

# 01 НОВОСТИ 2014 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  
Информационный партнер: журнал «Космические исследования» 太空探索, КНР

### Редакционный совет:

**А. В. Головкин** – командующий Войсками воздушно-космической обороны,  
**В. А. Джанибеков** – президент АМКос, летчик-космонавт,  
**Н. С. Кирдод** – вице-президент АМКос,  
**В. В. Ковалёнок** – президент ФКР, летчик-космонавт,  
**И. А. Маринин** – главный редактор «Новостей космонавтики»,  
**О. Н. Остапенко** – руководитель Роскосмоса,  
**Р. Пишель** – глава представительства ЕКА в России,  
**Б. Б. Ренский** – директор «R&K»,  
**А. С. Фадеев** – генеральный директор ЦЭНКИ,  
**В. А. Шабалин** – президент Страхового центра «Спутник»

### 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, Татьяна Рыбасова  
**Литературный редактор:** Алла Синицына  
**Редактор ленты новостей:** Константин Иванов

### Распространение:

Валерия Давыдова

### Подписка на НК:

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

### Адрес редакции:

105318, Москва, ул. Ткацкая, д. 7  
Тел.: (499) 912-84-02, факс: (499) 912-82-14  
E-mail: nk@novosti-kosmonavtiki.ru  
Web: www.novosti-kosmonavtiki.ru  
Тираж 8500 экз. Цена свободная  
Отпечатано в Патриаршем ИПЦ, Зак. № 444  
Подписано в печать 27.12.2013

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

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

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

## В номере:

### ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ

2	Красильников А. «Востоки» и олимпийский факел Шамсутдинов С. Биографии членов экипажа ТК «Союз ТМА-11М»
4	Красильников А. Перед стартом
8	Красильников А., Хохлов А. Полет экипажа МКС-37/38. Ноябрь 2013 года
16	Красильников А. «Олимпы» сменили причал
17	Красильников А. ВКД-36: вынос олимпийского факела и не только
20	Красильников А. «Олимпы» с факелом спустились на Землю
23	Красильников А. Итоги полета 37-й основной экспедиции на МКС
24	Красильников А. «Прогресс М-21М»: система «Курс-НА» и две канадские камеры
27	Красильников А. Новости российского сегмента МКС

### ЗАПУСКИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

28	Ильин А., Лисов И. Mangalyaan: «Петь и танцевать у Марса!»
34	Павельцев П. «Радуга-1М» для Минобороны России
35	Ильин А. «Эноток» отправился к Марсу
40	Чёрный И. Minotaur идет на рекорд
47	Лисов И. Все больше китайских разведчиков
48	Афанасьев И. Экспериментальные микроспутники россыпью
56	Соболев И. В погону за блуждающими полюсами
61	Лисов И. «Шиянь-5»: первый «трехтысячник»

### ПРЕДПРИЯТИЯ. ОРГАНИЗАЦИИ

62	Извеков И. ОАО «Протон-ПМ»: качество, инновации, кадровый потенциал
64	Шамсутдинов С. Страховой центр «Спутник» премировал создателей парашютов

### КОСМОНАВТЫ. АСТРОНАВТЫ. ЭКИПАЖИ

65	Шамсутдинов С. Награждение космонавтов: лучше поздно, чем никогда?
----	--

### СОВЕЩАНИЯ. КОНФЕРЕНЦИИ. ВЫСТАВКИ

66	Афанасьев И. Дни космонавтики в Германии
----	---

### ЮБИЛЕИ

68	Афанасьев И., Лукашевич В. Последний триумф. К 25-летию полета «Бурана»
----	---

### СТРАНИЦА ПАМЯТИ

72	Александр Александрович Серебров
----	-------------------------------------

На обложке: Космонавты Олег Котов и Сергей Рязанский с олимпийским факелом в открытом космосе. 9 ноября 2013 года

Фото Ф. Юрчихина



# «Востоки» и олимпийский факел

А. Красильников.  
«Новости космонавтики»

**7** ноября в 07:14:15.290 ДМВ (04:14:15 UTC) с 5-й пусковой установки 1-й площадки космодрома Байконур стартовые расчеты предприятий Роскосмоса осуществили пуск ракеты-носителя «Союз-ФГ» (11А511У-ФГ №Т15000-048) с пилотируемым космическим кораблем «Союз ТМА-11М» (11Ф732А47 №711).

В составе экипажа: командир корабля, бортинженер-7 экспедиции МКС-37 и бортинженер-4 МКС-38/39 – инструктор-космонавт-испытатель 1-го класса Роскосмоса Михаил Владиславович Тюрин; бортинженер-1 корабля, бортинженер-8 МКС-37 и бортинженер-5 МКС-38/39 – астронавт NASA Ричард Алан Мастраккио; бортинженер-2 корабля, бортинженер-9 МКС-37, бортинженер-6 МКС-38 и командир МКС-39 – астронавт JAXA Коити Ваката. Позывной экипажа – «Восток».

Корабль отделился от третьей ступени РН в 07:23:03.504 и оказался на орбите с параметрами (по данным ЦУП; в скобках – расчетные значения):

- наклонение –  $51.67^\circ$  ( $51.67 \pm 0.06$ );
- минимальная высота – 200.35 км ( $200+7/-22$ );
- максимальная высота – 243.37 км ( $242 \pm 42$ );
- период обращения – 88.64 мин ( $88.64 \pm 0.37$ ).

В каталоге Стратегического командования США «Союзу ТМА-11М» присвоили номер **39373** и международное обозначение **2013-061А**. В графике сборки и эксплуатации МКС полет корабля получил обозначение 37S.

Стартовая масса «Союза ТМА-11М» составила 7220 кг, в том числе 880 кг топлива (563 кг окислителя и 317 кг горючего) в баках комбинированной двигательной установки (КДУ).

С запуском «Союза ТМА-11М» начался 293-й орбитальный пилотируемый космический полет в мире и 125-й в СССР/России. Кроме того, это был 46-й пуск «Союза-ФГ», 1807-й пуск ракеты семейства Р-7, 1411-й орбитальный пуск с космодрома Байконур, 487-й пуск со стартового комплекса 17П32-5 и 142-й пуск по программе МКС.

Для обеспечения безопасности выведения «Союза ТМА-11М» были привлечены силы и средства Центрального военного округа: 200 военнослужащих, 14 вертолетов Ми-8, четыре самолета Ан-12 и Ан-26 и 15 единиц автотехники. Они были распределены по аэродромам городов Байконур, Аркалык, Джезказган, Караганда, Горно-Алтайск и Кызыл.



# Биографии членов экипажа ТК «Союз ТМА-11М»



**Командир ТК  
Бортинженер-4 МКС-38/39  
Михаил Владиславович Тюрин**  
Космонавт Роскосмоса  
406-й космонавт мира  
95-й космонавт России

Родился 2 марта 1960 г. в городе Коломне Московской области. В 1984 г. окончил Московский авиационный институт (МАИ) имени С. Орджоникидзе.

С 1984 по 1994 г. Михаил работал инженером, старшим инженером, ведущим инженером 292-го отдела НПО «Энергия». Занимался разработкой и отработкой методик действий экипажей ТК «Союз ТМ».

1 апреля 1994 г. М. Тюрин был отобран кандидатом в космонавты и 16 июня 1994 г. зачислен в отряд космонавтов РКК «Энергия» (26 февраля 2011 г. переведен в отряд ЦПК). В 1994–1996 гг. прошел курс ОКП. 25 апреля 1996 г. решением МВКК ему была присвоена квалификация космонавта-испытателя.

В 1996–1997 гг. Михаил проходил подготовку в составе группы космонавтов по программе ОК «Мир», а затем по программе МКС. С марта 1998 г. по октябрь 2000 г. он готовился в качестве бортинженера в составе дублирующего экипажа МКС-1.

Свой первый космический полет Михаил Тюрин совершил с 11 августа по 17 декабря 2001 г. в качестве бортинженера экипажа 3-й основной экспедиции на МКС: стартовал на «Дискавери» (STS-105), посадку совершил на «Индеворе» (STS-108).

Второй полет – с 18 сентября 2006 г. по 21 апреля 2007 г. в качестве командира корабля «Союз ТМА-9» и бортинженера МКС по программе 14-й основной экспедиции.

С января 2011 г. Тюрин проходил подготовку в составе дублирующего экипажа МКС-36/37, а с июля 2013 г. готовился в основном экипаже МКС-38/39.

Летчик-космонавт РФ Михаил Тюрин является инструктором-космонавтом-испытателем 1-го класса и заместителем командира отряда космонавтов ЦПК по научно-исследовательской работе. Он награжден медалью «Золотая Звезда» Героя Российской Федерации, орденом «За заслуги перед Отечеством» IV степени, медалью «За заслуги в освоении космоса», а также медалями NASA «За космический полет» и «За выдающиеся заслуги».

Михаил Владиславович женат на Татьяне Анатольевне; их дочь Александра (1982 г.р.) работает инструктором в ЦПК.



**Бортинженер-1 ТК  
Бортинженер-5 МКС-38/39  
Ричард Алан Мастраккио**  
Астронавт NASA  
394-й астронавт мира  
246-й астронавт США

Родился 11 февраля 1960 г. в г. Уотербери, штат Коннектикут. В 1982 г. окончил Университет Коннектикута со степенью бакалавра наук по электротехнике и компьютерным наукам. В 1987 г. в Ренсселеровском политехническом институте Ричард защитил диссертацию магистратуры по электротехнике, а в 1991 г. в Хьюстонском университете в Клиэр-Лейк стал магистром наук по физике.

В 1982–1987 гг. Мастраккио работал инженером в компании Hamilton Standard в Коннектикуте: занимался разработкой инерциальных измерительных блоков и бортовых управляющих компьютеров с высокими характеристиками. В 1987 г. переехал в Хьюстон и стал сотрудником компании Rockwell Shuttle Operations при Космическом центре Джонсона.

В 1990 г. Ричард Мастраккио перешел на работу в NASA на должность инженера Директората операций летных экипажей, где разрабатывал и верифицировал летное ПО шаттла и бортодокументацию по запуску и аварийному прекращению полета. С 1993 по 1996 г. он работал в качестве специалиста по навигации и управлению на этапе запуска и посадки шаттла в ЦУПе (участвовал в обеспечении 17 полетов).

В 1991 и 1994 г. Ричард проходил собеседование для отбора в отряд астронавтов, но лишь с третьего захода, в апреле 1996 г., был зачислен в состав 16-го набора. Окончив в 1998 г. курс ОКП, он получил квалификацию специалиста полета. Ранее совершил три космических полета.

Первый – 8–20 сентября 2000 г. в составе экипажа «Атлантика» (STS-106). Второй полет – 8–21 августа 2007 г. в экипаже «Индевор» (STS-118). Третий полет – 5–20 апреля 2010 г. на «Дискавери» (STS-131). Все три полета шаттла выполнялись к МКС.

С июля 2011 г. Мастраккио проходил подготовку в составе дублирующего экипажа МКС-36/37, а с июля 2013 г. готовился в основном экипаже МКС-38/39.

В официальной биографии семейное положение не указано.



**Бортинженер-2 ТК  
Бортинженер-6 МКС-38  
Командир МКС-39  
Коити Ваката**  
Астронавт JAXA  
340-й астронавт мира  
4-й астронавт Японии

Родился 1 августа 1963 г. в городе Омия, префектура Сайтама, Япония. В 1987 г. он получил степень бакалавра наук по авиационной технике в Университете Кюсю, а в 1989 г. там же – степень магистра наук в области прикладной механики.

В 2004 г. Коити защитил докторскую диссертацию в области аэрокосмической техники в Университете Кюсю.

В 1989–1992 гг. Ваката работал инженером в компании Japan Airlines (JAL). Он занимался исследованиями целостности конструкции транспортных самолетов, а также программой предотвращения коррозии и влиянием окружающей среды на полированную алюминиевую обшивку фюзеляжа и крыльев самолетов Boeing-747, Boeing-767 и DC-10.

В июне 1992 г. Коити Ваката был отобран в отряд астронавтов Национального космического агентства NASDA (ныне JAXA). В 1992–1993 гг. прошел годичный курс общекосмической подготовки в Космическом центре имени Джонсона (NASA) и получил квалификацию специалиста полета шаттла.

Имеет квалификацию пилота высшей категории. Налетал на различных типах самолетов более 2100 часов.

Свой первый космический полет Ваката совершил 11–20 января 1996 г. в качестве специалиста полета экипажа «Индевор» (STS-72). Второй – 11–24 октября 2000 г. в составе экипажа «Дискавери» (STS-92) по программе сборки МКС. Третий полет – с 15 марта по 31 июля 2009 г. бортинженером в составе 18-й, 19-й и 20-й экспедиций на МКС (старт – STS-119; посадка – STS-127).

В настоящее время Ваката выполняет четвертый полет. В период с 11 марта по 13 мая 2014 г. он будет командиром экипажа МКС-39, став первым японским астронавтом – командиром экспедиции на МКС.

Коити женат на Штефани фон Заксен-Альтенбург (Stefanie von Sachsen-Altenburg); у них есть сын.

Подготовил С. Шамсутдинов

# Перед стартом

## Космическая эстафета

Олимпийский факел отправляется на орбиту не в первый раз. В июне–июле 1996 г. факел побывал в космосе на борту шаттла «Колумбия» (STS-78) в преддверии Летней олимпиады в американском городе Атланта. В мае 2000 г. перед Летней олимпиадой в австралийском Сиднее факел слетал на шаттле «Атлантис» (STS-101) с посещением МКС.

Россия в преддверии Зимней олимпиады в Сочи решила не просто свозить факел на орбиту, а провести эстафету на МКС и впервые вынести олимпийский символ в открытый космос. 24 июня в ЦПК был подписан договор между Оргкомитетом «Сочи-2014» и Роскосмосом: последнему поручалось организовать данное мероприятие (НК № 8, 2013, с.17). Интересно, что с помощью факела, побывавшего в космосе, зажгут чашу огня на церемонии открытия Олимпиады 7 февраля 2014 г.

К участию в космической эстафете привлекли три экипажа («Союз ТМА-09М», «Союз ТМА-10М» и «Союз ТМА-11М»). При этом запуск последнего был перенесен с 25 ноября на 7 ноября, а на станции спланировали четырехдневную пересменку экипажей с выходом в открытый космос (НК № 6, 2013, с.13).

В конце сентября на космодроме Байконур на ступени и обтекатель РН «Союз-ФГ» под запуск «Союза ТМА-11М» наклеили олимпийскую символику: логотипы «Сочи-2014» и постеры с изображением «лоскутного одеяла», сочетающего в себе 28 орнаментов самых известных национальных промыслов России (гжель, хохлома, жостовский поднос, вологодские кружева, павлопосадские платки, кубачинская чеканка по серебру и так далее).

«Исходя из безопасности были выбраны места наклеивания. Мы согласовали эти зоны со всеми научными институтами, – рассказал начальник отделения ГНПРКЦ «ЦСКБ–Прогресс» Сергей Волков. – Это розиновые баки и межбаковые отсеки, по-

тому что при заправке на них не образуются лед. Первоначально оргкомитетом Олимпиады было предложено 100-процентное нанесение, то есть она практически вся была бы голубого цвета, но от этого отказались из-за безопасности. Две полоски будут на центральном блоке и на блоке третьей ступени, и полоска будет на цилиндрической части головного обтекателя.

Космическая эстафета олимпийского факела началась 7 ноября. В этот день, как заведено многолетней традицией, основной и дублирующий экипажи «Союза ТМА-11М» вышли из байконурской гостиницы «Космонавт» (несмотря на то, что с октября 2012 г. экипажи «Союза» живут в другой гостинице; НК № 12, 2012, с.5). Михаил Тюрин торжественно нес в руке символ Олимпиады.

На автобусах «Звездный» и «Байконур» космонавты приехали в монтажно-испытательный корпус на 254-й площадке, где облачились в аварийно-спасательные скафандры «Сокол-КВ-2». При докладах основного экипажа руководителю Роскосмоса Олегу Остапенко о готовности к полету на 1-й и 254-й площадках роль факелоносца исполнял одетый в олимпийскую куртку начальник 1-го управления ЦПК космонавт Валерий Корзун.

И еще. Есть такая поговорка: «Не следует класть все яйца в одну корзину». Так вот доподлинно известно, что еще в июле на грузовом корабле «Прогресс М-20М» на МКС был доставлен олимпийский факел (НК № 9, 2013, с.15). Он использовался для бортовых тренировок космонавтов и, что очень важно, исполнял роль запасного. Ведь «Союз ТМА-11М» с основным факелом мог и не прилететь...

Что касается основного факела, его привезли на космодром 21 октября и после дезинфекции упаковали и заранее положили в бытовой отсек корабля. Соответственно можно с уверенностью утверждать, что факел, который носили в день старта «Союза ТМА-11М», в космос не отправился...



## Эмблема экипажа «Союза ТМА-11М»

Эмблему разработал художник из Нидерландов Люк ван ден Абелен с учетом предложенной командира корабля Михаила Тюрин и всего экипажа. Космонавты одобрили дизайн нашивки 3 июня 2013 г., а 19 июня эмблема была утверждена Роскосмосом и ЦПК.

Композиция «пэтч» построена вокруг логотипа 6-го факультета Московского авиационного института, где учился Михаил Тюрин. На эмблеме изображен космический корабль «Союз», идущий на стыковку с МКС. Название корабля выполнено классическим шрифтом, характерным для советских медалей и памятных знаков. Пламя над центром надписи символизирует факел XXII Зимней Олимпиады в Сочи, который доставляется на станцию «Союзом ТМА-11М».

В рисунок включены фамилии членов экипажа, а также логотип Роскосмоса. Аналогичную эмблему, только без фамилий, получили и дублиеры. – Л.Р.

## Переход на круглосуточный график

Ракета «Союз-ФГ» была доставлена на Байконур 18 июля с самарского предприятия «ЦСКБ–Прогресс». Она проходила подготовку к пуску в монтажно-испытательном корпусе (МИК) 112-й площадки.

Корабль «Союз ТМА-11М» привезли на космодром 14 августа из подмосковной РКК «Энергия». Его готовили к запуску в «Бурановском» МИКе на площадке 254. После завершения автономных включений систем корабля 1 октября начались комплексные испытания, в ходе которых проверялось взаимодействие и взаимовлияние систем.

10 октября информационное агентство «Интерфакс» сообщило, что при испытаниях «Союза ТМА-11М» обнаружилась неисправ-

ность одного из приборов. После его замены пришлось провести повторные проверки, а поскольку сроки поджимали, то специалистов филиала «Байконур» РКК «Энергия» перевели на круглосуточный (трехсменный) график работы.

Затем корабль побывал в безэховой и вакуумной камерах с целью тестирования радиотехнических систем и проверки на герметичность.

### Увидеть с орбиты цветущую сакуру...

26 октября на двух самолетах Ту-154 на космодром прибыли основной («Востоки») и дублирующий («Цефеи») экипажи «Союза ТМА-11М». В ближайшие полторы недели им предстояло жить и готовиться к полету в Испытательном учебно-тренировочном комплексе ЦПК на 17-й площадке.

– Из Звездного городка до Байконура долетели отлично. К полету готовы. Экипаж собран и подготовлен, все экзамены сданы. Остался один финишный рывок перед полетом в космос, – сказал Михаил Тюрин.

– Мы перед вылетом смотрели прогноз погоды для Байконура. Думали, что будет прохладнее и ветренее. Мы чувствуем себя хорошо. За время подготовки экипаж сдружился, и мы помогаем друг другу, – отметил Коити Ваката.

27 октября космонавты подняли флаги России, США, Японии и Казахстана возле гостиницы «Космонавт», а затем дублиеры совершили экскурсию по городу Байконур с посещением памятников Юрию Гагарину и Сергею Королёву и музея истории космодрома, где они облачились в казахские народные костюмы.

На следующий день в МИКе 254-й площадки экипажи осуществили первую тренировку в «Союзе ТМА-11М». Сначала «Востоки» в полетных костюмах залезли в корабль, проверив системы радиосвязи и размещение грузов, а «Цефеи» поработали с оборудованием для научных экспериментов. Затем основной состав надел и проверил герметичность аварийно-спасательных скафандров «Сокол-КВ-2», а дублиеры заглянули в «Союз ТМА-11М».

После этого «Востоки» в скафандрах снова посетили корабль и примерили индивидуальные кресла-ложементы «Казбек-УМ». Они оценили зазоры до элементов конструкции и досягаемость органов управления, а также проверили срабатывание звуковой сигнализации через шлемофоны скафандров и взведение кресел. Кроме того, космонавты потренировались с лазерным дальномером и спутниковым телефоном Iridium-9505A.

29 октября экипажи изучали бортовую документацию «Союза ТМА-11М», программу полета и баллистику и «причаливали» к МКС в ручном режиме с использованием функционального многоцелевого стенда. Большое внимание уделялось вестибулярным тренировкам по привыканию к неблагоприятному действию невесомости. Тем временем на площадке 31 баки КДУ корабля заправили компонентами топлива и сжатыми газами.

На следующий день космонавты прошли инструктаж по технике безопасности при работе на российском сегменте станции.



ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ  
Фото С. Урусова

31 октября к «Союзу ТМА-11М» пристыковали переходный отсек.

1 ноября состоялась тренировка экипажей, открытая для журналистов. На виду у телекамер «Востоки» и «Цефеи» отработали ручную стыковку к МКС и проштудировали бортдокументацию, поиграли в русский бильярд, шахматы, дартс и пинг-понг, позанимались на велоэргометре, бегущей дорожке и силовых тренажерах, лежали на ортостатическом столе и покрутились на кресле Барани. Ричард Мастраккио и Коити Ваката, впервые отправляющиеся в космос с Байконура, посадили деревья на Аллее космонавтов.

– В моей семье, как и у большинства японцев, есть традиция любоваться цветением сакуры. Во время моего прошлого длительного полета на станции (с марта по июль 2009 г. – А.К.) я пытался весной рассмотреть Японию во время цветения сакуры, но цветущих деревьев заметно не было, – поведал Ваката. – Сейчас фотоаппаратура у нас будет еще лучше, и может быть, весной 2014 г. нам повезет и мы сфотографируем рощи цветущей сакуры.

Японец, летящий на орбиту в четвертый раз, признался, что уже привык к космической еде, но его вкусовые пристрастия не изменились и он по-прежнему предпочитает рис и рыбу.

– На станции есть отличная российская, американская и европейская кухня. Грузовым кораблем (НТВ-4 в августе. – А.К.) для меня

на станцию уже доставили грузы, в том числе продукты питания, изготовленные в Японии в национальных традициях. Эта еда для меня самая лучшая, я к ней привык. Думаю, все ребята на станции попробуют японскую кухню, – выразил надежду астронавт JAXA.

Мастраккио, как и другие члены экипажа, планирует в свободное время следить за трансляциями Зимней Олимпиады в Сочи.

– Мы будем стараться смотреть все соревнования, которые покажут во время Олимпиады, но надо учитывать, что на станции много работы, а пауз, когда мы не работаем, не так уж много, – пояснил американец.

– Взаимопонимание в экипаже полное, каких-то языковых проблем нет. Все члены экипажа отлично говорят по-русски и по-английски, и иногда мы сами не замечаем, как переходим с одного языка на другой, – признался Тюрин.

В тот же день на корабль установили головной обтекатель (сборочно-защитный блок 11С517А3 №Т15000-068). 2 ноября космонавты подготовили личные вещи для укладки в «Союз ТМА-11М». На следующий день они провели вторую тренировку в корабле, осмотрев его в стартовой конфигурации. Экипажи также ознакомились с грузовым кораблем «Прогресс М-21М», которому предстояло лететь 25 ноября.

– По нашему благодушному настроению, по нашим улыбающимся лицам, наверное,



Фото С. Сергеева



Фото С. Семенова

▲ Экипажи в музее на площадке №2: Александр Герст, Рейд Уайзман, Максим Сураев, Коити Ваката, Михаил Тюрин и Ричард Мастракио

и так все понятно. Все в порядке, – сказал Тюрин заместителю генерального конструктора РКК «Энергия» Сергею Романову, подводя итог тренировке.

Затем «Востоки» и «Цефеи» заглянули в МИК на площадке 112, где 4 ноября будет выполнена общая сборка ракеты космического назначения, а также в музей космодрома и мемориальные домики Королёва и Гагарина на 2-й площадке.

5 ноября «Союз-ФГ» транспортировали и установили в вертикальном положении на Гагаринском стартовом комплексе на площадке 1. За происходящим по традиции наблюдали дублеры. В этот же день не без проблем были проведены генеральные испытания РКН.

**6 ноября** на заседании Государственной комиссии под председательством руководителя Роскосмоса Олега Остапенко были утверждены составы основного и дублирующего экипажей «Союза ТМА-11М».

### ...и сфотографировать комету ISON

На предстартовой пресс-конференции Михаил Тюрин рассказал об особенностях волнения экипажа перед запуском.

– Волнение есть. Но волнение может иметь двоякую природу: деструктивную и конструктивную. Бывает, что волнуешься, как бы с тобой чего не случилось, а бывает волнение за то, чтобы соответствовать ожиданиям людей, которые на тебя рассчитывают. Но есть люди, которые вовсе не волнуются. И первое, и последнее состояние – не совсем правильное. Поэтому мы стараемся быть где-то посерединке, – пояснил он.

На вопрос НК о влиянии переноса запуска Многоцелевого лабораторного модуля «Наука» на план полета «Востоков» Михаил ответил так: «Действительно, серьезные изменения были внесены в программу в связи с задержкой запуска МЛМ, так как предполагался большой перечень работ с тем, чтобы его «оживить». А так как старт модуля откладывается, то освободился большой ресурс

по времени. Значит, будет больше науки, что на самом деле хорошо!»

Журналисты вспомнили, что в предыдущем полете в 2006–2007 гг. Тюрин шил себе на станции брюки. А в этот раз: собирается ли он еще что-то смастерить?

– Вообще возможность что-то сделать своими руками должна быть приятна каждому человеку. И брюки я шил не из-за острой необходимости. Просто было интересно мастерить, и захватил творческий процесс. А творчество такая вещь, которую не хочется планировать. Придет вдохновение – обязательно что-нибудь сделаю! – пообещал космонавт.

Ричард Мастракио сообщил, что во время полета на МКС планируется принять два американских грузовых корабля – Cygnus (в декабре) и Dragon (в феврале). А Коити Ваката поведал, что при помощи японского манипулятора будут запущены несколько спутников.

– И одна из самых захватывающих работ – фотографирование и видеосъемка кометы ISON, которая будет пролетать в непосредственной близости от Солнца. Это произойдет вскоре после нашего прибытия на МКС. Для этих целей мы будем использовать японскую камеру высокого разрешения, – уточнил японец.

Ваката особенно выделил внедренную с марта четырехвитковую схему сближения пилотируемых «Союзов» с МКС: «Во время выполнения полета на шаттле нам требовалось два дня для осуществления сближения и стыковки. Сейчас понадобится всего шесть часов, что говорит о великом достижении России в космических полетах! Мне очень интересно, как отреагирует мой организм на такие изменения».

В марте 2014 г. Коити предстоит стать первым японцем – командиром МКС.

– Присутствует полная уверенность, что он и как командир, и как человек, и как товарищ, и как организатор, и как специалист, и как профессионал находится на самом высоком уровне. Это уже проверено в процес-

се тренировок. Поэтому мы с нетерпением ждем, когда он возглавит станцию, – охарактеризовал Михаил своего коллегу.

– Я уверен, что он будет не только хорошим командиром, но и прекрасным исполнителем. За какую бы работу он ни брался, он делает ее уверенно и успешно, – от себя добавил Мастракио.

Члены дублирующего экипажа Грегори Рейд Уайзман и Александр Герст впервые находятся на космодроме.

– Первый раз на Байконуре – это довольно волнительно для меня. Каждый день получаешь новые впечатления! Но наиболее приятный момент, когда мы все шестером собираемся за одним столом и вместе ужинаем, – признался Уайзман.

– Для космонавтов это великое место! В уме ты представляешь одну картинку, а когда прилетаешь, все выглядит совсем по-другому. Здесь красивее, чем я думал! Здесь можно бегать по берегу реки. Мы замечательно провели время и ждем, чтобы вернуться сюда как основной экипаж, – заметил Герст.

А Максим Сураев напомнил, что после первого визита на Байконур в его памяти остались заброшенные дома...

– Но с каждым приездом я вижу, что город становится лучше и краше. Я не могу сказать, что мы можем в полной мере оценить перемены, потому что живем сейчас на закрытой территории, но те короткие моменты, что удается схватить, плюс рассказы родственников позволяют судить, что город развивается в хорошем направлении! – подытожил Максим.

Тюрин отметил, что на американском сегменте МКС имеются высокоскоростные каналы передачи информации, с помощью которых «Востоки» смогут увидеть Зимнюю Олимпиаду в Сочи.

– Это не Интернет, но нечто похожее, благодаря чему мы будем следить за соревнованиями. Смотреть, правда, будем в записи. Мне по душе красивые виды спорта. Те, которые демонстрируют не только физиче-

ские преимущества человека, но и раскрывают его нравственные и эстетические стороны, – пояснил Михаил.

Он пообещал, что экипаж найдет на станции достойное место олимпийскому факелу: «Нельзя забывать, что это символ, и относиться к нему нужно с уважением! Но из этого не следует, что мы станем непрерывно держать его в руках. Когда проходит наземная эстафета, с ним ведь тоже не круглосуточно бегут».

### **Быстро, но немного дальше**

«Союз ТМА-11М» стал четвертым пилотируемым кораблем, который отправился к МКС по так называемой «быстрой» схеме (НК № 5, 2013, с. 8-11). Однако, в отличие от трех предыдущих, его автономный полет был рассчитан на более длительное время – на полчаса больше. Это связано с пожеланием осуществить стыковку корабля в зоне радиовидимости российских отдельных командно-измерительных комплексов и при более благоприятной светотеневой обстановке.

**7 ноября** на 1–2-м витках полета «Союз ТМА-11М» осуществил двухимпульсный маневр с включениями сближающе-корректирующего двигателя (СКД) в 07:56:36 и 08:44:23 ДМВ. Продолжительность импульсов составила 40.7 и 31.5 сек, величина – 16.09 и 12.37 м/с. В результате корабль перешел на орбиту наклонением 51.67°, высотой 245.71×291.33 км и периодом обращения 89.62 мин.

На 2-м и 3-м витках в 09:17:17 и 09:47:16 при помощи СКД был выполнен второй двухимпульсный маневр (оба – 18.3 сек и 7.0 м/с). После этого «Союз ТМА-11М» оказался на орбите наклонением 51.67°, высотой 288.63×308.06 км и периодом обращения 90.24 мин.

### **На орбите светло, на Земле – темно...**

В 13:03 ДМВ, когда «Союз ТМА-11М» провёл почти все шесть импульсов на дальнем участке автономного сближения, Михаил Тюрин доложил, что хорошо видит МКС.

– Она очень яркая. Может быть, даже больше, чем нам хотелось бы.

– «Востоки», еще раз вам напомним: если будет слишком ярко, то, может быть,



Фото А. Красильников

ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ

вам стоит установить рассеивающий экран на ВСК (визир специальный космический. – А.К.), – подсказывает ЦУП-М.

– Да, сейчас предпримем еще одну попытку это сделать. (Обращается к кому-то из коллег) Поддай, пожалуйста, [экран], а то она очень яркая.

– Удобнее стало?

– Отлично!

Напомним: при сближении со станцией экипаж наблюдает ее через ВСК и на дисплее интегрированного пульта управления. Причем на дисплее на картинку с телевизионной камеры корабля накладываются данные по дальности, скорости, величинам углов и угловой скорости, которые идут с радиотехнической системы сближения «Курс». Эта картинка также передается на станцию и сбрасывается на Землю.

В 13:08 с расстояния 400 м «Союз ТМА-11М» приступил к облету МКС.

– Так, у нас двигатели сильно работают, аж прямо блики по всем окнам, – сообщил Михаил.

– Не обращайтесь внимания, это Фёдор [Юрчихин] со вспышкой вас фотографирует, – с ехидцей донеслось со станции.

В 13:14 корабль завис напротив стыковочного узла Малого исследовательского модуля «Рассвет» и через семь минут, точно по графику, началось его причаливание к МКС.

Между тем ЦУП-М обратил внимание, что, несмотря на освещение станции Солнцем,

получаемая на Земле картинка с телекамеры очень темная, и МКС практически не видна. Специалисты попросили Тюрина осветлить изображение при помощи команды «Пересветка», но к улучшению это не привело. Не помогло и включение корабельной фары... Тем не менее Михаил заверил, что очень хорошо наблюдает станцию на ВСК.

– Мишень наблюдаем, кресты собраны, крен в норме, дальность 52 м, – продолжил репортаж Михаил, отметив, что причаливание идет в автоматическом режиме. – Но если что, мы знаем, что делать. Да, Рик?

– Да, – ответил Матраккио.

– Но с разрешения «Земли», – попытался Тюрин, намекая на ручную стыковку в случае отказа автоматики. – У нас условия наблюдения очень хорошие. Корабль ведет себя суперстабильно. Тенденций никаких нет возвратно-поступательных. Очень плавное движение.

«Союз ТМА-11М» пристыковался к станции 7 ноября в 13:27:52 ДМВ, через 06 час 13 мин 37 сек после запуска. В этот момент МКС совершала 85 692-й виток вокруг Земли по орбите наклонением 51.67°, высотой 416.68×435.50 км и периодом обращения 92.85 мин. Еще немного – и МКС обгонит станцию «Мир» по количеству витков. У последней их было 86 331...

По материалам Роскосмоса, ЦУП, ЦПК, РКК «Энергия», ЦЭНКИ, Интерфакс, РИА «Новости» и NASA



Фото О. Урусова



# Полет экипажа МКС-37/38

Ноябрь 2013 года

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

## Экипаж МКС-37:

Командир – Фёдор Юрчихин  
Бортинженер-1 – Олег Котов  
Бортинженер-2 – Сергей Рязанский  
Бортинженер-3 – Майкл Хопкинс  
Бортинженер-5 – Лука Пармитано  
Бортинженер-6 – Карен Найберг  
Бортинженер-7 – Михаил Тюрин (с 7 ноября)  
Бортинженер-8 – Ричард Мастраккио (с 7 ноября)  
Бортинженер-9 – Коити Ваката (с 7 ноября)

## Экипаж МКС-38 (с 10 ноября):

Командир – Олег Котов  
Бортинженер-2 – Сергей Рязанский  
Бортинженер-3 – Майкл Хопкинс  
Бортинженер-4 – Михаил Тюрин  
Бортинженер-5 – Ричард Мастраккио  
Бортинженер-6 – Коити Ваката

## В составе станции на 01.11.2013:

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

МИМ-2 «Поиск»  
Node 3 Tranquility  
Cupola  
МИМ-1 «Рассвет»  
PMM Leonardo  
«Союз ТМА-09М»  
«Союз ТМА-10М»  
«Прогресс М-20М»

## «Эйнштейн» пошел ко дну

В начале ноября был сведен с орбиты европейский грузовой корабль ATV-4 «Альберт Эйнштейн», который покинул МКС 28 октября (НК № 12, 2013, с.10).

1–2 ноября грузовик осуществил маневры TV1-1, TV1-2, TV2-1 и TV2-2 с целью обеспечить наблюдение его входа в атмосферу с борта МКС. Двигатель включался в 18:20, 19:03, 01:56 и 02:54 UTC и проработал в сумме 566 сек.

2 ноября в 08:35 и 11:28:43 корабль провел маневры DE01 и DE02 для схода с орбиты. Первый длился около семи минут и имел величину импульса почти 26 м/с, второй – 1386 сек и 88.4 м/с. Последний маневр был самым длительным в истории полетов ATV. В отличие от предыдущих еврогрузовиков, данный импульс понижал перигей орбиты до -70 км, а не до 0 км. За счет этого траектория сведения «Эйнштейна» была более крутой.

ATV-4 вошел в плотные слои атмосферы в 12:04. Телеметрия с корабля поступала вплоть до 12:06. Его разрушение над южным районом акватории Тихого океана автоматически снимали камеры, установленные Майклом Хопкинсом в обзорном модуле Cupola. А чтобы фотографии не засвечивались, Олег Котов временно отключил стационарные и переносные светильники в стыковочном отсеке «Пирс».

Запуск последнего еврогрузовика ATV-5 «Эдоардо Амальди» намечен на 17 июня 2014 г.

## «Сферы» обходят препятствия

4 ноября Хопкинс поработал с двумя микроспутниками SPHERES, на которых были смонтированы системы RINGS, создающие

магнитную индукцию. В эксперименте демонстрировалось маневрирование и управление ориентацией спутников с помощью контролируемых электромагнитных полей.

9–10 ноября «кольца» сняли со «сфер», и Ричард Мастраккио с Коити Вакатой провели эксперимент Vertigo. Специальное аппаратное и программное обеспечение позволяет микроспутникам строить трехмерные модели требуемого объекта, чтобы потом производить маневры относительно него исключительно по виртуальной модели.

1 ноября Карен Найберг включила установку NanoRacks, в которой в рамках образовательной программы STEM проводятся 17 студенческих экспериментов. В этот же день она активировала микроскоп MP5R в японском модуле Kibo для поиска неисправности, связанной с фокусировкой.

5 ноября Карен выполнила эксперимент SATS по взаимодействию микроспутников. Она отработала пользовательский интерфейс, который позволит удаленно управлять группой аппаратов в космосе, даже если есть проблемы со связью и задержки сигналов.

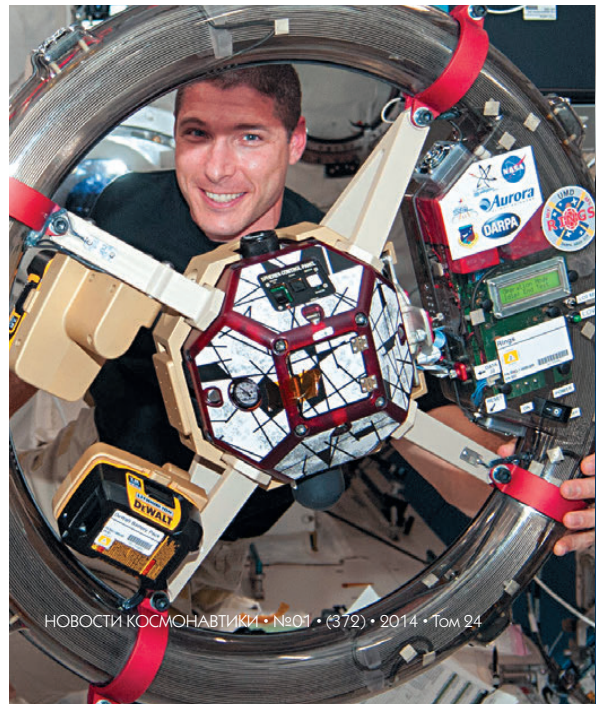
Тем временем Майкл произвел полугодовое профилактическое обслуживание бегущей дорожки Colbert в Узловом модуле Tranquility. Он тщательно осмотрел и сфотографировал ее компоненты, в том числе износившийся боковой ремень. Специалисты ЦУП-Х сначала попросили экипаж временно не использовать дорожку, но, проанализировав снимки и убедившись в отсутствии посторонних предметов, снова допустили ее к работе. Кстати, все процедуры с Colbert Хопкинс проводил по инструкциям эксперимента ISTAR, который имитирует задержку связи с наземными специалистами, – подоб-

но тому, как это будет в случае пилотируемой миссии к астероидам или к Марсу.

9 ноября Ваката заменил неисправные лампы дневного света внутри стойки изучения жидкостей FIR. 13 ноября Майкл сменил воспламенители в стойке CIR на запасные, доставленные на «Союзе ТМА-11М». Этот ремонт был необходим для продолжения эксперимента FLEX-2 по изучению горения мелких капелек топлива.

На следующий день Хопкинс подготовил в перчаточном боксе MSG аппаратуру эксперимента SODI, основная цель которого – измерение коэффициентов диффузии тройных смесей с использованием переменной силы тяжести на борту МКС, создаваемой при помощи центрифуги. Образцы для эксперимента прибыли на «Прогрессе М-21М».

15 ноября Мастраккио не смог заменить тестовый образец в камере стойки по изуче-





нию материалов MSL из-за застрявшего фиксатора дверки. Получив ценные указания от специалистов, он успешно доделал данную работу 26 ноября.

27 ноября Майкл установил на станции центрифугу BioRack, но ему не удалось ее включить. «Земля» задумалась, и время еще есть: образцы для центрифуги планируется привезти в феврале 2014 г. на коммерческом грузовом корабле Dragon (полет SpX-3).

В ноябре на российском сегменте МКС проводились эксперименты «Идентификация», «Бар» и ВИРУ.

### Олимпийский факел на почетном месте

6 ноября в рамках подготовки к прибытию пилотируемого корабля «Союз ТМА-11М» Фёдор Юрчихин проверил американский голосовой канал связи S/G-1 в S-диапазоне

между орбитальной станцией и космодромом Байконур.

7 ноября в 10:27:52 UTC «Союз ТМА-11М» причалил к МКС. После проверки герметичности Фёдор открыл люк со стороны Малого исследовательского модуля «Рассвет» и затем терпеливо ждал, когда Михаил Тюрин распахнет люк со стороны корабля. Он даже постучал по крышке люка, поторавливая замешкавшихся гостей.

Наконец, в 12:43 «дверца» открылась – и на станцию влетел улыбающийся Тюрин, держа в руках олимпийский факел. За ним последовали Ричард Мастраккио и Коити Ваката. После взаимных объятий символ передал Юрчихину.

Итак, впервые с июля 2011 г. на МКС собралось больше шести человек (точнее, девять). Все космонавты с факелом (куда же без него!) собрались перед телекамерой в Служебном модуле «Звезда», и прилетевшие «Востоки» пообщались с семьями, находившимися на Байконуре.

– Маленькая группа поддержки поздравляет вас с прибытием в новый родной дом. Мишуня, сейчас очень много наших друзей смотрят этот сеанс связи. Все держат за тебя кулаки. Мама рядом, помаши ручкой маме, – обратилась к Михаилу Тюрину его жена Татьяна Анатольевна.

– Как замечательно быть здесь! Это была великолепная поездка [на «Союзе»], и мы счастливы присоединиться к экипажу, – от души признался Мастраккио.

– Мы рады видеть тебя, ты выглядишь хорошо, – отметила его супруга Кэндис. – Весь экипаж выглядит великолепно.

– Великолепно, что я тебя слышу! А скоро я увижу тебя, ну, может быть, не

### Ошибка в расчетах

Суточный энергетический баланс на 9 ноября, рассчитанный российскими специалистами по электропитанию, не совпал с реальной нагрузкой, что привело к нехватке электроэнергии на российском сегменте. Для поддержания необходимого энергобаланса пришлось: отключить системы получения кислорода «Электрон-ВМ» и удаления углекислого газа «Воздух»; выдать космонавтам рекомендации по снижению нагрузки; запросить у американской стороны подключение третьего стабилизатора напряжения и тока в дополнение к двум используемым.

так уж скоро. Скажи детям, что я передаю им привет.

После этого Фёдор на правах командира МКС провел инструктаж по безопасности для экипажа из девяти человек. «Востоки» высушили, уложили аварийно-спасательные скафандры «Сокол-КВ-2» на хранение и приступили к разгрузке «Союза ТМА-11М».

8 ноября Котов сменил бортовую документацию на станции на новую, доставленную на «Союзе».

В ходе бортовой пресс-конференции Юрчихин подробно рассказал, как прошла на орбите эстафета олимпийского огня.

– Факел побывал в руках каждого члена экипажа МКС, его пронесли по всем внутренним помещениям станции, – отметил он.

По его словам, первым символ пронес Ваката по японскому модулю Kibo, затем Пармитано – по европейскому модулю Columbus, потом Хопкинс, Найберг и Мастраккио – по остальным модулям американского сегмента, и, наконец, Тюрин, Рязанский и Котов – по российским модулям. В конце концов факел попал к Юрчихину.

– Я его повесил в российский сегменте на самом почетном месте, – уточнил Фёдор.



**НК выбрали наиболее интересные вопросы, которые были заданы Сергею Рязанскому на нашем форуме (<http://novosti-kosmonavtiki.ru/forum/forum19/topic13873>). Публикуем вопросы и ответы на них.**

## Вопросы космонавту Сергею Рязанскому

**– В курсе ли вы земных дел? Как узнаете новости?**

– На [электронной] страничке экипажа практически каждый день выкладываются новости, как газетные, так и телевизионные. Наши чуть реже, американские практически каждый день. Плюс, конечно, общение с друзьями и родственниками через электронную почту: все стараются поделиться новостями, и это большая психологическая поддержка. Кроме того, теперь на станции есть несколько отдельных ноутбуков с возможностью выйти в Интернет. Они не находятся в общей сети [станции], скорость очень медленная, и работают только в зоне Ku-band, но уже радует, что что-то можно посмотреть онлайн.

**– Расскажите о компьютерах на МКС, не контролирующих станцию, а используемых людьми.**

– Парк компьютеров на данный момент очень большой. Все ноутбуки одинаковые (модель Lenovo ThinkPad T61p) для взаимозаменяемости и ремонтопригодности. На управляющих компьютерах стоит [опе-

рационная система] Linux, на остальных – Windows XP. Вообще существуют три раздельные подсети: управляющие компьютеры, ноутбуки поддержки (наука, почта, медицина и тому подобное) и компьютеры CSL, с которых возможен выход в Интернет. Связь с Землей – в УКВ [диапазоне] и через американские спутники ретрансляции. Лаг (задержка. – Ред.) периодически бывает заметен, но небольшой.

**– Экспедиция 37/38 – это один экипаж или отдельно российский сегмент, отдельно американский? Судя по напряженным графикам работы со стороны NASA и со стороны Роскосмоса, вместе вы можете только кушать?**

– Экипажи действуют как единое целое при работе в «Союзе» и при отработке нештатных ситуаций на станции. В остальное время все работают по своим планам и графикам. Конечно, мы стараемся собираться вместе: ужины, обсуждение текущих дел, просмотр передач и фильмов. Но, к сожалению, не каждый день, не всегда хватает времени и сил.



### Подготовка

#### К «Олимпийскому» выходу

3 ноября Юрчихин и Котов расконсервировали корабль «Прогресс М-20М» и убрали из него воздуховод. Они закрыли переходные люки между ним и модулем «Пирс», проверив их герметичность. Зачем такую проверку делать сейчас, если этот «Прогресс» покидает МКС 3 февраля 2014 г.? Потому что во время выхода «Пирс» будет разгерметизирован.

В День народного единства Олег и Сергей изучали трассы перехода и рабочие зоны ВКД-36 при помощи американской анимационной программы DOUG. В полетных костюмах они отработали отдельные операции аварийного перемещения в переходный отсек модуля «Звезда» в случае негерметичности «Пирса». Кроме того, Котов и Рязанский провели исследование состояния сердечно-со-

судистой системы при дозированной физической нагрузке на велоэргометре ВБ-3М.

На следующий день в «Пирсе» космонавты облачились в скафандры «Орлан-МК» №5 (Олег) и №4 (Сергей). Они проверили работу систем и органов управления скафандров, систему стыковки «Орлана-МК» с бортом, связь через скафандры, герметичность и правильность подгонки «Орланов» при внутреннем давлении 0.4 атм.

6 ноября Котов и Рязанский посмотрели трассы перехода и рабочие зоны через иллюминаторы, почистили сетки клапанов выравнивания и стравливания давления. 8 ноября они «пробежались» по процедуре шлюзования и уточненной циклограмме ВКД-36, настроили фотокамеры Nikon D3, подготовили факел и средства защиты от продуктов неполного сгорания топлива.

10 ноября после выхода (9 ноября; см. с.17-19) Олег и Сергей дозаварили водяные баки скафандров, высушили «Орланы» и линии подачи воды, сбросили на Землю фотографии, сделанные в ходе ВКД-36. 12 ноября они демонтировали американские видеокамеры и светильники с «Орланов» и перевели скафандры в режим хранения.

14 ноября снова были открыты люки между «Пирсом» и «Прогрессом М-20М».

#### Фотокамера повинуется школьникам

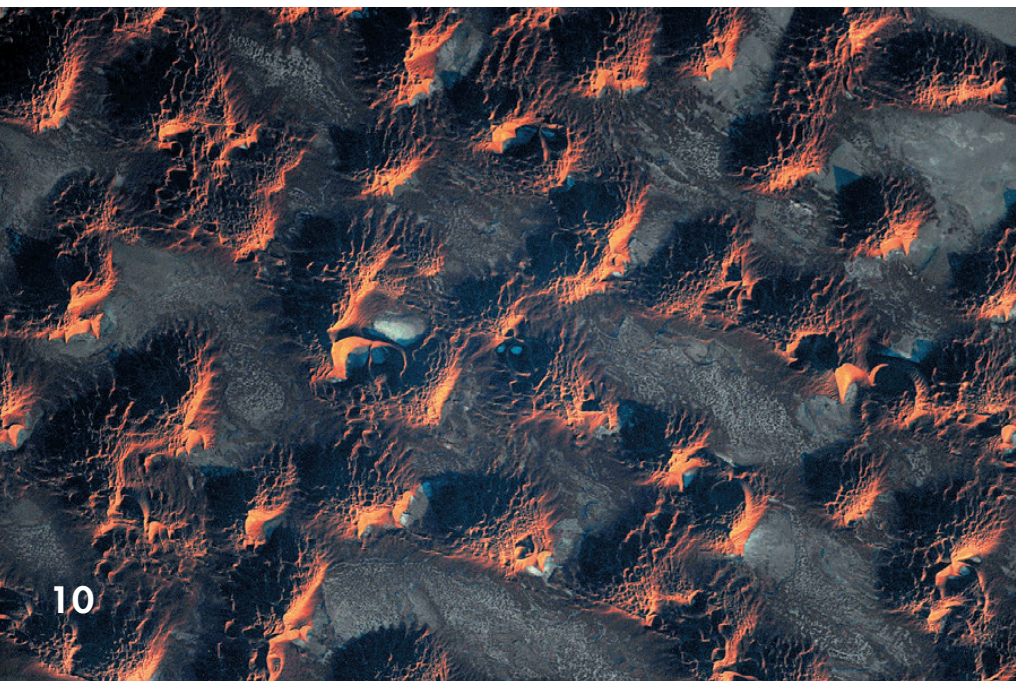
В этом месяце российские космонавты вели наблюдение и фотосъемку земной поверхности в интересах экспериментов «Экон-М», «Ураган», «Альbedo» и «Сейнер». Отдельное внимание они уделили эксперименту «Релаксация», исследующему естественную крупномасштабную грозовую деятельность в верхних слоях атмосферы в УФ-диапазоне. Для этого использовалась видеокамера Sony DCR-TRV900E.

10–14 ноября Хопкинс обслуживал фотокамеру образовательного эксперимента EarthKAM. Используя Интернет, школьные команды из многих стран мира совместно создают программу для автоматической съемки береговых линий материков Земли, горных хребтов, крупных рек и других интересных им географических объектов.

#### «Электрон» заставил поволноваться

В ноябре система получения кислорода «Электрон-ВМ», установленная в модуле «Звезда», продолжила «безобразничать» (НК №12, 2013, с.13). 9 ноября при ее включении, как и в октябре, отказал основной малогабаритный насос. Через некоторое время

▼ Грязевые вулканы в окружении соленых озер (Патагония, Чили) сфотографировал Сергей Рязанский



после автоматического перехода вышел из строя резервный насос. Перезапуск системы не помог – насосы снова отказали.

12 ноября был наддут жидкостный блок (БЖ) «Электрона». На следующий день Котов проверил работоспособность насосов, обжал буферную емкость БЖ и после переговоров со специалистами четыре раза безуспешно пытался включить «Электрон». Каждый раз система отказывала и переходила в режим «Перелив».

Неисправность «Электрона» не несла никакой угрозы жизни экипажа. Аналогичная американская система OGS в модуле Tranquility вырабатывает 5.56 кг кислорода в сутки – достаточно для шестерых человек. Кроме того, запасы газа в «Прогрессе М-20М» составляли 27.5 кг, что обеспечило бы трех россиян на 11 дней полета. А еще есть твердотопливные источники кислорода... Другое дело, что жидкостный блок №11, доставленный на МКС в июне 2011 г. (НК №8, 2011, с.28), уже отработал 498 суток при ресурсе в один год, и запасного блока на станции не было...

15 ноября Олег проверил автоматику «Электрона» и включил его в ручном режиме на полчаса, подтвердив работоспособность резервного насоса. Затем ЦУП-М обнул счетчик буферной емкости, и систему успешно включили в автоматическом режиме. 20 ноября было восстановлено функционирование основного насоса.

### От россиянина к россиянину

8 ноября Фёдор и Олег подписали акт о передаче ответственности за российский сегмент. А 10 ноября состоялась церемония смены командира МКС: Юрчихин передал бразды правления Котову.

– Это замечательный день для нас, потому что мы собираемся домой, – сказал Фёдор по-английски. – Но каждый день и может быть, каждую ночь мы будем мечтать вернуться сюда снова, чтобы увидеть наших друзей. Мы знаем, что станция теперь на-



▲ Крейтер-Лейк (Crater Lake) – озеро на западе США (штат Орегон) имеет максимальную глубину 594 м

ходится в великодушных и сильных руках – очень умных и международных.

– Станция действительно находится в хорошей форме, и все просто потрясающе, – отметил Олег. – Я действительно рад принять командование станцией, и надеюсь поработать с вами и всеми ЦУПами. Спасибо за вашу поддержку, и теперь на станции находится 38-я экспедиция.

### «Олимпы» пакует чемоданы

2 ноября Юрчихин продолжил тренировки в пневмовакуумном костюме «Чибис-М», который создает отрицательное давление на нижнюю часть тела и, таким образом, готовит отвыкший организм космонавта к возвращению в земные условия. До посадки Фёдор провел еще несколько «отсидок» в «Чибисе». Правда, 8 ноября тренировку не удалось выполнить из-за неработоспособности регулятора разрежения РР-1.

3 ноября Юрчихин подготовил и настроил видеокамеры GoPro Hero 3, которым

предстояло снимать действия «Олимпов» во время спуска корабля «Союз ТМА-09М». На следующий день он занимался укладкой удаляемого и возвращаемого оборудования соответственно в бытовой отсек (БО) и спускаемый аппарат (СА) «Союза». (В связи с этим вспоминается фраза из кинофильма «Бриллиантовая рука»: «И смотри не перепутай, Кутузов!»)

6 ноября Фёдор, Лука и Карен выполнили тренировку по спуску: ознакомившись с предварительной циклограммой, отработали ее с использованием пульта космонавта «Нептун-МЭ» в «Союзе ТМА-09М». 8 ноября россиянин и итальянец протестировали систему управления движением корабля. Кроме того, был проведен сброс телеметрической информации с «Союза» с целью проверки наземного портативного переносного комплекса приема телеметрии.

Весь экипаж станции участвовал в подписании и штемпелевании конвертов и сертификатов.

### МКС – 15 лет!

20 ноября исполнилось 15 лет со дня запуска первого модуля МКС – Функционально-грузового блока «Заря». В этом месяце (2 ноября) также исполнилось 13 лет с начала непрерывной эксплуатации станции в пилотируемом режиме.

По состоянию на 30 ноября по программе МКС осуществлено 143 пуска, в том числе 74 пилотируемых (37 американских шаттлов и 37 российских кораблей «Союз») и 69 беспилотных (модули «Заря» и «Звезда», 55 кораблей «Прогресс», четыре европейских грузовика ATV, четыре японских НТВ, три «Дракона» и один «Лебедь»).

На станции побывали 211 человек из 15 стран мира (139 американцев, 42 россиянина, семь канадцев, шесть японцев, четыре итальянца, три француза, два немца и по одному гражданину Испании, ЮАР, Бельгии, Нидерландов, Бразилии, Швеции, Малайзии и Южной Кореи). В общей сложности на МКС совершено 352 человеко-полета. Фредерик Стёркоу, Ричард Мастраккио, Юрий Маленченко, Марк Келли и Фёдор Юрчихин прилетали на станцию по четыре раза.



По программе МКС осуществлено 174 выхода в открытый космос суммарной длительностью 1094 час 41 мин. В них участвовали 112 человек, в том числе 75 американцев, 27 россиян, три канадца, два японца, два немца и по одному французу, шведу и итальянцу. В американских скафандрах выполнено 132 выхода, в российских – 42. Непосредственно со станции проведено 146 выходов, остальные – с пристыкованных к ней американских шаттлов.

Размеры МКС составляют 51x109x73 м, масса – 409134 кг, герметичный объем – 916 м<sup>3</sup>, жилой объем – 388 м<sup>3</sup>.

В настоящее время эксплуатировать станцию предполагается до 2020 г. включительно. 13 декабря НК поинтересовались у начальника Управления пилотируемых программ Роскосмоса Алексея Краснова, когда страны – партнеры по проекту начнут переговоры о продлении использования МКС после 2020 г.

«Среди партнеров есть понимание, что данный вопрос будет на повестке дня в 2014 г. Мы попросили не затягивать это дело, потому что формируем новую Федеральную космиче-

скую программу на 2016–2025 г. и нам надо понимать, нужно ли закладывать средства на эксплуатацию МКС еще какое-то время. Технических проблем мы не видим. Встреча глав агентств предварительно планируется на март-апрель 2014 г. Там будет разговор об этом, и достаточно сложный, потому что у каждой страны есть свои финансовые ограничения.

Тем не менее мы рассчитываем, что достигнем понимания. И, может быть, продлим эксплуатацию станции не на десять лет, а на какие-то меньшие этапы, но с тем, чтобы обеспечить преемственность перехода с программы МКС на нечто новое, как мы уже переходили с «Мира» на МКС. А новое – это, допустим, какие-то варианты полета в сторону Луны или посредством окололунных программ – в сторону астероидов.

Параллельно тянуть две программы будет чрезвычайно тяжело, но преемственность должна быть обязательно, иначе мы много потеряем. Простой пример: когда закрыли программу Space Shuttle, тысячи специалистов были вынуждены уйти из NASA... Поступательное движение просто обязательно для того, чтобы сохранить и людские ресурсы, и ту инфраструктуру, которая создана, в частности, в России для пилотируемых программ.

**Вопросы космонавту  
Сергею Рязанскому**



– **Расскажите о беге в невесомости. Особенно интересно сравнить новую дорожку БД-2 с ее американским аналогом.**

– У нас сейчас на российском сегменте вместо американской TVIS установлена российская дорожка БД-2 (НК №6, 2013, с. 24-25. – Ред.). Отлично, что эта дорожка следующего поколения: умеющая переходить с активного режима на пассивный, управляемая компьютером, выдающая удобное отображение информации о тренировке экипажу. Рекомендуемая дистанция примерно 2.5–4 км, скорости до 14 км/ч. Основное правило – это интервальные тренировки плюс чередование активного и пассивного режимов. Босиком не бегаем. Кроссовки обычные, из магазина, главное, чтобы были удобными. У меня Mizuno.

10 ноября Юрчихин смонтировал видеокамеры GoPro Hero 3 в СА и снял светодиодные светильники ССД-301 из БО «Союза ТМА-09М», уложив их на хранение в модуле «Рассвет». В 23:26:31 UTC корабль отстыковался от МКС, и через три часа «Олимп» приземлились в Казахстане (11 ноября).

После ухода «Союза» Михаил включил станцию «Источник-М» для приема и записи телеметрии с корабля. Весь следующий день экипаж МКС отдыхал. По крайней мере в присланной на борт радиogramме №4000и в распорядке дня было указано только одно слово – «сон».

**«Виртуальные» глаза**

В ноябре на российском сегменте проводился эксперимент «Виртуал»: получение новых данных о механизмах сенсорных взаимодействий и сенсорных адаптаций, динамике устойчивости адаптивных сдвигов в коротких и длительных космических полетах. В комплекс «Виртуал» входят шлем с защитной маской, видеокамеры, лазерный прицел и фиксатор.

«Это такая каска, которая представляет собой комплекс из зеркал, подсветок. Есть инфракрасные лампочки. Они подсвечивают

глаза, и имеются две видеокамеры, которые будут записывать зрачки глаз, то есть глаза, их движение. А компьютер будет их маркировать, отслеживать, и дальше ученые будут понимать, как именно ведут себя глазные яблоки, зрачки, как двигаются, как фиксируются, где и куда повернуты в системе координат от этого шлема», – рассказал Котов.

6 ноября Найберг в рамках исследования Body Measures помогла Хопкинсу сделать измерения его тела с помощью специальных средств и маркеров. А 25 ноября уже Майкл поспособствовал в этом Вакате. Астронавты собрали свои предварительные антропометрические данные, чтобы затем отследить их изменения в ходе полугодовой экспедиции.

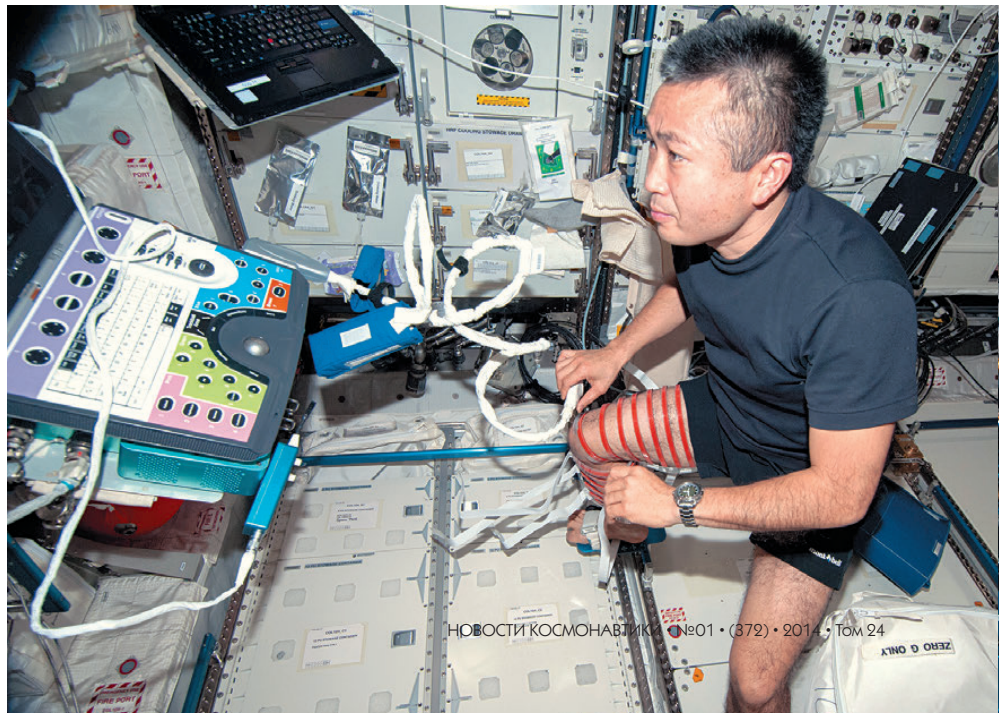
7 ноября Хопкинс выполнил очередную сессию эксперимента Salivary Markers. Он взял у себя пробы крови, слюны и мочи, а также заполнил опросник оценки состояния здоровья. Этот эксперимент поможет определить влияние долгосрочного воздействия микрогравитации на слюнные антимикробные белки AMPs, на скрытую реактивацию вирусов, антибактериальные свойства слюны и крови, связанные с врожденной иммунной защитой. В этот же день Пармитано завершил европейский эксперимент Skin-B по изучению изменения эластичности кожи, капиллярного кровотока и глубоких структур кожи под воздействием микрогравитации.

Между тем Мастракио выполнял Microbiome: собирал образцы пота со своего тела и заполнял опросник. Этот эксперимент изучает воздействие условий космического полета на иммунитет астронавтов и на микробы, живущие на коже и внутри человека.

10 ноября Коити установил программное обеспечение новых европейских дозиметров REM на двух стационарных ноутбуках SSC для исследования по радиационной обстановке. В этих дозиметрах используется технология рентгеновских детекторов Medipix, разработанная в Европейской организации ядерных исследований CERN в Женеве. Как ожидается, устройство обеспечит основу для нового поколения радиационных дозиметров.

18 ноября Хопкинс помог Вакате с экспериментом Cardio Ox, в ходе которого была снята электрокардиограмма и сделано ультразвуковое обследование артерий японца. Эксперимент изучает риск воспалительных

▼ **Ваката проводит ультразвуковое сканирование по эксперименту Sprint**



**«Союз ТМА-09М» привез на Землю следующие грузы:**

- ◆ пробы конденсата атмосферной влаги из системы регенерации воды СРВ-К2М;
- ◆ пробы воды из блока раздачи и подогрева БРП-М и системы запасов воды СВО-3В;
- ◆ олимпийский факел;
- ◆ отказавший вентилятор/насос/сепаратор из скафандра EMU №3011;
- ◆ результаты научных экспериментов «Бактериофаг», «Биориск», «Биоэкология», «Кальций», «Каскад», «Матрешка-Р», «Структура»;
- ◆ пробы воздуха на наличие аммиака и монооксида углерода;
- ◆ подписанные и штемпелеванные конверты и сертификаты;
- ◆ пробы микрофлоры с поверхностей оборудования и конструкций в российских модулях.

и окислительных повреждений от радиации, психологического стресса, снижения физической активности, изменения норм питания и воздействия повышенного содержания кислорода во время выхода в открытый космос. В данном исследовании до полета, на орбите и после приземления измеряются уровни биомаркеров в крови и в моче, на которые влияют окислительные и воспалительные процессы. Полученные данные помогут определить уровень риска развития атеросклероза.

22 ноября Рязанский начал пятидневное тестовое ношение профилактического нагрузочного костюма «Пингвин-3М» с системой измерения нагрузок. При этом он выполнял повседневную деятельность на станции, но исходная нагрузка постепенно увеличивалась.

В тот же день Мастракио помог Вакате провести ультразвуковое сканирование бедра и голени в рамках эксперимента Sprint. А 27 ноября Коити осуществил первую из шести запланированных сессий этого эксперимента на бегущей дорожке Colbert. Sprint оценивает аэробные упражнения высокой интенсивности, к примеру бег, для профилактики атрофии мышц, костной массы и сердечно-сосудистой системы астронавтов во время длительных полетов на МКС.

Весь месяц Ричард заполнял персональный Journals для изучения человеческого

## Вопросы космонавту Сергею Рязанскому

– Не могли бы Вы рассказать, как космонавты спят в космосе?

– Спим мы в спальниках. Спальники как у туристов, только с прорезями для рук и привязаны к стене на веревочку, чтобы не улетели, но не туго, чтобы можно было ворочаться. Поскольку здесь невесомость, подушка нам не нужна: свернулся в спальнике поудобнее – и все. Снов особенных вроде бы не было – снится работа или вообще ничего не снится.

– Взяли ли Вы с собой на МКС книги?

– Книги я с собой не брал. На станции сейчас имеется довольно богатая электронная библиотека книг, музыки и фильмов на любой вкус.

– Стираете ли вы вещи на МКС?

– Нет, не стираем. У всех вещей есть рекомендованный срок носки, после которого они выкидываются.

– Какими фотоаппаратами вы пользуетесь? С какими объективами и фильтрами?

– Снимаем с рук, и этому приходится обучаться по ходу дела. Подстилающая поверхность бежит довольно быстро, поэтому настраивать камеру времени практически нет, все делается быстро, и если не успел, то кадр ушел. Аппараты у нас Nikon D3x, D3, D3s. Объективы до 600 мм с телеконверторами на 1.7–2. Есть рекомендуемые настройки для съемок в разных условиях. Я использую или приоритет диафрагмы, или полностью ручной режим.



▲ Копченая индейка и другие вкусности в День благодарения

фактора в длительном космическом полете. Изоляция и другие стрессовые факторы могут повлиять на здоровье экипажа и его эмоциональное состояние, что скажется на успехе миссии. Систематический анализ конфиденциальных записей астронавта поможет предложить рекомендации для поддержки работоспособности и хорошего расположения духа в экипажах длительных космических экспедиций.

В ноябре также проводились эксперименты Reversible Figures, Reaction Self Test, Pro K, Food Frequency Questionnaire, Space Headaches, Circadian Rhythms, Biological Rhythms, Ocular Health, «Матрешка-Р», «Хроматомасс спектр-М», «Взаимодействие» и «Мотокард», а также ежемесячный тест по оценке физического состояния с помощью велоэргометра CEVIS.

### Тренировки в масках

8 ноября Найберг и Пармитано ознакомили прибывших на станцию Матраккио и Вакута с оборудованием и новшествами американского сегмента. 12 ноября после убытия «Олимпов» члены экипажа МКС распределили между собой роли и обязанности в случае аварии, разгерметизации, пожара и выброса аммиака. 14 ноября «Востоки» потренировались использовать кислородные маски, а Котов показал им станционное оборудование, используемое при аварии.

▼ Силовые упражнения Рика Матраккио



### День рождения и День благодарения

4 ноября Пармитано пообщался по радиоловительской связи с посетителями аэрокосмического музея в Ист-Гардене (шт. Нью-Йорк) и учащимися технической школы округа Уоррен в Вашингтоне (шт. Нью-Джерси).

13 ноября экипаж отпраздновал день рождения Сергея Рязанского, которому исполнилось 39 лет. В этот же день Хопкинс поговорил со школьниками из Аламо (шт. Калифорния).

20 ноября Майкл связался с учащимися средней школы в Солсбери (провинция Нью-Брансуик, Канада). Через неделю Вакута пообщался со школьниками из Стоберны (Польша).

28 ноября на МКС отметили национальный праздник США – День благодарения. В меню для торжества вошли: копченая индейка, термостабилизированный сладкий картофель, сублимированная зеленая фасоль, гарнир из кукурузного хлеба с овощами и специями, картофель по-домашнему, подлива из клюквы и вишнево-черничный пирог. Обедение!

### Снаружи три американца и вьетнамец

15 ноября Майкл начал подготовку к запуску четырех малых спутников с борта МКС при помощи японского дистанционного манипулятора JEM RMS. Он открыл внутренний люк шлюзовой камеры в модуле Kibo и установил две пусковые системы SSOD на многоцелевую экспериментальную платформу MPEP.

В первой SSOD находились вьетнамский «кубсат» Pico Dragon и американские ArduSat-1 и ArduSat-X, во второй – американский наноспутник TechEdSat-3. Эти «малыши» были доставлены на станцию в августе японским грузовым кораблем HTV-4 (НК № 10, 2013, с.28-29).

18 ноября Хопкинс проверил герметичность шлюзовой камеры. 19 ноября Вакута открыл внешний люк шлюза, выдвинул наружу платформу MPEP и захватил ее манипулятором JEM RMS, переместив в положение для запуска. В 12:18 UTC по команде японца первая SSOD «выстрелила» тремя малыши аппаратами. 20 ноября в 07:58 по команде «Земли» из второй SSOD вылетел TechEdSat-3. После этого Коити вернул



### Журналистам представлен робот SAR-401

27 ноября в ЦПК состоялась презентация антропоморфного андроида SAR-401, разработанного в российском НПО «Андроидная техника» (НК №11, 2013, с.18). Масса робота составляет 40 кг, высота – 82 см, размах рук-манипуляторов – 2.05 м, продолжительность работы на аккумуляторах – 4 часа.

SAR-401 (Space Anthropomorphic Robot, космический антропоморфный робот) является последователем андроида SAR-400, испытанного в ЦПК в 2011 г., и опытным прототипом для создания летного экземпляра, который в будущем может быть доставлен на МКС.

Для робота спроектированы два варианта рук: первый – для выполнения тяжелой работы (захват, удержание и перемещение объ-

ектов различной массы); второй – для работ, требующих мелкой и точной моторики. Андромидом можно будет управлять в двух режимах: основной – с борта МКС в специальном костюме, резервный – из ЦУП-М.

«Летный образец сможет выполнять около 50 операций в открытом космосе. Это в основном инспекция поверхности станции, замена оборудования, снятие с внешней поверхности станции результатов эксперимента «Биориск». Предполагается, что летный экземпляр робота сможет постоянно находиться на внешней поверхности одного из модулей МКС, а для работы в открытом космосе он будет смонтирован на конце европейского манипулятора ERA, – сообщил исполнительный директор НПО «Андроидная техника» Владислав Сычков. – Экземпляр, который предполагается отправить на орбиту, имеет более значительные габариты, оснащен более мощными батареями. Все электрические компоненты, применяемые при его создании, отечественного производства».

Впрочем, начальник ЦПК Сергей Крикалёв уточнил, что летный образец робота для доставки на МКС пока не обсуждается.

«Пока речь идет об исследовании возможности выполнения ряда операций с использованием робота и об отработке технологий», – пояснил он.

### Съемка кометы ISON

15 ноября в модуле Cupola Коити установил и включил японскую видеосистему сверхвысокой четкости. Она состоит из цифровой кинокамеры Canon EOS C500 PL, снимающей со сверхвысоким разрешением 4K (4096×2160 пикселей), и двух зум-кинообъективов.

18 и 22 ноября Ваката скорректировал настройки кинокамеры. Наконец, 23 ноября в 10:08 UTC он поймал комету ISON и снял ее полет.

«В отличие от наблюдения с Земли, звезды представляются в трехмерном виде, когда ты смотришь на них с борта МКС. И это заставляет меня по-настоящему понять, что космос чрезвычайно обширный. Мне нравится присылать на Землю захватывающие дух виды космоса. Я был удивлен красотой картинки, когда смотрел на монитор, показывающий комету ISON и рассвет, которые я снял сверхчувствительной камерой. Я очень рад, что у меня была такая возможность», – поделился впечатлениями японец.

В последующие дни Коити подправлял положение кинокамеры, а ЦУП в Цукубе разбирался с проблемой, возникшей при сбросе записанного видео на Землю. 4 декабря планируется специальный сеанс связи с JAXA, в ходе которого будет снято очередное видео полета кометы ISON.

### Микроскоп починили

1 ноября Майкл подготовил к работе аппаратуру ABRs: удалил пузырьки воздуха из системы охлаждения, установил две новые карты памяти и обеспечил наземную проверку телеметрии. Следующий корабль Dragon привезет образцы для биологического эксперимента APEX-02, который будет проводиться в ABRs.

5 ноября в Лабораторном модуле Columbus Лука подрезал и выровнял края направляющей в научной стойке Biolab, устранив вероятность ее зацепления с дер-

жателем кассеты записи данных по причине несоосности (НК №12, 2013, с.14). 8 ноября он установил новую кассету. 13 ноября после 15-часовых тестов «Земля» подтвердила, что микроскоп заработал штатно.

25 ноября Ричард начал готовить стойку Biolab к длительным испытаниям со стороны наземных специалистов. Он собрал контейнер для эксперимента TripleLux, запланированного на 2014 г., и вставил кассету для записи видео с микроскопа. Американец также установил вкладыш для отсека, содержащего несколько шприцев, которыми будут управлять с Земли.

На следующий день специалисты проверили держатель, откалибровали центрифугу и продули азотом модуль жизнеобеспечения. 27 ноября Матракио поставил контейнер для TripleLux на ротор А стойки Biolab для испытания на устойчивости. На следующий день он переставил контейнер на ротор В. 29 ноября тесты завершились: теперь лаборатория готова к эксперименту TripleLux.

18 ноября Ваката приступил к японскому биологическому эксперименту Aniso Tubule по изучению роли вертикальных микротрубочек и микротрубочек связанных белков в изменениях в стебле растений во время их развития в условиях невесомости (НК №10, 2013, с.25). Взяв семена популярного

### Вопросы космонавту Сергею Рязанскому

**– Говорят, что компьютеры на МКС не один раз заражались вирусами, в том числе по вине космонавтов, которые якобы «привозили» их на станцию на съемных носителях. Такое возможно?**

– Я ничего конкретного не слышал. Стоит везде [антивирус] Symantec Endpoint, обновляется регулярно, и вроде все работает нормально.

**– Учитывая, что на МКС хранится много оборудования, какая система помогает отслеживать местоположение каждого предмета?**

– Есть на станции такая система складского учета IMS, в которую внесено все, что есть на станции. Вернее, если вещь есть на станции, то она должна проходить по этой базе. Система общая для всех сегментов. Но, к сожалению, далеко не все ведут базу аккуратно и четко. Да что там говорить: я сам периодически что-то забываю провести по базе или что-то путаю.

Представьте себя дома: встал утром, залез в базу, какие тапочки взять, взял, провел по базе (тапочки теперь из раздела «под диваном» перекочевали в раздел «ноги»). Идем в ванную, взяли зубную щетку, вернулись в комнату, провели по базе, заодно провели пасту (ибо мы умные и предусмотрительные). Жена из кухни кричит, чтобы заодно провел по базе четыре яйца, два кусочка бекона и две ложечки кофе. И порой хочется выкинуть эту систему к черту, но как только понимаешь, что тебе уже пора на работу, а какой-то ленивый товарищ положил твои носки совсем не туда, где они находятся по базе, сразу обещаешь себе, что будешь все исправно отмечать. Да здравствует IMS!

«космодром» внутрь шлюзовой камеры, закрыть ее люк.

В каталоге Стратегического командования (СК) США Pico Dragon, ArduSat-1 и ArduSat-X получили номера 39412–39414 и международные обозначения 1998-067DA, -DB и -DC, а TechEdSat-3 – 39415 и 1998-067DD. Правда, СК пока не закрепило за каждым из первой тройки конкретные номера и обозначения.

Напомним: японский «космодром» на МКС начал функционировать в октябре 2012 г. (НК №12, 2013, с.21-22). В следующий раз с него планируется запустить 28 (!) малых спутников дистанционного зондирования Земли Flock-I по заказу американской компании Planet Labs. Их привезет на МКС корабль Cygnus (полет Orb-1).

21 ноября разработчики TechEdSat-3 объявили об успешном раскрытии пассивной аэродинамической системы Exo-brake.



в космических исследованиях арабидопсиса, доставленные на станцию кораблем НТВ-4, Коити смочил их и уложил на хранение в холодильник MELFI на четыре дня, чтобы имитировать зимний период для растений. 22 ноября японец извлек семена и восемь часов держал их на свету для прорастания, убрав затем в непрозрачную упаковку.

29 ноября Ваката проверил в модуле «Заря» четыре укладки эксперимента Viable, изучающего развитие биопленки на металлических и текстильных космических материалах, расположенных снаружи или внутри сумок из термостойкого номекса.

### «Прогресс» добрался до МКС

13 ноября в рамках подготовки к стыковке «Прогресса М-21М» Олег и Михаил провели межбортовой тест системы телеоператорного режима управления (ТОРУ). 19 ноября ЦУП-М протестировал аппаратуру радиотехнической системы сближения «Курс-П» на модуле «Звезда».

22 ноября Котов и Тюрин провели тренировку по контролю автоматического сближения и ТОРУ и переговорили с инструктором. «Прогресс М-21М» стартовал с космодрома Байконур 25 ноября. В этот день Михаил протестировал канал передачи телевизионного сигнала через Ки-диапазон.

27 ноября в модуле «Звезда» Олег контролировал на дисплее пульты ТОРУ пролет грузовика с целью испытания новой системы сближения «Курс-НА». На следующий день его и Михаила проконсультировали по особенностям выполнения стыковки. Параллельно продолжалась укладка удаляемого оборудования в «Прогресс М-20М».

**29 ноября** в 22:30:18 UTC Котов пристыковал «Прогресс М-21М» к станции в режиме ТОРУ. На следующий день Олег и Михаил проверили герметичность переходных люков между кораблем и модулем «Звезда» и в 15:23 открыли их. Рязанский взял пробы воздуха в грузовике пробозаборником АК-1М. После этого Котов демонтировал стыковочный механизм и вместе с Сергеем начал разгрузку «Прогресса М-21М».

### Клапан был закрыт не полностью

1 ноября ЦУП-Х обратил внимание на высокую скорость утечки воды из внутренней системы терморегулирования ИТКС модуля Destiny. Разработчики системы допускают скорость 0.5% в месяц, а тут было зафиксировано 0.2% в день. Специалисты попросили экипаж поискать место утечки за стойками в модуле. Астронавты нашли влагу на изоляции магистрали низкотемпературного контура за стойкой D6. Но это запросто может быть конденсат...

Осмотр гидроразъемов продолжился в последующие дни: были места, где обнаруживался конденсат, но ничего похожего на утечку. По итогам инспекции ЦУП-Х решил изолировать низкотемпературный контур системы ИТКС от среднетемпературного. Интересно, что после этого скорость утечки снизилась...

25 ноября очередной осмотр магистралей и разъемов дал положительный результат: астронавты нашли осадок на адаптере для отбора проб воды из системы ИТКС.



▲ Олег Котов готовится к эксперименту «Мотокард»

Оказалось, что клапан на адаптере был закрыт не полностью...

8 ноября Хопкинс и Найберг завершили установку беспроводной точки доступа (предназначена для обеспечения беспроводного доступа к локальной сети) в модуле Kibo, необходимой для активации морозильника FROST.

10 ноября в 18:45 UTC начали подрабатывать электроиндукционные датчики дыма ИДЭ-3 №1 и 3 в модуле «Пирс». В 21:54 и 11 ноября в 00:58 повторилось срабатывание датчика №1, поэтому алгоритм пожаробнаружения в модуле был временно переведен в телеметрический режим.

12 ноября ЦУП-М произвел рестарт центральных (ЦВМ) и терминальных (ТВМ) вычислительных машин в модуле «Звезда». После этого восстановилась работоспособность всех трех каналов. Правда, 24 ноября активность третьего канала ТВМ снялась...

В ноябре «Земля» начала подготовку к перепрошивке ЦВМ и ТВМ на новую версию программного обеспечения 08.07, запланированной на 5 декабря. 18 и 21 ноября Тюрин перенес образы версии на два компьютера центрального поста (КЦП). 26 ноября он подготовил файловые системы КЦП-1 и ноутбука RS-1 к перепрограммированию цифровых машин.

13 ноября Котов и Рязанский проверили функционирование системы связи «Рассвет-3БМ» корабля «Союз ТМА-10М» в режиме ретрансляции. В ходе теста на основном блоке акустики вновь появилась тоновая помеха, наблюдавшаяся в октябре (НК №12, 2013, с.14). Но «Земля», наученная опытом, попросила космонавтов перебрать блоки акустики, что сразу же устранило помеху.

15 ноября экипаж доложил о подтеках воды в районе штуцера горячей воды на блоке раздачи и подогрева БРП-М в модуле «Звезда». В результате 20 ноября Олег заметил этот блок.

19 ноября Хопкинс протестировал скафандр для выходов в открытый космос EMU №3011 после ремонта, выполненного в октябре (НК №12, 2013, с.12). Проверилась гер-

метичность и связь через него. Но особенно пристально специалисты следили за работоспособностью контура водяного охлаждения скафандра и, в частности, сборки насос/вентилятор/сепаратор.

19–20 ноября Сергей заменил вентиляторы ВГЖТ-1, ВГЖТ-4, ВТК-1 и ВТК-2 в «Звезде» на маломощные. До и после этого он провел измерения уровня шума аппаратурой «Шумомер». 20 ноября Котов сменил блок формирования команд А12 в системе управления объединенной двигательной установкой модуля «Звезда». Это помогло восстановить управление клапаном продувки горючего КПГ-21 (НК №11, 2013, с.22).

В ноябре экипаж и ЦУП-Х продолжили разбираться с постоянными отключениями реактора Сабатте в модуле Tranquility (НК №12, 2013, с.11). Разработчики считают, что высокое давление на впускном клапане реактора связано с наличием влаги в баке с углекислым газом, которая поступает из системы CDRA.

### Вопросы космонавту Сергею Рязанскому

– Какие из наших консервов оказались самыми вкусными? Как вообще наша еда по сравнению с американской? Что понравилось из нетрадиционной кухни (из тех бонусных контейнеров, которые присылают японцы и европейцы)?

– Надо сказать, наша еда вкуснее американской. Может, просто привычнее, может, дает нам больше свободы – в американском пайке при большом богатстве рациона все блюда уже с добавленными специями и соусами. У нас же хочешь – добавил остренького, хочешь – кисленького. В американском рационе очень вкусные десерты и овощи, зато рыба практически отсутствует. В наших рационах очень хорошие рыбные консервы. Очень вкусная рыба оказалась у японцев, Коити дал всем попробовать (рыбный сушеный паек был изготовлен для японской антарктической экспедиции).





15 ноября режим работы системы удаления углекислого газа CDRA в модуле Tranquility был изменен, чтобы снизить вероятность появления влаги. Затем бак реактора Сабатье четыре раза продули осушенным CO<sub>2</sub> из CDRA и включили. Однако он снова вырубился из-за высокого давления, что свидетельствовало о наличии воды... Продувки бака продолжились в последующие дни, и только 19 ноября с третьей попытки реактор заработал нормально.

20 ноября он снова сбойнул – и «Земля» решила смягчить ограничения по значению давления. 27 ноября Хопкинс установил обратный клапан CO<sub>2</sub> для сохранения работоспособности компрессора в реакторе Сабатье.

20 ноября Ричард успешно выполнил проверку каналов связи между МКС и ЦУП-Х в S- и Ku-диапазонах с использованием нового спутника-ретранслятора TDRS-K, запущенного 31 января 2013 г.

22–26 ноября по просьбе Европейского космического агентства проверялась работоспособность наружных антенн межбортовой радиолинии (МБРЛ): двух WAS и шести WAL. Для этого 21 ноября в модуле «Звезда» Олег смонтировал и подключил моноблок МБРЛ PCE Z0000, а 27 ноября демонтировал и уложил его на хранение в модуль «Заря». Все тесты прошли без замечаний, а уровни сигналов, полученных на наземном измерительном пункте ЕКА, соответствовали расчетным.

## Вопросы космонавту Сергею Рязанскому

**– МКС может быть описана как два отдельных и очень различающихся дома, которые соединены вместе несколькими переходами. Как бы Вы охарактеризовали свою работу с системами на обоих сегментах станции?**

– Достаточно часто сами обсуждаем общее и различия в обслуживании и управлении сегментами и системами. У обоих ЦУПов есть свои плюсы, свои минусы, в общем свои особенности. Многие американские системы сделаны с учетом легкой доставки на шаттлах комплектующих и запчастей. У наших коллег только в этом году появился класс по ремонту приборов и аппаратуры.

Думаю, не надо объяснять, что у нас каждый, кто когда-либо сталкивался с отечественным автопромом, владеет отверткой и пассатижами. Наблюдал, как Майк [Хопкинс] ремонтирует скафандр. Над плечом камера, и в громкоговорителя: «Видишь эту фигну? Нет, не эту. Ту, которая левее. Вот возьми ключ-трешотку на 10 и крути винт по часовой стрелке...» Правда, надо отдать должное: по производительности тот же СОЖ (система обеспечения жизнедеятельности. – Ред.) у коллег гораздо мощнее; замена блоками и рэками (стойки. – Ред.) позволяет модернизировать систему в ходе полета.

## «Олимпы» сменили причал

**А. Красильников.**  
**«Новости космонавтики»**

**1** ноября космонавты Фёдор Юрчихин, Лука Пармитано и Карен Найберг осуществили перестыковку пилотируемого корабля «Союз ТМА-09М» с модуля «Рассвет» на агрегатный отсек модуля «Звезда». Предыдущая такая операция выполнялась на МКС 3,5 года назад – 28 июня 2010 г. Интересно, что в ней тоже участвовал Фёдор Юрчихин. Правда, делалась она в обратном направлении – со «Звезды» на «Рассвет» (НК №8, 2010, с. 10).

Целью «перепарковки» «Союза ТМА-09М» было освободить «причал» на «Рассвете» для стыковки «Союза ТМА-11М» 7 ноября. Кстати, первоначально перестыковку должен был выполнять «Союз ТМА-11М» через 11 дней после прибытия на станцию, однако позже ее решили отдать экипажу Юрчихина. Кто знает, может быть, планировщики подумали о возможной нештатной ситуации? Ведь если бы «Союз ТМА-09М» не смог перестыковаться, то его экипаж спокойно бы возвратился на Землю на десять дней раньше срока, а если бы это не удалось сделать «Союзу ТМА-11М», то такая ситуация грозила бы прекращением полета в самом его начале...

Итак, в 07:11 ДМВ (04:11 UTC) были закрыты переходные люки между «Союзом ТМА-09М» и «Рассветом». Олег Котов, Сергей Рязанский и Майкл Хопкинс ненадолго остались одни на станции. В бытовом отсеке корабля «Олимпы» облачились в аварийно-спасательные скафандры «Сокол-КВ-2» и перешли в спускаемый аппарат.

В 11:33:25 «Союз ТМА-09М» отчалил от МКС. Напомним, все перестыковки проводятся командиром корабля в ручном режиме.

– Есть «Режим ССВП (система стыковки и внутреннего перехода. – А.К.) выполнен». Наблюдаем физическую расстыковку. Лука, я выдал команду РОДК (режим ручной ориентации в дискретном контуре. – А.К.), – сказал Фёдор.

– Принято. Выбрал команду А9, – сообщил Пармитано.

– А9 я уже выдал.

– Тогда выдаю команду РУД (ручка управления движением. – А.К.).

– Есть ДПО-Б1 (двигатели причаливания и ориентации. – А.К.), есть РУД, есть стабилизация в ОСК (орбитальная система координат. – А.К.). Выдал два импульса.

– Фёдор Николаевич, осмотрите стыковочный узел, – просит ЦУП-М.

– Стыковочный узел чистый. Ширина узла – три клетки [на дисплее]. Карен, достань табличку (для оценки дальности по клеткам. – А.К.).

– Да, хорошо.

– Крен выбран. Находимся четко над стыковочным узлом. Продолжаем расхождение. 2,5 клетки по ширине узла. Выдаю тормозной импульс и начинаю облет.

Под управлением Юрчихина «Союз ТМА-09М» отошел от «Рассвета» на 30 м, продолжая «смотреть» на МКС, начал перемещаться параллельно модулям «Заря» и «Звезда» при помощи боковых двигателей.

– Фёдор, можно начинать ВИПШ (выдвижение штанги стыковочного механизма в исходное положение. – А.К.)? У нас времени мало, – волнуется итальянец.

– Да, начинай.

– Выдал команду Д8, команда прошла. Выдал команду Д7, команда прошла.

– Проходим СО (стыковочный отсек «Пирс». – А.К.)... Подходим к агрегатному отсеку СМ (Служебный модуль «Звезда». – А.К.). Гашу скорость на расхождение, продолжаю облет.

Дойдя до торца модуля «Звезда», «Союз ТМА-09М» осуществил полет по четверти окружности и нацелился на новый «причал».

– Заканчиваю облет. Есть небольшая скорость на расхож-

дение, гашу ее. Крен выбран, уточню по мере подхода. Кресты практически собраны. Гашу боковые [отклонения].

Тем временем «Земля» «терроризировала» Луку вопросами на предмет готовности стыковочного механизма корабля и, удовлетворившись его ответами, дала «Олимам» добро на причаливание.

– Набираю скорость на сближение. Стыковочный узел – две клетки. Так, Лука, вот ногу [поставь] вот так.

– Ага, извини, Фёдор.

– Все-все, сейчас просто РУДом буду часто работать. Лука, во сколько у нас там запланированное время [стыковки]?

– 11:58. Чуть-чуть раньше [получится].

– Мишень в центре перекрестия, кресты собраны. Прошли четыре клетки по стыковочному узлу. Притормозил. Лука, [выдай команду] «Импульсный режим РУД».

– Выдал И17, команда прошла.

– Контролирую скорость сближения. Небольшое расхождение по тангажу. Гашу. Притормозил. Три клетки по мишени. Лука, отбей «РУД импульсный». [Команда] И18.

– Команда прошла.

– Спасибо, совсем другое дело. Продолжаю сближение. Мишень в центре перекрестия, кресты собраны. Ожидаем касания. Есть касание, есть сцепка, есть механическое соединение.

«Союз ТМА-09М» причалил к модулю «Звезда» в 11:54:27. Таким образом, перестыковка длилась 21 мин 02 сек. В 14:06 были открыты переходные люки.

Как итог «перепарковки» – нечастая благодарность экипажу от руководителя полета российского сегмента МКС Владимира Соловьёва: «Федь, я вас поздравляю, молодцы!»

Любителям статистики сообщаем: начиная с 1978 г. это была 45-я перестыковка для кораблей типа «Союз» на орбитальных станциях.

### Перестыковки кораблей семейства «Союз»

Станция	Число
Салют-6	4
Салют-7	3
Мир	22
МКС	16



# ВКД-36: вынос олимпийского факела и не только

**А. Красильников.**  
**«Новости космонавтики»**

**9** ноября бортинженеры МКС Олег Котов и Сергей Рязанский, одетые в российские скафандры «Орлан-МК», осуществили выход в открытый космос. Олег ранее трижды побывал снаружи станции (в 2007 и 2010 гг.), для Сергея же это было впервые – он стал 208-м землянином и 63-м россиянином, «шагнувшим» в космическую бездну.

Данный выход наверняка запомнится в истории человечества первым выносом олимпийского факела в открытый космос. Несмотря на отсутствие огня, мероприятие, посвященное Зимней Олимпиаде в Сочи, прошло без сучка и задоринки, чего не скажешь о выполнении других, не менее важных задач ВКД-36.

Выход расчетной продолжительностью 5 час 57 мин имел следующие цели:

- ❖ проведение эстафеты олимпийского огня;
- ❖ перенос якоря с переходного отсека Служебного модуля «Звезда» и монтаж на выносном рабочем месте (ВРМ);
- ❖ установка съемного поворотного поручня на ВРМ;
- ❖ демонтаж арретира с двухосной платформы наведения (ДПН);
- ❖ отключение радиометрического комплекса РК-21-8 и складывание его антенны;

При наличии времени космонавты должны были пофотографировать экранно-вакуумную теплоизоляцию (ЭВТИ) модулей российского сегмента.

Пока Котов и Рязанский трудились снаружи МКС, остальные космонавты для обеспечения безопасности были распределены по станции как можно ближе к своим пилотируемым кораблям «Союз»: Майкл Хопкинс находился в Малом исследовательском модуле «Поиск» рядом с пристыкованным к нему «Со-

юзом ТМА-10М»; Фёдор Юрчихин, Лука Пармитано и Карен Найберг – в модуле «Звезда» близко к «Союзу ТМА-09М»; Михаил Тюрин, Ричард Матраккио и Коити Ваката – на американском сегменте с доступом к «Союзу ТМА-11М», находящемуся на модуле «Рассвет».

В 17:34 ДМВ (14:34 UTC) Сергей открыл выходной люк №1 Стыковочного отсека «Пирс».

– Как там – день или ночь? – поинтересовался Котов.

– Там очень темно, – ответил Рязанский. – [Тогда] не пойдем.

Сергей выбрался на выходное устройство (ВУ), представляющее собой трап перед люком. Он установил на конце ВУ герметичный бокс, внутри которого были две видеокамеры GoPro Hero 3 для съемки действий с олимпийским факелом. Затем в люке появился Олег.

– Ну что, выносим символ дружбы, партнерства и соревнований в открытый космос? – спросил он, держа факел в руке.

– Улыбочку! – попросил Рязанский.

– Мы вас наблюдаем. Очень красивый вид, – отметил ЦУП-М, глядя на картинку с американских видеокамер, смонтированных на шлемах обоих скафандров.

– Ну вы режиссируйте там, – сказал Котов.

– Олег, поверни факел другой стороной, [возьми его] в другую руку.

– Так нормально?

– Давай еще пару минут поснимаем такой ракурс.

После этого Сергей перенес гермобокс на малый диаметр рабочего отсека модуля «Звезда» и направил камеры на Олега. Тем временем Юрчихин снимал Котова с факелом через иллюминатор «Звезды». Олег внимательно следил за перемещениями неопытного «пустолаза» и подсказывал: «Карабин не застегнул», «Камеру сбиваешь, которую поставил», «Не торопись».

– Готовы приступить к передаче [факела] и позированию, – доложил Котов, когда Рязанский присоединился к нему.

В 18:14 космонавты на виду у камер разыграли олимпийскую эстафету, многократно передавая друг другу факел. Кстати, символ Олимпиады имел серийный № 02166 и был оснащен кольцом для крепления страховочных фалов и протектором, закрывающим острую кромку.

– У нас есть картинка с камеры фермы СР3 (телекамера ETVCG на секции S1 поперечной фермы американского сегмента. – А.К.). В принципе, по готовности можете разрешиться [к ней], – порекомендовала «Земля».

И снова позирование, и снова передача факела. Затем Сергей сходил за гермобоксом и вместе с Олегом переместился на балку грузовой стрелы ГСтМ-1, где их сфотографировал Тюрин, находившийся в обзорном модуле Cupola.

– В общем, Миш, как надоест [снимать], дай знать – и мы пойдем дальше, – сказал Котов.

Но съемку прервал ЦУП-М, и Олег, оставив факел Сергею, направился на Функционально-грузовой блок (ФГБ) «Заря» для монтажа гермобокса. Там ему пришлось «зачинчевать», так как МКС вошла в тень...

С рассветом Котов вернулся к Рязанскому, и они опять попозировали Тюрину и камерам.

– Мы также видим вас с камеры фермы СР9 (телекамера ETVCG на секции Р1. – А.К.). Тоже очень хорошая картинка, – радостно донеслось с Земли.

– Наловчились, – ответил Котов.

– Все у нас в процессе съемки происходит, так что вы позируйте, – подбадривал их Михаил.

– Стараемся по мере сил.

– Я уже на самом деле достаточно много наснимал, и разнообразия тут как бы не появляется...



ПАПОТ ПЕРВЫЕ ПОРУЧЬЯ

О космической олимпийской эстафете Олег Котов рассказал в своем дневнике на сайте ЦПК (<http://www.gctc.ru/main.php?id=96.1>):

«За нами оставалась задача совершенно незначительная, а именно: выйти из станции, не потеряв факел при этом, не поцарапать его, не помять, в заданных точках фиксироваться в направлении камеры, позировать, передавать друг другу факел, махать руками, факелом и, конечно, улыбаться! Улыбались мы больше для себя, потому что снаружи этого все равно было не видно.

Самая большая сложность заключалась в том, чтобы ровно стоять на поверхности станции. Во всех мультимедийных сценариях картинка выглядела следующим образом: два космонавта, стоящие на поверхности модулей, передают друг другу факел. Но люди сведущие знают, что по поверхности станции космонавты передвигаются ползком, перебирая руками с одного поручня на другой, по-пластунски перемещаются от модуля к модулю. Передача факела от одного «пластуна» другому выглядела бы не очень фотогенично!

Мы пытались оправдать ожидания и занять вертикальную позицию, что в условиях безопорного пространства было очень сложно. Большую часть времени мы потратили на то, чтобы зафиксироваться, помогая или, точнее, мешая друг другу. Все оттого, что малейшая помощь партнеру, заключающаяся в том, чтобы подтолкнуть или поддержать его, приводила к демонстрации нами «броуновского движения». Тем не менее нам удалось зафиксироваться, встать и даже повернуться в сторону камеры, а затем передавать факел друг другу и улыбаться».

– Одни и те же олимпийцы, один и тот же факел, – справедливо заметил Рязанский.

– Давайте тогда потихонечку закружиться, – дал команду ЦУП-Х.

– Сейчас мы еще на ФГБ'шные [камеры] попозируем, – ответил Котов.

Следующим заданием стала подготовка выносного рабочего места с двухосной платформой наведения на модуле «Звезда» к декабрьской установке канадской камеры высокого разрешения фирмы UrtheCast. Космонавтам предстояло поставить на ВРМ съемный поворотный поручень и якорь, а также снять с ДПН транспортировочный кронштейн фиксации приводов (арретир).

Олег занес факел в «Пирс» и, взяв поручень и укладку, направился к универсальному рабочему месту УРМ-Д по четвертой плоскости модуля «Звезда». Между тем Сергей демонтировал гермобокс с «Зари» и снял якорь с переходного отсека «Звезды». Он забросил гермобокс в «Пирс» и поспешил к Котову.

Чтобы космонавтам было удобно и безопасно трудиться, ЦУП-М пришлось поворачивать панели двух солнечных батарей на «Звезде», а также ввести запрет на работу двигателей ориентации модуля.

В 19:44 Олег смонтировал съемный поворотный поручень на ВРМ и приступил к откручиванию трех болтов арретира на ДПН. Это тот самый кронштейн, который забыл снять Юрчихин (НК №10, 2013, с.21).

– Серёг, подойдешь, пока меня не трогай, вообще не касайся, сейчас будет выпадать болт просто, – попросил Котов напарника.

– Давай, я хоть рядом подержу.

– Нет-нет, немного подожди, я сейчас приспособился, а ты меня толкнешь, я просто занял равновесие.

– Ладно-ладно.

Не без трудностей Олег отвернул ключом два болта, поймал их магнитиком и уложил в мусорный мешок. При этом Сергей старался удерживать коллегу, чтобы тот был устойчивым.

А вот с откручиванием третьего болта возникли проблемы. Поэтому Котов ножичком немного разрезал ЭВТИ и предложил для удобства поставить якорь на ВРМ. Но...

– Мы якорь вставили, но никак [не удается] его сориентировать. Я так понимаю, что он должен стоять «лицом» к поворотному поручню? – поинтересовался Олег.

– Да, он должен стоять напротив поручня и смотреть вверх относительно поручня, – уточнил ЦУП-М.

– Вот не получается его так поставить. У нас выходит «лицом» от поручня. У него две степени свободы?

– Да, он крутится, и площадка нагибается. «Земля» посоветовала пока отложить якорь в сторону и, с учетом пожелания вра-

В своем дневнике Олег Котов поведал и о демонтаже арретира с платформы:

«Нюанс состоял в том, что эти болты изначально не были предназначены для работы космонавтов с ними в открытом космосе, а представляли собой обычные внутренние стандартные болты, для которых нужен стандартный инструмент. Проблему мы решили, взяв не специальный инструмент, а инструмент из обычной укладки (я имею в виду комплект уложенных в специальную сумку инструментов для работы в космосе). Чтобы не потерять инструмент в космосе, обмотали его скотчем и веревкой. Именно с его помощью, впрочем, не без некоторых трудностей, нам удалось болты выкрутить.

Сложность была в том, что ни в коем случае нельзя было потерять ни один из болтиков, не говоря уже о самой пластине. Через два дня планировалась расстыковка корабля Фёдора со станцией, и нахождение на орбите пластинки или болтика, пускай и такого маленького, несло неоправданный риск для корабля, который готовился к спуску и маневру на этой же орбите.

И вот что мы придумали. Мы привязали обычный магнит к гаечному ключу, с его помощью нам удалось поймать эти болты. В сторону, куда они должны были вылететь, мы подставляли гаечный ключ с магнитом, который тут же притягивал болты и позволял их собрать, а потом уложить в мусорный мешок. Вот такая «инновация», которую мы придумали сами».



чей, немедленно отдохнуть десять минут. Космонавты не стали спорить.

После «привала» Котов заметил, что ключ никак не накидывается на головку маленького болта. Оказалось, что болт... законтрован. Пришлось резать контровку...

– Я чувствую, что час расплаты неминуем, – радостно сказал Фёдор, когда в 21:10 Олег и Сергей наконец-то отвернули и достали третий болт. – Ну что, один – нейрохирург, другой – микрохирург.

Теперь можно было снова заняться якорем.

– У нас рекомендация такая: снять его, перевернуть на 180° и попробовать поставить, – дал указания ЦУП-М.

– Попробуем еще раз. Перевернул на 180°. Я его пока не вставляю, чтобы была видна картина. Он становится наверх, но тоже носками от рабочего места. Спиной к рабочему месту. Если мы его развернем и поставим по-другому, то он все равно не позволит повернуться [космонавту к рабочему месту], – заметил Олег.

Иными словами, положение площадки якоря относительно ВРМ и ДПН не соответствовало требуемому...

– Если затащить его внутрь [станции] и четыре болта основания перекрутить на 180°, тогда он легко и безболезненно встанет, – предложил Котов.

«Земля» подумала и согласилась.

Космонавты отправились к другому УРМ-Д, расположенному по второй плоскости модуля «Звезда». На нем находится панорамный радиометрический комплекс РК-21-8 для дистанционного зондирования Земли в перспективном дециметровом диапазоне электромагнитных волн с целью определения влажности почв, параметров растительного покрова и солености морей (эксперимент «СВЧ-радиометрия»; НК №3, 2011, с.15).

По дороге Рязанский сфотографировал клапан сброса водорода из установки получения кислорода «Электрон-ВМ». Памятуя особенности монтажа РК-21-8 в феврале 2011 г. (НК №4, 2011, с.21), ЦУП-М решил использовать для работы с радиометром

американскую систему страховки, то есть не фалы с карабинами, а лееры.

Олег и Сергей без проблем отсоединили кабели электропитания и передачи данных, идущие от РК-21-8. Теперь нужно было сложить антенну радиометра, и «пустолазы» расположились по ее бокам.

– Переводим замки [антенны] в положение «Открыто». Нажал? – интересуется Котов у напарника.

– Нажал.

– Вращается [замок]?

– Да, в сторону «Открыто».

– Замок должен повернуться на 180°.

– Повернулся.

– А у меня нет.

– Ты нажал?

– Он на 90° повернулся. Серёг, не держай, потому что, похоже, [антенну] перекашивает.

Рязанский возвратил свой замок в положение «Закрыто» – у Котова все равно не поворачивается до конца. Даже с применением грубой силы...

– Застрял он, – с огорчением констатировал Олег.

– Олег, непонятно, что держит замок? Не видно? – спросила «Земля».

– Не видно, сейчас со всех сторон смотрю.

– У нас рекомендация такая (и специалисты ее одобряют): оставить антенну в таком положении и завершить работу.

– Ну ладно, у нас еще есть время, сейчас вдвоем попытаемся поработать. Серёг, раскачай ее.

– Хорошо, Олег, но если не получится в течение нескольких минут, то специалисты рекомендуют оставить эту аппаратуру в таком состоянии.

– Понятно, это же безопасное состояние для нее.

Раскачивания антенны тоже не помогли. Космонавты с грустью повернули ее замки в закрытое положение. Олег предположил, что дело в смазке...

В 23:24 Сергей захлопнул люк «Пирса». Длительность 363-го выхода в мире и 138-го в российских скафандрах составила 5 час 50 мин.



Во время ВКД-36 на руках скафандров Олега Котова и Сергея Рязанского была закреплена нашивка, специально разработанная для этого выхода. Эмблему создали художники из Нидерландов Люк ван ден Абелен и Жак ван Унэ. Ее дизайн был согласован с Роскосмосом.

На «пэтче» изображен одетый в выходной скафандр космонавт, сжимающий пылающий олимпийский факел. «Вначале я нарисовал факел классической античной формы, но потом Роскосмос предложил изобразить настоящий «сочинский» факел», – рассказал Люк. По словам художника, пламя олимпийского факела стилизовано под форму кометы ISON (C/2012 S1) – самой яркой кометы 2013 г., открытой российскими астрономами.

В композицию эмблемы входят условное изображение МКС и Земля с голубой каймой атмосферы. Девять звезд на фоне черноты космоса олицетворяют девятиерых космонавтов различных стран, находившихся на станции в момент олимпийской эстафеты в открытом космосе. Звезды на эмблеме имеют форму снежинок, напоминая о том, что Олимпиада в Сочи – зимняя. – Л.Р.



▼ Космонавты пытаются сложить антенну радиометра РК-21-8



### План ближайших российских выходов в открытый космос

Обозначение и дата	Задачи
<b>ВКД-37</b> 27 декабря 2013 г.	Установка якоря на ВРМ, монтаж камер среднего и высокого разрешения фирмы UrtheCast, снятие съемной кассеты-контейнера СКК №2-С0 с «Пирса», демонтаж спектрометра-телескопа «Всплеск» со «Звезды», монтаж аппаратуры «Сейсмопрогноз» на «Звезде», замена переходной рамы на переходную балку на «Звезде» с переустановкой приемопередатчика с антенной ТМ/ТС и моноблока системы высокоскоростной передачи информации
<b>ВКД-38</b> Июнь 2014 г.	Установка оборудования единой командно-телеметрической системы, запуск перуанского наноспутника «Часки-1»
<b>ВКД-39</b> Август 2014 г.	Установка антенны АЛ на «Звезде», монтаж блока контроля давления и осаджения на «Поиске», установка европейской аппаратуры EXPOSE-R на «Звезде», снятие контейнера №3 оборудования «Биориск-МСН» с «Пирса»
<b>ВКД-40</b> Август 2014 г.	Установка защитных крышек на антенны межбортовой радиолинии WAL на «Звезде», снятие защитной крышки с аппаратуры EXPOSE-R, замена СКК №1-М2 на СКК №2-М2 на «Поиске», складывание антенны РК-21-8



Фото А. Пантюхина

А. Красильников.  
«Новости космонавтики»

## «Олимпы» с факелом спустились на Землю

**11** ноября в 05:49:00 ДМВ (02:49:00 UTC) спускаемый аппарат (СА) пилотируемого корабля «Союз ТМА-09М» с россиянином Фёдором Юрчихиным, итальянцем Лукой Пармитано и американкой Карен Найберг совершил мягкую посадку в 142 км юго-восточнее казахстанского города Джезказган. Среди возвращенных с МКС грузов наиболее ожидаемым на Земле был олимпийский факел, который осуществил космический полет длительностью 3 сут 22 час 34 мин 45 сек.

Внимательные читатели *НК* наверняка обратили внимание, что начиная с июня 2010 г. посадки «Союзов» в теплые времена года выполняются под Джезказганом, чтобы не навредить посевам зерновых культур в районе Аркалыка (*НК* №8, 2010, с.1). Конечно, бывали исключения, но в основном просьбы местных властей не повредить урожай удовлетворялись российской стороной.

С чем же тогда связано приземление «Союза ТМА-09М» под Джезказганом? Ведь в ноябре под Аркалыком уже очень холодно и никаких посевов нет... Дело в том, что в этот раз запуск «Союза ТМА-11М» и посадку «Союза ТМА-09М» разделяли всего четыре дня, и, чтобы не заниматься достаточно затратной переброской поисково-спасательных сил в другой район, Росавиация заранее обратилась к Роскосмосу с желанием запланировать приземление космонавтов в районе Джезказгана. Кстати, две коррекции орбиты МКС, проведенные в октябре, уже учитывали эту просьбу.

В *НК* №11, 2013, с.4 сообщалось о проведении при посадке «Союза ТМА-08М» летных испытаний нового цифрового корректора гамма-лучевого высотомера «Кактус-2В». Новинка отработала хорошо: задержки цифрового корректора относительно аналогового составили миллисекунды. Испытания были повторены на «Союзе ТМА-09М».

Итак, 10 ноября в 23:09 экипажи закрыли переходные люки между Служебным модулем «Звезда» и кораблем «Союз ТМА-09М». На станции до марта 2014 г. остались трое россиян (Олег Котов, Сергей Рязанский и Михаил Тюрин), двое американцев (Майкл Хопкинс и Ричард Мастраккио) и японец (Коити Ваката).

Корабль массой 6805 кг отстыковался от МКС 11 ноября в 02:26:31. Станция массой 402 106 кг продолжила полет по орбите наклонением 51,67°, высотой 416.36×435.03 км и периодом обращения 92.84 мин.

– Практически по оси [стыковочного узла] отходим. Bye, station (До свидания, станция). Картинка [на дисплее] хорошая, четкая. Ни горизонта, ни Земли не видно. Наблюдаем мишень четко, кресты собраны, – сказал Фёдор Юрчихин.

– Посторонних предметов [в стыковочном узле] не наблюдаете? – интересуется ЦУП-М.

– Нет, смотрели – не видели.

В 02:29:32 «Союз ТМА-09М» при помощи двигателей причаливания и ориентации провел 15-секундный маневр увода от станции с величиной импульса 0.54 м/с. Фёдор доложил, что топлива в баках комбинированной двигательной установки корабля осталось 488 кг. В принципе этого количества хватит даже на два спуска с такой орбиты...

По традиции с возвращающимся экипажем пообщался начальник ЦПК Сергей Крикалёв.

– Фёдор, Лука, Карен, доброе утро!

– Доброе утро, – хором ответили «Олимпы».

– Как идет работа?

– Идет, уже на 103-й странице [бортовой документации], – отметил Юрчихин.

– Фёдь, сейчас получены последние данные по условиям на месте посадки. Условия хорошие, сейчас тем-

пература минус 6°С, ветер слабый 3–5 м/с, давление 742 мм рт.ст. Так что работайте штатно, поисковая группа уже в месте посадки, вся авиация готова. Удачного вам завершения полета и до скорой встречи!

– Спасибо, до скорой встречи!

В 04:55:24 сближающе-корректирующий двигатель «Союза ТМА-09М» осуществил тормозной импульс величиной 128 м/с. Юрчихин сообщил ЦУП-М, что отключение двигателя прошло в 05:00:07, то есть на две секунды позже планируемого времени.

Затем командир, как заботливая мама, рассказал коллегам на русском и английском языках о действиях во время спуска.

– Надо всю свою привязную систему полностью привести в порядок. Лука, посмотри, у тебя там кислородные шланги проходят.

– Как лучше, Фёдор? Так?

– Нет, вот так. После разделения [отсеков корабля], как войдем в атмосферу, притягивайтесь потихоньку, не сразу. До введения ОСП (основная парашютная система. – А.К.) вы должны быть полностью затянуты. Минут через пять будем закрывать гермошлемы, внимательно посмотрите все вокруг. И старайтесь все держать в руках.

Незадолго до ввода парашюта Юрчихин доложил ЦУП-М: режим автоматического управления спуска проходит штатно; мак-

План операций при спуске «Союза ТМА-09М»

Операция	Время (ДМВ)	Высота км	Координаты	Скорость км/с	Перегрузка
Включение СКД	04:55:24	432.1	50°06'ю.ш., 48°49'з.д.	7.345	0
Выключение СКД	05:00:05	423.7	42°39'ю.ш., 26°16'з.д.	7.230	0.05
Разделение отсеков	05:23:17	139.9	24°55'с.ш., 35°41'в.д.	7.575	0
Вход в атмосферу	05:26:14	99.3	33°36'с.ш., 45°00'в.д.	7.624	0
Начало управления	05:27:46	80.2	37°47'с.ш., 50°40'в.д.	7.624	0.09
Максимальная перегрузка	05:32:57	32.1	47°17'с.ш., 68°34'в.д.	1.912	3.89
Команда на ввод основного парашюта	05:34:48	10.7	47°27'с.ш., 69°32'в.д.	0.214	1.16
Посадка СА	05:49:13	0	47°20'с.ш., 69°35'в.д.	0	1

Посадка в 147 км юго-восточнее города Джезказган (Казахстан)  
Восход Солнца в точке посадки – 05:20 ДМВ, заход – 14:51

симильная перегрузка была 4.9g; давление в СА – 773 мм рт.ст.; самочувствие экипажа хорошее; по оценке внеатмосферного промаха, возможно, будет небольшой недолет до точки посадки.

После этого он еще раз напомнил Луке и Карен, что надо как следует затянуться привязными ремнями и поджать локти.

– It should be very funny now! (Сейчас должно быть очень весело!) – добавил Фёдор.

От Центрального военного округа для обеспечения безопасности возвращения космонавтов были задействованы около 250 военнослужащих, 14 вертолетов, четыре самолета Ан-12 и Ан-26 и 15 единиц автомобильной техники повышенной проходимости.

– Самочувствие экипажа хорошее, на борту полный порядок, наблюдаем выравнивание давления [в СА] с атмосферным, кресла взвелись, – сообщил Юрчихин спасателям на участке парашютирования.

– Нужно крепиться или ровно дышать? – спросил Пармитано.

– Я делаю вдох и держу дыхание.

«Союз ТМА-09М» приземлился в точке с координатами 47°18'54.599"с.ш., 69°27'34.788"в.д. Поскольку после расстыковки корабля от МКС баллистики ЦУП-М уточнили координаты расчетной точки посадки (47°19'с.ш., 69°34'в.д.), то отклонение от нее составило 8 км к западу, то есть, как и прогнозировал Юрчихин, получился недолет.

Продолжительность полета «Союза ТМА-09М» и «Олимпов» составила 166 сут 06 час 17 мин 36 сек. За четыре космических полета Фёдор набрал в сумме 537 сут 02 час 31 мин 34 сек (12-е место в мире), а Карен за два



Фото А. Пантюхино

ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ

полета – 180 сут 00 час 30 мин 41 сек. Для Луки это была первая командировка на орбиту.

В 05:57 ДМВ спасатели открыли люк СА и через несколько минут вытащили Юрчихина. Затем из корабля достали... олимпийский факел, развернули упаковку и вручили его Фёдору. Так и сидел командир в кресле, держа в руках символ Олимпиады на радость фотографам и телевизионщикам. (Как отметил на пресс-конференции в ЦУП-М после приземления начальник Управления пилотируемых программ Роскосмоса Алексей Краснов, позже будет организована официальная церемония передачи побывавшего в космосе факела Олимпийскому комитету России.)

Тем временем из СА вынули Карен. Солнце светило прямо в глаза, поэтому американка попросила надеть солнцезащитные очки. В 06:16 последним корабль покинул широко улыбающийся Лука.

Как рассказал *НК* директор Института медико-биологических проблем РАН Игорь Ушаков, Пармитано и Найберг должны были продолжить так называемые «полевые тесты» в развернутой на месте посадке медицинской палатке (*НК* №11, 2013, с.5).

На разных вертолетах «Олимпов» привезли в Караганду. Однако на пресс-конференции в терминале международного аэропорта появились только Фёдор и Лука...

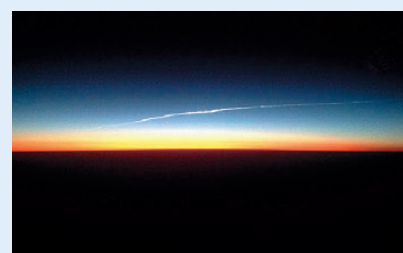
– Карен там, где и должна быть, – среди медиков. Дело в том, что космос – штука коварная. И каждый организм совершенно индивидуально на него реагирует. Абсолютно ничего серьезного. Просто женский организм отличается от мужского, – объяснил Юрчихин отсутствию коллеги.

Представители местной власти вручили Фёдору и Луке цветы, национальные казахские халаты и шапки, коробку конфет и музыкальный инструмент.

– Судя по весу, конфет там больше, чем места, обычно бывает наоборот, – пошутил Юрчихин.

От Росавиации «Олимпам» достались матрешки с их изображениями. Подарки для Найберг принял астронавт Роберт Бенкен.

В этот же день Фёдор на самолете Ту-154 (бортовой №65152) отправился на подмосковный аэродром Чкаловский, а Лука и Карен – на самолете NASA-992 Gulfstream-III – на авиабазу Эллингтон (Хьюстон, штат Техас) с дозаправками в Глазго (Шотландия) и Бангоре (штат Мэн).



### Высоко лечу – далеко гляжу

Пилот британской авиакомпании British Airways Симон Вейкер (Simon Wiker) сообщил в письме Европейскому космическому агентству, что при полете над Россией увидел быстрое снижение яркого объекта в атмосфере.

«11 ноября около 02:30 UTC (05:30 ДМВ) я был командиром рейса BA15 из Лондона в Сингапур. В это время мы летели над Россией недалеко от Ростова [на-Дону] и находились в точке 42°22.7'с.ш., 48°53.4'в.д. (приведенные координаты соответствуют акватории Каспийского моря, восточнее Республики Дагестан. – А.К.), следя на восток. Мы заметили объект на юге, который не смогли опознать. Когда он стал ближе к нам, то превратился в белый огненный шар, перемещающийся на очень высокой скорости, и исчез за горизонтом на севере. Я смог сделать несколько снимков оставшегося после него следа и подумал, что они будут вам интересны.

Вейкер предположил, что это мог быть европейский спутник GOCE, но специалисты ЕКА отметили, что тот сошел с орбиты на два часа раньше указанного пилотом времени. После небольшого «мозгового штурма» стало понятно, что Вейкер наблюдал не что иное, как возвращение экипажа «Союза ТМА-09М».

### Возвращение с орбиты глазами итальянца

В своем блоге на сайте ЕКА (<http://blogs.esa.int/luca-parmitano/2013/11/27/symmetry>) Лука Пармитано поведал о посадке «Союза ТМА-09М». Приводим его рассказ с некоторыми сокращениями.

«Закрытие люка «Союза» похоже на закрытие обложки только что прочитанной книги. Чувство покидания сначала удивляет, пока я не понимаю, что последняя страница есть не что иное как приглашение открыть первую страницу следующей книги. Я утешаю себя этой мыслью, в то время как снимаю «гражданскую» одежду, простую футболку и брюки, и надеваю одежду для возвращения домой.

Два специальных предмета одежды под названием «Кентавр» созданы в России для



Фото NASA/Carla Claffi



Фото NASA

обратного путешествия: пара носков до колена и эластичные шорты, которые облегают икроножные мышцы, ягодицы и бедра и минимизируют приток крови к нижней части тела, избегая его уменьшения в голове. Я настроил вокруг моей груди пояс с электродами, которые записывают сердцебиение. Поверх него я надеваю белье «Камелия», хлопчатобумажное трико.

Я медленно начинаю надевать свой скафандр «Сокол»: процедура не так сложна, как у скафандра EMU для внекорабельной деятельности, однако так же важна. Карен помогает мне стабилизировать туловище, в то время как я засовываю себя в герметичную оболочку. Затем я подсоединяю кабели шлемофона и медицинских датчиков. Я не тороплюсь запечатать себя в скафандре, тщательно проверяю каждый жесткий ремешок и каждый разъем. Между тем Фёдор завершил начальные проверки корабля, компьютер включен и готов реагировать на наши команды.

Опять я первым сажусь в свое кресло, микрогравитация делает эту задачу легкой, но я помню, как трудно проходили те же самые движения на Земле всего полгода назад. Карен требует всего несколько минут, чтобы занять правое кресло. Теперь очередь Фёдора, но после того, как он в последний раз выключит светильники в бытовом отсеке. В соответствии с бортовой документацией Фёдор закрывает внутренний люк и закрепляется ремнями в кресле. Сколько раз я воспроизводил эти операции во время тренировок? Чувство deja vu уменьшается присутствием олимпийского факела, который жестко закреплен в СА между мной и командиром.

Процедура расстыковки начнется через несколько часов, но мы уже занимаемся проверкой герметичности. Она идентична тому, что мы делали при перестыковке «Союза» неделю назад, поэтому Фёдор, Карен и я проносимся через процедуру. Все работает отлично, никаких неожиданностей – мы им были бы не рады.

Наземный специалист следит за каждым действием через телеметрию, подтверждает наши доклады и повторяет времена выдачи команд для начала процедуры расстыковки. Моя задача как бортинженера выдать команды, в то время как Фёдор визуально наблюдает расстыковку. В намеченное время я начи-

наю обратный отсчет на русском языке и даю ход процедуре. Гудение электродвигателей при открытии крюков нельзя услышать через шлемофоны, но в течение нескольких минут мы чувствуем небольшое покачивание корабля. Мы расстыковались. «Союз» включает свои двигатели для гарантированного ухода. Примерно два витка мы будем свободно дрейфовать вдали от станции. Я не могу описать то чувство, которое испытал во время отделения. И я рад, что не видел станцию, в то время как ее контуры исчезали. Возможно, я не был готов реально покинуть МКС.

Два витка проходят в регулярных проверках параметров и обзоре процедур спуска. Это третий полет Фёдора на «Союзе», и он использует эти тихие моменты для того, чтобы напомнить нам еще раз, как подготовиться к самым сложным этапам. Я выглядываю из своего иллюминатора, чтобы проверить относительное положение корабля, но облака и смешанные со снегом ледники среди вершин, пролетающие внизу, захватывают мой разум. Такую же глубину я почувствовал полгода назад, когда мои глаза увидели такой же контраст синего и белого цветов.

Пальцами в перчатках я поднимаю защитные крышки на кнопках, которые я нажму в случае крайней необходимости – не хочу иметь никаких препятствий, если буду вынужден использовать их. Пока Фёдор конфигурирует дисплей, чтобы передавать изображение в ЦУП, я начинаю еще один обратный отсчет на русском языке. «Союз» реагирует превосходно: каждый транспарант включается точно по графику; вибрация говорит о том, что основной двигатель включился, и это подтверждается индикацией на моем дисплее. Чуть больше четырех минут командир читает параметры торможения, а я сравниваю их с расчетными значениями. Разница минимальна. Мы все ждем от компьютера вычисления скорости 128 м/с и автоматического выключения двигателя. Начинаю следующий обратный отсчет: 5, 4, 3, 2, 1... 1, 2, 3... Мои пальцы тянутся к ручному отключению двигателя, но инструкция велит мне подождать еще, прежде чем нажать кнопку. После трех долгих секунд двигатель выключается компьютером, и я расслабля-

юсь: график разделения пойдет, как запланировано, в автоматическом режиме. Всего несколько минут – и индикация на наших дисплеях показывает, что все идет хорошо. Трехсекундная задержка будет легко исправлена во время спуска в атмосфере.

По намеченному плану, как отлично калиброванные часы, компьютер начинает процедуру разделения отсеков, сопровождаемую различными сигналами, светом и звуками, которые после сотен тренировок не удивляют меня, но являются столь желанным подтверждением, что все проходит нормально. Форматы на дисплее меняются автоматически, но я должен сделать еще некоторые проверки, прежде чем вернуться на страницу приземления. Мои руки двигаются автоматически, в то время как я проверяю, что выбран основной парашют, затем я открываю клапаны, обеспечивающие вентиляцию после приземления, и закрываю клапан, подававший кислород в скафандры из приборно-агрегатного отсека (ПАО). ПАО покинул нас, чтобы превратиться в обломки, разрушаясь в плазме, которая скоро окружит нас.

Посмотрев последний раз из космоса, я вижу, что мы вращаемся медленно, как и ожидалось. Снаружи все черное. Черноту я знаю хорошо. Я гляжу на дисплей. Я не хочу пропустить вход в атмосферу, который корабль вычисляет на основе торможения. В тот момент, когда компьютер говорит о входе в атмосферу, я поворачиваю голову в шлеме скафандра, чтобы посмотреть наружу: белые и интенсивные вспышки света отражаются на мне через иллюминатор, как будто «Союз» тонет в густой жидкости.

Начинаю чувствовать силу тяжести. Я читаю данные на дисплее, которые подтверждаются данными, произносимыми вслух Фёдором. При перегрузке всего 0.5g я чувствую себя сокрушенным гигантской



Фото NASA/Carla Clöffi

рукой, которая впечатывает меня в кресло. Правой рукой я меняю формат на дисплее, чтобы прочитывать параметры работы бортовых систем, и чувствую, что как будто поднимаю чью-то руку.

Когда дошло до 2g, стало трудно дышать, моя грудь ощутила вес моего скафандра и тела, но это только начало. Я прилагаю усилие, чтобы посмотреть наружу снова, и это стоит того: буйство красок за иллюминатором гипнотизирует меня: красный и оранжевый доминируют в поле зрения. На сверхзвуковой скорости я вижу сгорающие куски нашего лобового теплозащитного экрана, пролетающие будто бы метеориты и распадающиеся в белом тепловом потоке при температуре 1600°C.

«Карен, смотри, смотри наружу...» – это все, что я смог произнести. Величина перегрузки продолжает неуклонно расти: 2.5, 3, 4, 4.5g. Теперь я чувствую вес кожи на моем горле, сокрушающий

мою гортань, и, когда я прочитал максимальное значение 4.91g, мне стало трудно говорить параметры. Перегрузка продержалась еще некоторый промежуток, но долгий. Когда перегрузка спадает, из нас вырывается вздох облегчения. Теперь мы падаем в атмосфере Земли со скоростью 400 м/с, и Фёдор периодически пытается выйти на связь с авиацией поиска и спасания.



Фото NASA/Carla Cloffi

нас от адски высокой температуры плазмы. Мы резко избавляемся от него, затем три пневматических кресла-ложемента выдвигаются вперед по направлению к пультам, готовясь к удару при приземлении.

Спасатели с вертолетов сообщают нам высоту: 2000 м, 1500 м... – с поразительной скоростью. Пора затянуть наши ремни безопасности в последний раз. «Приготовиться к приземлению!» Я наполняю легкие воздухом, закрываю рот, напрягаю все мышцы шеи, пытаюсь углубиться в кресло. Удар, который совпадает со срабатыванием двигателей мягкой посадки, освобождает мои легкие и отдается во всем моем теле, в то время как пружины кресла разрушаются, уменьшая перегрузку с 20 до 5g. Еще пара сильных ударов «Союза» – и мы оказываемся на боку. Мы переглядываемся внутри,

три больших пальца, поднятые вверх, говорят о том, что мы в порядке. Я смеюсь, как ребенок.

Чувствую сильное ощущение почти повторившей симметрии того, что я испытал.

Шестичасовой полет привез меня на станцию в мае. Шесть часов назад я был еще на борту. Теперь я вернулся. Ничто не изменилось, но ничто никогда не будет таким же».

## Итоги полета 37-й основной экспедиции на МКС

### Основные события и участники

37-я экспедиция на МКС началась 10 сентября 2013 г. после отстыковки от станции и приземления пилотируемого корабля «Союз ТМА-08М» с экипажем в составе: командир корабля Павел Владимирович Виноградов, бортинженер-1 Александр Александрович Мисуркин и бортинженер-2 астронавт NASA Кристофер Джон Кэссиди.

На МКС продолжили полет командир станции Фёдор Николаевич Юрчихин, бортинженер-5 астронавт ЕКА Лука Сальво Пармитано и бортинженер-6 астронавт NASA Карен Луджин Найберг.

26 сентября к станции причалил «Союз ТМА-10М» с экипажем в составе: командир корабля Олег Валериевич Котов, бортинженер-1 Сергей Николаевич Рязанский и бортинженер-2 астронавт NASA Майкл Скотт Холкинс. На МКС они стали соответственно бортинженерами-1, -2 и -3.

29 сентября экипаж поймал дистанционным манипулятором SSRMS первый коммерческий грузовой корабль Cygnus и пристыковал его к нижнему узлу модуля Harmony. 22 октября Cygnus был отсоединен от станции и отправлен в автономный полет, который завершился 23 октября сведением корабля с орбиты.

28 октября европейский грузовой корабль ATV-4 «Альберт Эйнштейн» покинул станцию и 2 ноября сошел с орбиты. 1 ноября «Союз ТМА-09М» был перестыкован на другой узел МКС.

7 ноября на станцию прибыл «Союз ТМА-11М» с экипажем в составе: командир корабля Михаил Владиславович Тюрин, бортинженер-1 астронавт NASA Ричард Алан Матракио и бортинженер-2

астронавт JAXA Коити Ваката. На МКС они стали соответственно бортинженерами-7, -8 и -9.

9 ноября Котов и Рязанский осуществили выход в открытый космос из СО «Пирс» длительностью 5 час 50 мин, во время которого они вынесли олимпийский факел, демонтировали якорь с переходного отсека СМ «Звезда», установили съемный поворотный поручень на выносном рабочем месте, сняли арретир с двухосной платформы наведения и отключили радиометрический комплекс РК-21-8.

В ходе 37-й экспедиции были проведены три коррекции орбиты станции. Экипаж выполнил экспе-

рименты по российской, американской, европейской, канадской и японской научным программам.

10 ноября «Союз ТМА-09М» отчалил от МКС и вернулся на Землю с экипажем в составе: командир корабля Фёдор Юрчихин, бортинженер-1 Лука Пармитано и бортинженер-2 Карен Найберг. Продолжительность полета «Олимпов» составила 166 сут 06 час 17 мин 36 сек.

На станции остался экипаж 38-й экспедиции: командир станции Олег Котов, бортинженер-2 Сергей Рязанский, бортинженер-3 Майкл Холкинс, бортинженер-4 Михаил Тюрин, бортинженер-5 Ричард Матракио и бортинженер-6 Коити Ваката.

### Основные динамические операции

Дата и время, UTC	Корабль	Событие
10.09.2013, 23:35:28	ТК «Союз ТМА-08М» (11Ф732А47 №708)	Расстыковка от МИМ-2 «Поиск»
11.09.2013, 02:58:30	ТК «Союз ТМА-08М»	Посадка в 152 км юго-восточнее Джезказгана (Казахстан): 47°23'16.994" с. ш., 69°38'50.585" в. д.
15.09.2013, 12:42:00	ТКГ ATV-4 «Альберт Эйнштейн»	Коррекция орбиты МКС
18.09.2013, 14:58:02.2	ТКГ Cygnus (полет Orb-D)	Запуск из MARS (США), СК LP-0A
25.09.2013, 20:58:50.411	ТК «Союз ТМА-10М» (11Ф732А47 №710)	Запуск с Байконура (Казахстан), площадка №1, ПУ №5
26.09.2013, 02:45:22	ТК «Союз ТМА-10М»	Стыковка к МИМ-2 «Поиск» в автоматическом режиме
29.09.2013, 11:00	ТКГ Cygnus	Захват манипулятором SSRMS
02.10.2013, 19:02:00	ТКГ ATV-4	Коррекция орбиты МКС
22.10.2013, 11:31:45	ТКГ Cygnus	Отделение от манипулятора SSRMS
23.10.2013, 17:41	ТКГ Cygnus	Сведение с орбиты
24.10.2013, 11:03:00	ТКГ ATV-4	Коррекция орбиты МКС
28.10.2013, 08:54:50	ТКГ ATV-4	Расстыковка от АО СМ «Звезда»
01.11.2013, 08:33:25	ТК «Союз ТМА-09М» (11Ф732А47 №709)	Расстыковка от МИМ-1 «Рассвет»
01.11.2013, 08:54:27	ТК «Союз ТМА-09М»	Стыковка к АО СМ «Звезда» (перестыковка в ручном режиме)
02.11.2013, 11:28:43	ТКГ ATV-4	Сведение с орбиты
07.11.2013, 04:14:15.290	ТК «Союз ТМА-11М» (11Ф732А47 №711)	Запуск с Байконура (Казахстан), площадка №1, ПУ №5
07.11.2013, 10:27:52	ТК «Союз ТМА-11М»	Стыковка к МИМ-1 «Рассвет» в автоматическом режиме
10.11.2013, 23:26:31	ТК «Союз ТМА-09М»	Расстыковка от АО СМ «Звезда»
11.11.2013, 02:49:00	ТК «Союз ТМА-09М»	Посадка в 142 км юго-восточнее Джезказгана (Казахстан): 47°18'54.599" с. ш., 69°27'34.788" в. д.

Итоги подвел А. Красильников



# «Прогресс М-21М»: система «Курс-НА» и две канадские камеры

«Прогресс М-21М» получил номер **39456** и международное обозначение **2013-069A** в каталоге Стратегического командования США. Его полету присвоен индекс 53Р в графике сборки и эксплуатации МКС.

Немного статистики: это был 776-й пуск «Союза-У», 1808-й пуск ракеты семейства Р-7, 1413-й орбитальный пуск с космодрома Байконур, 143-й пуск в рамках программы МКС и 144-й запуск корабля типа «Прогресс».

По уточненной информации, данный пуск стал 377-м со стартового комплекса 17П32-6. А «Прогресс М-21М» – 20-й грузовик, полетевший с 31-й площадки.

Масса корабля при старте составляла  $7284 \pm 5$  кг, в том числе 880 кг топлива в баках комбинированной двигательной установки (КДУ). Он привез на станцию 2405 кг грузов, из них – 1265 кг аппаратуры и оборудования и 1140 кг топлива, кислорода и питьевой воды.

«Прогресс М-21М» был доставлен на Байконур в конце июня и испытывался в монтажно-испытательном корпусе на 254-й площадке. Его подготовка проходила в два этапа и прерывалась временной консервацией в период с конца июля по начало октября. 23 ноября полностью собранная и испытанная ракета космического назначения была вывезена на стартовый комплекс площадки 31.

Запуск «Прогресса М-21М» и его полет к МКС был застрахован на сумму 1.439 млрд руб согласно договору сострахования между ЦЭНКИ и четырьмя российскими страховыми компаниями. Страховщиком-координатором выступил СОГАЗ. Страхование корабля осуществлялось с момента пуска «Союза-ФГ» до открытия переходных люков между станцией и грузовиком после стыковки.

## Второе испытание нового «Курса»

Одной из главных задач «Прогресса М-21М», помимо доставки грузов на МКС, было проведение летных испытаний новой радиотехнической системы взаимных измерений параметров движения «Курс-НА», предназначенной для поиска, сближения и стыковки корабля со станцией.

Наш журнал подробно рассказывал о новинке и ее первых непростых испытаниях, осуществленных на «Прогрессе М-15М» в июле 2012 г. (НК № 6, 2012, с.10-11; НК № 9, 2012, с.16-18). Напомним основные факты. Система «Курс-НА» работает с большей дальности и с более высокой точностью, чем эксплуатируемая сейчас система «Курс-А». Она более совершенная и, что немаловажно, полностью создается в России.

В чем же отличие первого и второго испытаний «Курса-НА»? На «Прогрессе

М-15М» антенна обзора А0-753А системы «Курс-НА» была экспериментальной и установлена вместе со штатными антеннами системы «Курс-А». Кроме того, испытания «Курса-НА» выполнялись только после отстыковки корабля от станции.

На «Прогрессе М-21М» антенна А0-753А была штатной и заменила сразу четыре антенны «Курса-А»: обзорную с механическим сканированием 2А0-ВКА и три ненаправленные АКР-ВКА. И теперь на «Курс-НА» возложили важную задачу обеспечения стыковки для доставки грузов на МКС.

Вторые летные испытания «Курса-НА» потребовали организации четырехсуточного автономного полета «Прогресса М-21М» к станции. Почему так долго? Потому что через два дня после запуска осуществлялся тестовый пролет МКС кораблем без причаливания к ней.

## Встреча без рукопожатия

26 ноября после выведения на орбиту «Прогресс М-21М» штатно раскрыл две антенны системы «Курс» и две панели солнечных батарей. Без замечаний прошли выдвижение штанги стыковочного механизма в исходное положение и тесты системы управления движением и системы «Курс-НА».

На 3–4-м витках полета в 03:47:22 и 04:26:08 ДМВ при помощи сближающе-корректирующего двигателя (СКД) корабль осуществил двухимпульсный маневр. Длительность работы двигателя составила соответственно 69 и 9 сек, величина импульса – 27.46 и 3.1 м/с. После маневра «Прогресс М-21М» оказался на орбите наклонением  $51.67^\circ$ , высотой  $254.62 \times 287.05$  км и периодом обращения 89. мин. В первые сутки полета грузовик потратил 91 кг топлива.

27 ноября был проведен тест телевидения, причем дважды: в тени и на свету, а также испытание телеоператорного режима управления (ТОРУ). На 17-м витке в 00:50:46 корабль с использованием двигателей причаливания и ориентации (ДПО) выполнил корректирующий импульс (18 сек, 1.15 м/с). В результате «Прогресс М-21М» перешел на орбиту наклонением  $51.67^\circ$ , высотой

## Запасной станет основным

В конце сентября на космодром прибыл корабль «Прогресс» с заводским номером 427. Это тот самый резервный грузовик, который был дополнительно заказан Роскосмосом для подстраховки «Прогрессов» 400-й серии, или, как их еще называют, «Прогрессов М-М». Вместе с тем «дублер» не может вечно находиться на Земле, поэтому он отправится на МКС в качестве «Прогресса М-23М» 9 апреля 2014 г. После него на станцию должны слетать еще четыре «Прогресса М-М» (№423–426), а затем начнут запускаться модернизированные корабли новой серии – «Прогресс МС» (НК №8, 2013, с.28).

А. Красильников.  
«Новости космонавтики»

**25** ноября в 23:53:06.523 ДМВ (20:53:07 UTC) с 6-й пусковой установки 31-й площадки космодрома Байконур стартовые расчеты предприятия Роскосмоса выполнили пуск ракеты-носителя «Союз-У» (11А511У-ПВБ №Е15000-133) с транспортным грузовым кораблем «Прогресс М-21М» (11Ф615А60 №421).

Аппарат отделился от третьей ступени ракеты на 529.348 сек полета и вышел на орбиту с параметрами (по данным ЦУП; в скобках – расчетные значения):

- наклонение –  $51.67^\circ$  ( $51.66 \pm 0.06$ );
- минимальная высота – 193.18 км ( $193+7/-15$ );
- максимальная высота – 255.21 км ( $245 \pm 42$ );
- период обращения – 88.68 мин ( $88.59 \pm 0.37$ ).

253.54×289.44 км и периодом обращения 89.75 мин. Во второй день полета было истрчено 10 кг топлива.

Из-за отказа привода антенной системы радиотехнического комплекса «Квант-П» на наземном измерительном пункте под Уссурийском отсутствовала возможность выдачи команд, поэтому пришлось отложить на следующий день заливку топливных магистралей от КДУ к системе дозаправки.

В ночь на 28 ноября двигатели СКД и ДПО корабля исполнили три маневра, рассчитанные бортовой ЦВМ-101. Благодаря им обеспечивался безопасный близкий пролет станции с целью испытаний «Курса-НА». Система «увидела» и «захватила» МКС на дальности около 150 км. В 00:48:57 корабль пролетел в 1,5 км от станции. И все это время «Курс-НА» исправно продолжал сопровождать «цель». Систему выключили, когда «Прогресс М-21М» ушел вперед МКС примерно на 80 км.

### Олег, молодец!

Чтобы через два дня после пролета снова встретиться со станцией, корабль должен был поднять орбиту выше орбиты МКС, а когда станция обгонит его, снова опустить орбиту.

Итак, 28 ноября в 05:04:21 и 05:31:52 ДМВ на 36-м витке «Прогресс М-21М» при помощи двигателя СКД осуществил двухимпульсный разгонный маневр (4 сек, 1.12 м/с; 22.6 сек, 8.99 м/с) и очутился на орбите наклонением 51.67°, высотой 413.37×434.39 км и периодом обращения 92.82 мин.

29 ноября в 00:10:58 на 48-м витке двигателя ДПО грузовика провели корректирующий импульс (28.77 сек, 2.02 м/с). В итоге он перешел на орбиту наклонением 51.67°, высотой 417.51×437.35 км и периодом обращения 92.89 мин. В 16:37 станция обогнала корабль, пролетев под ним на дальности 5.4 км.

В этот же день «Прогресс М-21М» участвовал в эксперименте «Изгиб» по анализу параметров движения грузовика в процессе поддержания ориентации на Солнце путем закрутки вокруг главной центральной оси инерции. Ранее этот эксперимент проводился на «Прогрессе М-17М» (НК № 6, 2013, с.11).

В ночь на 30 ноября «Прогресс М-21М» приступил к автономному сближению с МКС: двухимпульсным тормозным маневром с помощью СКД опустился ниже орбиты станции и начал ее догонять.

В 00:57 Олег Котов, сидевший перед пультом системы ТОРУ в Служебном модуле «Звезда», протестировал работу ручек управления движением (РУД) и ориентацией (РУО).

– ТОРУ остается в горячем резерве, – удовлетворенно отметил ЦУП-М.

– Олег, как меня слышишь? – вышел на связь руководитель полета российского сегмента МКС Владимир Соловьёв.

– Хорошо слышу, Владимир Алексеевич, добрый вечер.

– Добрый вечер всему экипажу. Олег, делай все на экране (дисплей ТОРУ. – А.К.) так, как тебе максимально удобно. Даже если наши [специалисты] будут чего-нибудь

советовать. Если тебе удобно, делай так, как тебе лучше.

– Хорошо, конечно. Спасибо, Владимир Алексеевич.

В 01:06 с дальности 400 м корабль приступил к облету МКС. К этому моменту два сближающихся объекта уже вошли в тень Земли и должны были оставаться в ней вплоть до завершения стыковки. Но зато причаливание грузовика проходило в зоне радиовидимости российских отдельных командно-измерительных комплексов, что немаловажно, учитывая испытания нового «Курса-НА».

– Как визуально наблюдаете объект? – поинтересовался ЦУП-М.

– Хорошо наблюдаем. Вполне, в общем-то, – ответил Котов. – Без деталей, но в целом хорошо наблюдаем элементы конструкции. И параллельно из МИМ-2 (модуль «Поиск». – А.К.) и из СО (модуль «Пирс». – А.К.) также видна его траектория, то есть облет в нужном направлении идет.

В 01:14 «Прогресс М-21М» завис напротив стыковочного узла на агрегатном отсеке модуля «Звезда» и через три минуты по команде с Земли начал автоматическое причаливание к станции.

– Сближение устойчивое, без каких-либо нарушений, – комментировал Олег.

Так оно и было до подхода на расстояние примерно 50 м. А начиная с 01:21:05 в работе «Курса-НА» появились сбои. В частности, «поскакали» вверх-вниз измеренные им значения дальности до МКС. Кроме того, стало заметно, что «нос» корабля медленно перемещается справа налево, минуя стыковочную мишень.

Бортовая ЦВМ-101 «терпеливо» продолжала режим причаливания. Однако в 01:21:51 значения измеренных углов кратковременно «скакнули» в минус 15° – и «терпение лопнуло». ЦВМ-101 сразу же выдала индикацию «авария сближения №5», означающую, что значения измеренных и прогнозируемых углов расходятся больше чем на 10°.

После этого «Прогресс М-21М» в соответствии с заложенным алгоритмом приступил к медленному отходу от станции. Котов, по-видимому, не сразу понял, что происходит...

– Итак, мишень собрана... Так... Скорость 0.3 м/с на разлет пошла. Есть пятая авария.

– Экипаж, есть разрешение переходить в ТОРУ, – дала указание «Земля».

– Есть разрешение ТОРУ. Выдал [команды] «Работа», «Отвод +X», «Ручное управление».

В 01:22:26 Олег включил ручное управление.

– Проверяю управление на ручках [РУД и РУО]. Управление на ручках есть. Устойчивое. Выдаю «Импульсный режим».

– Олег, слушай, нужно ли [станции] перейти в текущее положение из ОСК? – спросил Соловьёв.

– На ваше усмотрение. В принципе проблем никаких нет.

– Давай останемся в ОСК.

ОСК – это орбитальная система координат. При ней МКС вращается по оси Z (ось тангажа) так, чтобы ось минус Y была постоянно направлена к центру Земли. Однако такое вращение не очень удобно при стыковке в режиме ТОРУ, так как космонавт вынужден подворачивать корабль по тангажу вслед за станцией. Именно поэтому руководитель полета предложил Котову перевести ориентацию МКС в инерциальную систему координат, при которой отсутствует вращение по оси Z. Иными словами, станция как бы «замирает» в нужном положении.

– Управление устойчивое, без проблем. Дальность визуально порядка 30 м. Мишень в центре, [кресты] практически собраны. Корректирую тангажный угол, боковые [скорости] погашены, поддерживаю [радиальную] скорость порядка 0.1 м/с.

– Олег, мы все-таки сейчас в текущее положение переведем станцию, чтобы [тебе] спокойнее было, – сообщает Владимир Алексеевич.

– Хорошо, конечно. Тогда я сейчас зависну. Дальность порядка 18 м.

– Да, повиси и собери кресты... Все, Олег, [МКС] в текущем положении!

– Принято. Продолжаю причаливание.

– Да, пошли вперед.

– Завис, собираю кресты. Диаметр мишени одна клетка, то есть 20 м. «Пересветку» (режим яркости изображения станции на дисплее ТОРУ. – А.К.) поставил три маркера.

– Сделай, как тебе удобно.

– Я уже сделал, просто информирую. 10 м, скорость порядка 0.1 м/с. Мишень в центре, кресты собраны.



Фото NASA

Стыковки кораблей семейства «Прогресс» в режиме ТОРУ			
№ п/п	Дата (ДМВ)	Корабль	Космонавт
<b>Орбитальная станция «Мир»</b>			
1	26.03.1993	Прогресс М-16	Геннадий Манаков
2	02.09.1994	Прогресс М-24	Юрий Маленченко
3	18.08.1997	Прогресс М-35	Анатолий Соловьёв
4	17.03.1998	Прогресс М-38	Талгат Мусабаев
<b>Международная космическая станция</b>			
5	18.11.2000	Прогресс М1-4	Юрий Гидзенко
6	26.12.2000	Прогресс М1-4	Юрий Гидзенко
7	19.06.2005	Прогресс М-53	Сергей Крикалёв
8	30.11.2008	Прогресс М-01М	Юрий Лончаков
9	29.07.2009	Прогресс М-67	Геннадий Падалка
10	01.05.2010	Прогресс М-05М	Олег Котов
11	30.10.2010	Прогресс М-08М	Александр Калери
12	30.11.2013	Прогресс М-21М	Олег Котов

- Все нормально, Олег, спокойно.
- Все спокойно. 7 м. Так, к пяти метрам подходим. Мишень в центре, кресты практически собраны. Скорость соответствует [расчетной], порядка 0.1 м/с.
- Нормальный крен, нормальный.
- Кресты собраны, мишень в центре.
- Все! Есть «Сценка», Олег! Мы вас поздравляем, ребята! Олег, молодец!
- Спасибо, мы вас тоже поздравляем.

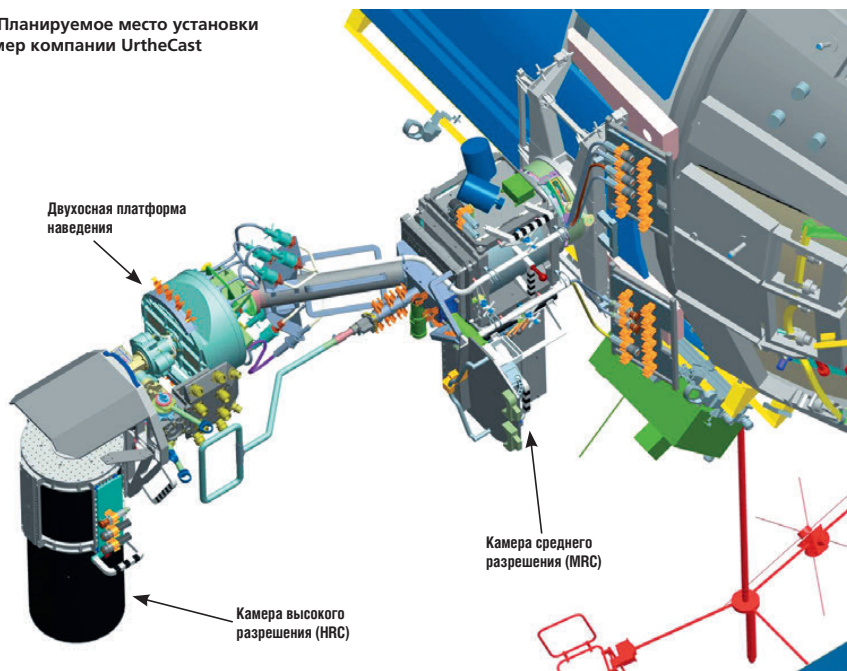
«Прогресс М-21М» состыковался со станцией в 01:30:18 ДМВ на 65-м витке полета. Это была 12-я стыковка кораблей семейства «Прогресс» в режиме ТОРУ. В это время МКС находилась на орбите наклонением 51.67°, высотой 414.62×433.23 км и периодом обращения 92.80 мин.

Как сообщил президент и генеральный конструктор РКК «Энергия» Виталий Лопота, испытания «Курса-НА» планируется повторить после отстыковки «Прогресса М-21М» от станции, намеченной на 13 июня 2014 г.

Кроме того, испытания системы будут продолжены на одном из следующих «Прогрессов», но не на ближайшем.

«У нас есть еще один готовый комплект «Курса-НА». Летные испытания [на «Прогрессе М-21М»] прошли, мы проведем анализ – и комиссия примет решение, на какой машине он будет установлен», – отметил Виталий Александрович. Он также сказал, что причина сбоя «Курса-НА» может быть в программных фильтрах и что никаких замечаний к разработчикам системы нет.

▼ Планируемое место установки камер компании UrtheCast



## Оборудование для новых экспериментов

«Прогресс М-21М» привез на МКС две камеры канадской компании UrtheCast (Ванкувер, провинция Британская Колумбия). Первая имеет среднее разрешение и массу 47.8 кг, вторая – высокое и 81.6 кг. Камеры планируется установить на модуле «Звезда» во время выхода в открытый космос Олега Котова и Сергея Рязанского 27 декабря.

Несколько лет назад РКК «Энергия» обратилась к канадской корпорации MacDonald Dettwiler and Associates (MDA) с просьбой сделать камеры для съемки Земли с российского сегмента станции. Но MDA не заинтересовалась этой идеей. Зато она пришлась по душе одному из руководителей MDA Уэйдю Ларсону (Wade Larson). И в 2010 г. он вместе с братом Скоттом, Кэмероном Челлом (Cameron Chell) и Робертом Кеннеди (Robert Kennedy) создал компанию UrtheCast.

4 ноября 2011 г. UrtheCast сообщила о подписании договора с Роскосмосом, по которому РКК «Энергия» поручалась доставка, монтаж и обслуживание камер на МКС в обмен на получение прав собственности на все изображения российской территории, сделанные данными камерами.

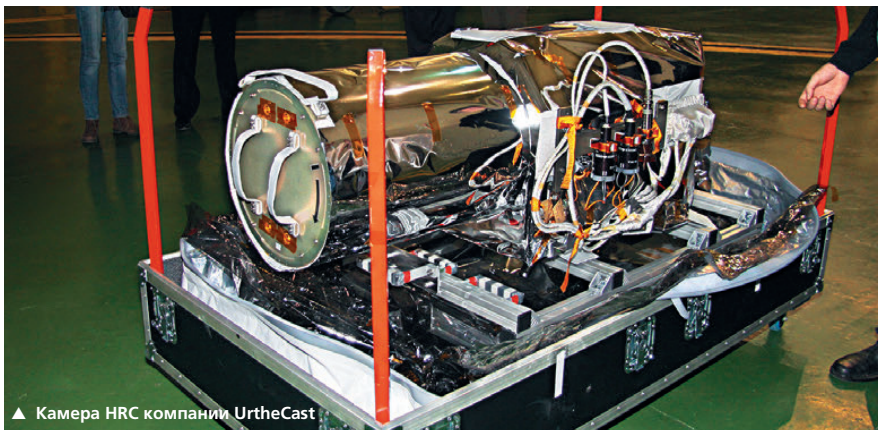
27 февраля 2012 г. UrtheCast заключила контракт с MDA на сумму 4.2 млн \$ для производства блоков сжатия, накопления и передачи данных, интегрированных в камеры. Сами камеры стоимостью 25 млн \$ были разработаны и изготовлены британской Лабораторией Резерфорда–Эплтона.

В ходе внекорабельной деятельности космонавты установят камеру среднего разрешения MRC на неподвижное универсальное рабочее место, откуда она будет делать снимки земной поверхности с охватом 47.3 км и разрешением 5.4×6.2 м. MRC является модернизированной версией существующей и надежной космической камеры RALCam3.

Камеру высокого разрешения HRC смонтируют на двухосной платформе наведения (НК № 10, 2013, с.19-21), которая позволит ей поворачиваться и делать снимки Земли с охватом 5×3.4 км и разрешением 1.1 м, а

## Перечень грузов ТКГ «Прогресс М-21М»

Наименование	Масса, кг
<b>В грузовом отсеке:</b>	<b>1264.50</b>
Средства обеспечения газового состава (принадлежности для анализатора оперативного контроля ГАНК-4М, измерители потока ИП-1, пробообразователи АК-1М, индикаторные пробоотборники)	10.27
Средства водообеспечения (блок колонок очистки, шланги, предохранительный блок, ручной насос, приемное устройство)	19.83
Средства санитарно-гигиенического обеспечения (вкладыши и салфетки для ассенизационно-санитарного устройства, емкости с консервантом, контейнеры для твердых отходов, переходники, указатель заполнения, мочеприемники, приемник, сигнализатор, шланги, тройник, угловой штуцер, дозатор консерванта и воды, шланги-тройники, фильтры-вставки, сборники, пылесборники, воздушный фильтр, мягкие контейнеры для бытовых отходов)	91.11
Одежда и средства личной гигиены (легкие брюки, очки, салфетки для водных процедур и полости рта, сухие и влажные салфетки, сухие и влажные полотенца, набор личной гигиены «Комфорт-3М», комплекты «Азита», меховая полетная обувь, белье «Капля-2», сменные комбинезоны, комбинезон оператора, комбинезон-утеплитель, рубашки, шорты, тонкие носки)	96.16
Средства защиты космонавтов от вредных воздействий (укладки «Защита-ОПС»)	2.25
Средства профилактики неблагоприятного действия невесомости (челы напелника, эспандер, тренировочно-нагрузочный костюм для бегущих дорожки БД-2)	6.54
Средства оказания медицинской помощи (шины, перевязочные, противовоспалительные, профилактические и психотропные средства, средства против ожогов и травм)	5.40
Средства медицинского контроля и обследования (расходные материалы для комплекса «Кардиомед», устройства съема информации «Бета-08», оборудование для анализатора мочи «Урисис»)	2.92
Средства радиационного контроля (дозиметр Р-16)	3.12
Средства контроля чистоты атмосферы и уборки станции (комплекты «Фунгистат», расходные материалы для анализатора проб «Экосфера», санитарные салфетки для поверхностей)	5.74
Средства обеспечения питанием (контейнеры с рационами питания, салфетки для средств приема пищи, свежие продукты, пакеты для пищевых отходов, резиновые жгуты)	187.59
Средства индивидуальной защиты (литиевые поглощательные патроны ЛП-10М, баллоны кислородные БК-3М, емкости БПТ с водой, комплекты ЗИП-2М с запасными частями, инструментами и принадлежностями, сменные элементы, белье)	79.06
Система обеспечения теплового режима (вентиляторы, сменные блоки для сменной панели насосов, сменные кассеты пылефильтров)	36.32
Система управления бортовой аппаратурой (кабели, жесткий диск)	1.76
Система бортовых измерений (клавиатура Lenovo, бортовое запоминающее устройство БЗУ-М, перемычка, кабели, тарированный ключ)	13.38
Бортовая информационно-телеметрическая система БИТС-12 (блок формирования структуры ТА515, устройство согласования массивов ТА735)	2.44
Средства технического обслуживания и ремонта (мешки для контейнеров, чистящие средства, инструментальный пояс)	5.88
Комплекс средств поддержки экипажа (теплозащитные костюмы, бортовая инструкция «Разгрузочно-погрузочные работы», бортовая документация, посылки для экипажа)	33.79
Видео- и фотоаппаратура (жесткий диск, объектив, батарейки, карты памяти 16 Гб, кабели, адаптеры iLink, камкордеры Sony HVR-27E, аккумуляторы, универсальные переходные кронштейны, накамерные светильники)	18.76
Комплекс целевых грузов (камеры среднего и высокого разрешения, аппаратура и оборудование для экспериментов «Биодеградация», «Капля-2», «Матрешка-Р», «Растения», «Сейсмопрогноз», «СПЛАНХ»)	299.62
Оборудование для внекорабельной деятельности (кабельная укладка, катушка)	11.42
Оборудование для модуля «Заря» (кабели, прибор 74A03, комплекты «Фунгистат», пылесборники, блок управления преобразователем тока БУПТ-2, кабель-вставка, светодиодные светильники ССД-305)	17.25
Оборудование для модуля «Пирс» (упаковка для съемной кассеты-контейнера СКК №2-СО)	1.92
Американские грузы для американского сегмента (оборудование для внекорабельной деятельности, компьютеры, научного эксперимента SODI и системы инвентаризации, бортовая документация, средства контроля среды обитания и санитарно-гигиенического обеспечения, блок перекачки жидкости FCRA для системы переработки урины УРА)	177.49
Американские грузы для российского сегмента (рационы питания, батарейки, одежда, средства гигиены, канцелярские принадлежности, обувь, расходные материалы для принтера)	134.48
<b>В отсеке компонентов дозаправки:</b>	<b>1140.1</b>
Топливо в баках системы дозаправки (окислитель – 435.1 кг, горючее – 235.0 кг)	670.1
Кислород в баллонах средств подачи кислорода	50.0
Питьевая вода в баках системы «Родник»	420.0
<b>Всего:</b>	<b>2404.6</b>



▲ Камера HRC компании UrtheCast

также видео с 3.25 кадра в секунду. По словам президента и исполнительного директора UrtheCast Скотта Ларсона, HRC сможет записывать 90-секундные ролики 150 раз в день, а суммарный объем получаемой с нее информации составит 2.5 Тбайт в день.

Фотографии и видео будут сжиматься, храниться и сбрасываться со скоростью 100 Мбит/сек на восемь наземных станций с антеннами диаметром 5–7 м (три – в России, по две в Канаде и Южном полушарии, одна – в Великобритании). UrtheCast обещает оперативно обрабатывать и выкладывать их на своем сайте <http://www.urthecast.com>.

Первые изображения с камер планируется начать публиковать весной 2014 г. У компании уже есть соглашения о сотрудничестве с телеканалом Discovery и Организацией Объединенных Наций. Срок службы камер составляет не менее пяти лет, и в UrtheCast уже подумывают об изготовлении модернизированных устройств.

На корабле также отправили оборудование для нового российского эксперимента «Капля-2», цель которого – исследовать гидродинамику и теплопередачу монодисперсных капельных потоков в капельных хо-



▲ Камера среднего разрешения

лодильниках-излучателях (КХИ) в условиях микрогравитации и глубокого вакуума.

КХИ планируется использовать для отвода низкопотенциального тепла в космической ядерной энергодвигательной установке (НК №10, 2013, с.14; НК №12, 2013, с.37-39). Он состоит из генератора и гидросборника капельного потока. При помощи генератора в открытом космосе формируется пелена мелкодисперсных капель горячего теплоносителя, который охлаждается в вакууме, а затем собирается гидросборником и направляется в рабочий контур.

Экспериментальный модуль КХИ разработан Исследовательским центром имени М.В.Келдыша совместно с РКК «Энергия». Установка массой 112.5 кг включает замкну-

тый контур с насосом, генератором капель, участком пролета капель и сборником капель. Рабочим телом является вакуумное масло.

Экипаж установит КХИ в Малом исследовательском модуле «Рассвет». При этом будет обеспечено вакуумирование установки через специальный клапан сброса давления в корпусе модуля. Впервые эксперимент с КХИ был проведен на станции «Мир» в 2000 г.

Грузовиком на МКС доставили аппаратуру для нового российского эксперимента «Сейсмопрогноз». Его задача – определить временной и пространственный масштабы эффектов возмущений ионосферы и разработать алгоритм обнаружения плазменных признаков подготовки землетрясений и техногенных воздействий.

Моноблок «Сейсмопрогноз», созданный в Институте земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн имени Н.В.Пушкова, предстоит смонтировать снаружи модуля «Звезда» в декабрьском выходе. Он состоит из радиочастотного анализатора спектра (РЧА) с рабочим диапазоном 0.05–48 МГц и двухчастотного навигационного GPS-приемника.

РЧА предназначен для исследования глобальной структуры ионосферы и вариаций плотности ионосферной плазмы на высотах орбиты МКС. Он должен позволить зарегистрировать импульсное электромагнитное излучение в метровом диапазоне, генерируемое непосредственно над очагом будущего землетрясения. Навигационный приемник послужит для ионосферных измерений по сигналам системы GPS.

В посылке экипажу на станцию был доставлен спецвыпуск журнала «РБЖ-Азимут», в котором опубликованы 10 фантастических рассказов Анны Горелышевой (НК №5, 2012).

*По материалам ЦУП, РКК «Энергия», Роскосмоса, Интерфакс, ИТАР-ТАСС, РИА «Новости», ЦНИИмаш и UrtheCast*

## Новости российского сегмента МКС

**А. Красильников.**  
**«Новости космонавтики»**

### **Boeing подписал соглашение по «Заре»**

14 ноября было объявлено о заключении контракта между компанией Boeing и ГКНПЦ имени М.В.Хруничева на сумму около 70 млн \$ на поставку оборудования для обеспечения эксплуатации Функционально-грузового блока «Заря» до 2020 г.

«После 15 лет работы ФГБ требуется осмысление дальнейших гарантий его эксплуатации, – прокомментировал директор программы МКС в Центре имени Хруничева Сергей Шаевич. – Специалисты должны будут подтвердить срок службы незаменимого оборудования, а также дополнить ФГБ заменяемыми агрегатами и элементами. Для его нормального функционирования необходимо совместить новое оборудование со старым. Среди производимых работ будут задачи по модернизации систем управления бортовым комплексом, электропитания, телеметрии и связи».

По словам директора программы, работа по продлению срока службы модуля «Заря»

началась в 2007 г. Центр имени Хруничева совместно с ЦНИИмаш оценил долговечность корпуса. Его дополнительный ресурс еще на 15 лет полета был подтвержден на основании испытаний и параллельных расчетов по американским технологиям с учетом имеющихся уровней нагрузок.

«Совместно со специалистами РКК «Энергия» проведены работы по продлению сроков эксплуатации незаменимого оборудования, в частности, стыковочных агрегатов. Были продлены сроки эксплуатации систем терморегулирования и жизнеобеспечения, насосов, клапанов, вваренных в пневмогидросистему модуля. Испытания подтвердили возможность продления срока их эксплуатации до 2020 г. Планируется продолжить исследования, чтобы дать гарантии работоспособности систем и агрегатов до 2028 г.», – пояснил Сергей Константинович.

### **МЛМ полетит не ранее конца 2015 года**

8 ноября Роскосмос получил официальное извещение от РКК «Энергия» о замечаниях по промышленной чистоте трубопроводов в двигательной установке Многоцелевого ла-

бораторного модуля «Наука», выявленных в ходе комплексных испытаний летного изделия. В связи с этим принято решение транспортировать модуль в конце декабря из РКК «Энергия» обратно в Центр имени Хруничева для ремонта.

13 декабря начальник Управления пилотируемых программ Роскосмоса Алексей Краснов на вопрос, сколько может занять ремонт МЛМ, ответил так: «Где-то в марте 2014 г. у нас будет четкое понимание глубины проблемы: что надо делать с этим модулем и сколько на это потребуется времени и ресурсов».

Вместе с тем 11 ноября на пресс-конференции в ЦУПе после приземления корабля «Союз ТМА-09М» президент и генеральный конструктор РКК «Энергия» Виталий Лопота отметил, что после устранения замечаний модуль планируется отправить на космодром Байконур, где с ним будет проведен повторный полный цикл заводских комплексных испытаний продолжительностью около десяти месяцев.

20 ноября Роскосмос официально уведомил NASA, что запуск МЛМ не состоится в 2014 г. Во внутренних графиках NASA старт «Науки» намечается теперь не ранее ноября 2015 г., а старт Узлового модуля «Причал» – не ранее мая 2016 г.

А. Ильин. И. Лисов.  
«Новости космонавтики»



# Mangalyaan: «Петь и танцевать у Марса!»

**5** ноября в 14:38 индийского стандартного времени (09:08 UTC) с первой пусковой установки Космического центра имени Сатиша Дхавана (Satish Dhawan Space Centre, SDSC) в Шрихарикоте был осуществлен успешный пуск ракеты-носителя PSLV-XL № C25 с индийской АМС Mangalyaan, предназначенной для исследования Марса с орбиты его спутника.

Официальное название проекта – Mars Orbiter Mission (MOM), но сам КА получил в СМИ название Mangalyaan, которое произносится «Мангальян» и означает на санскрите и на хинди просто «марсианский зонд». Это второй индийский аппарат для работы в дальнем космосе после лунного спутника Chandrayaan-1 (что, в свою очередь, означает «лунный зонд»; НК № 12, 2008) и первый отправленный к Марсу. Если все пройдет успешно, Индия станет четвертой в мире державой, исследующей Красную планету космическими средствами. Ранее это удавалось только СССР, США и Европейскому космическому агентству; японский аппарат Nozomi не получилось вывести на орбиту вокруг Марса, а китайский «Инхо» погиб вместе с российским «Фобос-Грунтом».

## Выведение

Весьма надежный индийский носитель PSLV в пятый раз использовался в усиленном варианте XL – с шестью стартовыми твердотопливными ускорителями PSOM-XL. Такая ракета с номером C11 дебютировала 22 октября 2008 г. при запуске лунного зонда Chandrayaan-1, а затем использовалась для выведения тяжелых геосинхронных аппаратов GSat-12 и IRNSS-1A и спутника RISAT-1

на солнечно-синхронную орбиту. Носитель имел стартовую массу 320 т при высоте 44.4 м; КА был укрыт под обтекателем диаметром 3.2 м и длиной 8.3 м.

Во всех случаях, кроме последнего, целевой орбитой была геопереходная с апогеем на высоте 21000–23000 км – наибольшим возможным с полезным грузом массой от 1380 до 1426 кг. Практически такая же орбита выведения была предусмотрена и для КА Mangalyaan массой 1337 кг.

В момент старта включился центральный твердотопливный блок S139 и четыре из шести ускорителей. Две оставшиеся «бокешки» заработали через 25 секунд после отрыва, на высоте 2.7 км, когда ракета начала маневр по тангажу и стала ложиться на азимут 104°. На 50-й секунде завершили работу, а еще через 20 сек были сброшены первые четыре ускорителя. Оставшиеся два отделились в момент T+1:32, когда РН достигла высоты 39.7 км и летела со скоростью 2024 м/с\*.

Через 113 сек после старта завершила работу первая ступень, и на высоте около 58 км произошло включение второй жидкостной ступени PL40. В T+3:22 на высоте 113 км был сброшен головной обтекатель. Вторая ступень отключилась в момент времени T+4:25; через секунду была запущена твердотопливная третья ступень HPS3, которая проработала 318 сек. Отделение третьей ступени произошло в T+9:44 на высоте 195 км; РН к этому моменту набрала близкую к орбитальной скорость – 7731 м/с.

В трех предыдущих миссиях включение четвертой ступени проводилось в районе нисходящего узла, с тем чтобы большая полуось целевой орбиты находилась вблизи плоскости экватора. Однако для последующего старта к Марсу требовалось, чтобы перигей находился над Южным полушарием, а апогей над Северным, а для этого надо было увеличить баллистическую паузу примерно на 24 минуты. Расчетный аргумент перигея для запуска 5 ноября составлял 282.55° вместо 178° для ранее выполненных стартов.

Чтобы обеспечить такую схему полета, потребовалось увеличить ресурс командных приборов и доработать алгоритмы системы управления на пассивном участке, а также нарастить емкость аккумуляторных батарей и обеспечить тепловой режим 4-й ступени, отсека системы управления и самого КА. Для каждой из дат в пределах астрономического окна с 28 октября до 19 ноября была подготовлена отдельная циклограмма с соответствующим временем старта и протяженностью пассивного участка.

Для контроля включения и работы 4-й ступени и отделения КА были развернуты два временных измерительных пункта на арендованных судах индийского торгового флота: основной – на корабле Nalanda и второй – на Yamuna. Как раз из-за них не удалось провести пуск в день начала астрономического окна, как планировалось изначально. Вследствие непогоды в Тихом океане\*\* корабль Nalanda прибыл на Фиджи лишь 21 октября и не успевал занять к

\* В инерциальной системе отсчета, то есть с включением «дармовой» прибавки 452 м/с от вращения Земли.

\*\* По неофициальной информации, в действительности задержка была вызвана неисправностью бортового комплекса телеметрической аппаратуры на одном из кораблей.

28 октября расчетную рабочую точку вблизи этого архипелага. Новая дата старта была названа 22 октября; очень кстати она пришлась на вторник, который в хинди, как и в латыни и во французском, является днем Марса – мангалвар.

Итак, по циклограмме для пуска 5 ноября баллистическая пауза заканчивалась ровно через 35 минут после старта. В этот момент два двигателя четвертой ступени L2.5 включились на 519 секунд и обеспечили выведение на целевую эллиптическую орбиту. Наконец, через 44 мин 17 сек после старта Mangalyaan отделился от четвертой ступени на орбите с объявленными параметрами\* (в скобках – расчетные):

- наклонение –  $19.27^\circ$  ( $19.2^\circ \pm 0.2^\circ$ );
- высота в перигее – 248 км ( $250 \pm 5$ );
- высота в апогее – 23550 км ( $23500 \pm 675$ ).

В каталоге Стратегического командования США аппарату были присвоены номер **39370** и международное обозначение **2013-060A**.

Запуск Mars Orbiter Mission стал третьим успешным индийским пуском в 2013 г. и 25-й миссией PSLV с 1993 г., причем 24-й успешной подряд. Следующий пуск запланирован на февраль 2014 г.: носителю с номером C23 будет доверено вывести французский спутник SPOT-7.

### На пути к Марсу

Чтобы отправиться к Красной планете, Mangalyaan выполнил семь (!) маневров – 6, 7, 8, 10, 11, 15 и 30 ноября. По плану пять маневров имели целью последовательный подъем апогея, а в последнем КА должен был достичь заданной отлетной скорости. Первые три маневра прошли успешно, однако четвертый был выполнен не полностью,

что потребовало введения в баллистическую схему одного дополнительного включения. Седьмой маневр вывел Mangalyaan на траекторию полета к Марсу.

Первый подъем орбиты был как бы «пристрелочным». Маршевый двигатель зонда был включен 6 ноября в 19:47 UTC и проработал 416 сек, добавив к скорости КА около 134 м/с. В результате апогей был поднят до 28825 км при высоте перигея 252 км.

Второй маневр состоялся 7 ноября в 20:48:51 UTC. На этот раз двигатель проработал 570.6 сек, высота апогея увеличилась до 40 186 км, а период обращения был доведен до полусуточного. 8 ноября в 20:40:43 был выполнен третий маневр: после 707 сек работы ДУ высота апогея достигла 71 636 км, а период приблизился к 24 часам.

Все эти коррекции сопровождалась отработкой определенных функций для автономных режимов работы, необходимых при выдаче последнего импульса и при выходе на орбиту вокруг Марса. При четвертом маневре 10 ноября в 20:36 UTC, целью которого было добавить еще 130 м/с и поднять апогей примерно до 100 000 км, проверялся режим с одновременным включением основной и резервной обмотки электромагнитного клапана маршевого двигателя, и неожиданно это привело к прекращению подачи топлива в двигатель. В соответствии с заложенной логикой КА попытался продолжить исполнение маневра на ЖРД ориентации, но выдал приращение скорости лишь в 35 м/с и поднял апогей с 71 623 до 78 276 км.

Выводы были сделаны: в дальнейшем катушки будут использоваться лишь последовательно. Из-за сбоя специалисты были

вынуждены запланировать дополнительный подъем орбиты, который был успешно проведен 11 ноября в 23:33:50 UTC. Время работы двигателя составило 303.8 сек, апогей увеличился до 118 642 км, а период – до 46 часов.

Шестой и последний подъем орбиты был проведен 15 ноября в 19:57:00 UTC. Двигатель проработал 243.5 секунд, высота апогея увеличилась до 192 874 км, а период достиг 91 часа. Общие затраты топлива на эти маневры составили около 350 кг.

19 ноября в процессе тестирования бортовой аппаратуры индийские специалисты включили камеру МСС и сделали с ее помощью первые снимки. На фотографии с высоты 67 975 км видны Индия, Тибет, Аравийский полуостров, восточное Средиземное море и восток Африки. Разрешение снимка оценили в 3.5 км на пиксель. В последующие дни проводились дальнейшие тесты научных приборов и служебных систем АМС. Замечаний к ним не было.

30 ноября в 19:00 был выполнен программный разворот КА, а в 19:19 UTC вблизи перигея орбиты маршевый двигатель «Мангальяна» включили с целью выдачи расчетного импульса 648 м/с для ухода от Земли в сторону Марса. Фактически он отработал 1328.89 сек, истратив 198 кг топлива, и выдал приращение скорости 647.96 м/с.

3 декабря в 19:44 UTC Mangalyaan покинул сферу действия Земли на расстоянии 925 000 км от планеты и стал спутником Солнца. С удалением от Земли КА перешел на бортовую антенну среднего усиления MGA. С ее помощью он поддерживал контакт с центром управления ISRO через индийскую

\* Расчет по американским орбитальным элементам дал близкие параметры:  $19.17^\circ$ ,  $255 \times 23484$  км. Период обращения составил 408.8 мин, аргумент перигея –  $282.9^\circ$ .





ЗАПУСК КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА

станцию дальней связи Бялалу с ее 32-метровой и 18-метровой антеннами.

11 декабря в 01:00 UTC была выполнена первая коррекция траектории путем включения двигателей ориентации на 40,5 сек. В этот день расстояние от Земли составляло 2,9 млн км.

Межпланетный перелет Mars Orbiter Mission осуществляется по эллипсу, близкому к гоманновскому, то есть к траектории с минимальной характеристической скоростью, и будет продолжаться около 300 суток – до 24 сентября 2014 г.\* При подлете к Красной планете в ближайшей к Марсу точке траектории АМС еще раз включит маршевый двигатель и перейдет на эллиптическую орбиту с параметрами:

- наклонение – 150,0°;
- высота в перигеуме – 365 км;
- высота в апоцентре – примерно 80 000 км;
- период обращения – 76,72 часа;
- прямое восхождение восходящего узла – 61,4°;
- аргумент перигеума – 203,5°.

Ожидается, что Mangalyaan проработает на орбите вокруг Марса не менее 160 суток.

### История проекта

Одной из основных задач первого индийского полета к Марсу является освоение технологий, необходимых для проектирования и строительства межпланетных станций, а также для управления ими.

Успех миссии Chandrayaan-1 (2008–2009; НК № 10, 2009) вселил уверенность в индийских специалистов и вдохновил их на новые проекты исследования планет Солнечной системы. Следующей индийской АМС должна была стать лунная станция Chandrayaan-2 (НК № 10, 2010), однако марсианский зонд ее опередил. Почему же это произошло?

Вторая индийская лунная миссия задумывалась как совместная российско-индийская. Аппараты Chandrayaan-2 и «Луна-Ресурс» должны были стартовать к Луне в связке на новой индийской ракете GSLV Mk.II. Оба они выходили на полярную окололунную орбиту, затем российский зонд совершал посадку в районе южного полюса. На борту его размещался индийский мини-луноход массой 15 кг.

\* При предварительном баллистическом проектировании уход от Земли планировался на 26 ноября, а прибытие к Марсу – на 21–22 сентября.

Такая схема была закреплена межагентским соглашением, заключенным в ноябре 2007 г. Однако после аварии GSLV Mk.II в первом запуске в апреле 2010 г. программу пришлось пересмотреть с существенным уменьшением массы зондов, что вызвало непонимание и недовольство российской стороны. К моменту краха «Фобос-Грунта» в конце 2011 г. пересмотр российской лунной программы уже начинался, и гибель станции его только ускорила.

Под тем предлогом, что индийский носитель более не обеспечивал достаточной грузоподъемности, Россия отказалась от использования GSLV Mk.II и «пересадила» свою миссию на «Союз». На основе бывшей станции «Луна-Ресурс» началась разработка аппарата «Луна-Глоб 1» (сегодня – «Луна-Глоб Посадочный») для отработки посадки в полярных районах Луны.

Индийские специалисты задались естественным вопросом: не стоит ли им разработать собственный посадочный аппарат или изучить возможность получить его из дру-



гого источника, например из NASA? В январе 2013 г. стало известно, что Индия намерена осуществить проект Chandrayaan-2 самостоятельно, включая и разработку собственного посадочного аппарата. Формальное решение об этом было принято в августе 2013 г.; предполагается, что запуск состоится примерно через три года.

Что же касается индийской миссии к Марсу, то ее концептуальная проработка началась в 2008 г., а реальные работы по проверке технических решений, проектированию платформы и научной аппаратуры велись с 2010 г. с прицелом на запуск в начале 2016 г. После развала совместной лунной программы эти работы были ускорены.

2 марта 2012 г. на торжественной церемонии открытия индийского отделения Марсианского общества\* выдающийся научный специалист в области космоса П. С. Агравал (P. S. Agrawal) объявил, что долгожданный проект индийской автоматической станции для полета на Марс находится в стадии разработки. «Далеко вперед продвинулось проектирование полезной нагрузки, — отметил он. — В июне запланирована демонстрация модели двигателя зонда».

16 марта 2012 г. индийский парламент утвердил бюджет на 2012–2013 финансовый год (ф.г.), в котором впервые были предусмотрены значительные средства на марсианский проект, позволяющие изготовить и запустить зонд в конце 2013 г. Тем не менее индийский кабинет во главе с премьер-министром Манмоханом Сингхом санкционировал миссию к Марсу лишь 3 августа, а объявлено было это решение 15 августа 2012 г.

Общая разрешенная стоимость MOM (не включая цену носителя) была определена в 4,5 млрд индийских рупий – 72 млн \$ по курсу на 30 ноября 2013 г. Фактическое бюджетное финансирование миссии MOM в 2011–2012 ф.г. составило 10 млн рупий, в 2012–2013 ф.г. – уже 1250 млн, а на 2013–2014 ф.г. было выделено 1675 млн рупий.

Напомним, российский проект «Фобос-Грунт» обошелся нашей стране приблизительно в 5 млрд рублей (160 млн \$), а американский MAVEN – тоже спутник Марса с довольно узкими научными задачами, стартовавший вслед за MOM, – «потянул» на 485 млн \$.

### Конструкция Mars Orbiter Mission

Аппарат создавался на основе проверенной платформы I-1K, которая использовалась на спутниках серии Insat и в лунной миссии Chandrayaan-1. Были внесены лишь необходимые изменения, касающиеся двигательной установки (необходимость обеспечить возможность ее запуска у Марса после десятимесячного перелета), запасов топлива, связи и систем энергоснабжения.

Стартовая масса Mangalyaan – 1337 кг, из них 852 кг приходится на топливо (НДМГ

\* 2 марта 2012 г. в Мумбаи при сотрудничестве Центра Неру и Индийского технологического института ИИТ (Indian Institute of Technology) открылось индийское отделение Марсианского общества (The Mars Society India). Главой Марсианского общества является Роберт Зубрин (Robert Zubrin; НК № 12, 2013).



▲ Директор ISRO К. Радхакришнан (K. Radhakrishnan)

и смесь окислов азота), размещенное в баках объемом 390 литров. Корпус зонда, поставленный компанией Hindustan Aeronautics Ltd., состоит из алюминиевых и углепластиковых сэндвич-панелей. Система терморегулирования пассивная.

Маршевый жидкостный двигатель LAM тягой 100 фунтов (440 Н) используется для старта с околоземной орбиты и торможения возле Марса. Стабилизацию КА при его работе и малые коррекции обеспечивают восемь ЖРД ориентации тягой по 5 фунтов (22 Н).

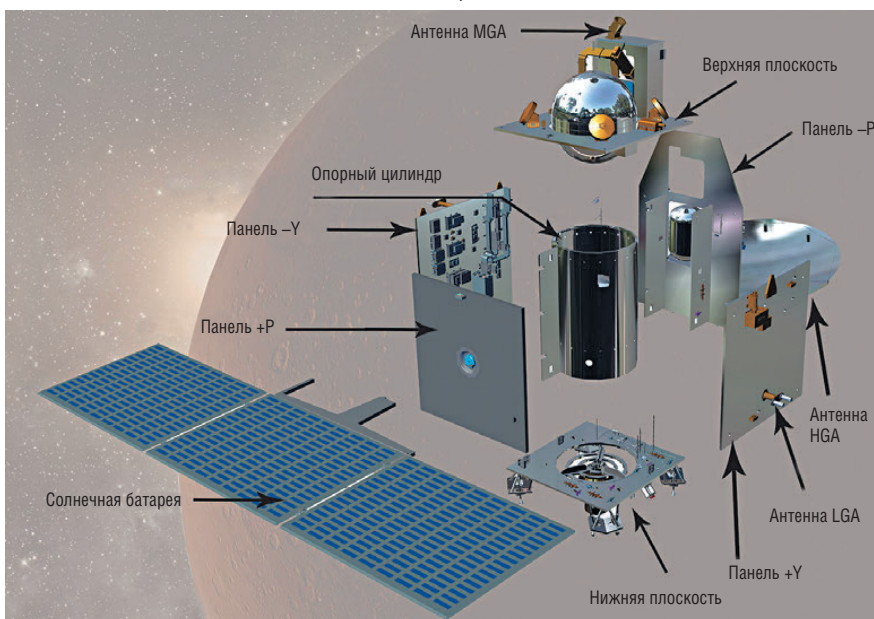
Солнечная батарея состоит из трех секций размером 1,8х1,4 м каждая и способна выдать 840 Вт на орбите у Красной планеты. В системе электропитания имеется также литий-ионный аккумулятор емкостью 36 А·ч.

В системе управления, ориентации и стабилизации Mangalyaan используются процессор MAR31750, два звездных датчика (основной и резервный) французской фирмы Sodern, грубый аналоговый солнечный датчик с девятью чувствительными головками и специальный датчик засветки солнечных ба-

тарей, а также два комплекта giroприборов и акселерометров IRAP. В качестве исполнительных устройств выступают четыре маховика-гиридина, разгружаемые малыми ЖРД.

Телекоммуникационная система работает в S-диапазоне и включает два приемопередатчика с твердотельными усилителями на 230 Вт и три антенны: низкого усиления LGA, среднего MGA и высокого HGA (соответственно Low, Medium и High Gain Antenna), причем отражатель последней имеет диаметр 2,2 м. Максимальная скорость передачи данных составляет 40 кбит/с. В бортовом ЗУ может храниться до 32 Гбит информации. Данные передаются и принимаются Индийской сетью дальней космической связи (Indian Deep Space Network).

Так как управление в реальном времени с Земли на межпланетных расстояниях невозможно, система управления станции позволяет ей действовать с высокой степенью автономности, самостоятельно обнаруживая неисправности и обеспечивая сохранение работоспособности КА.







21 марта 2013 г. в ходе четвертой сессии американо-индийской рабочей группы по сотрудничеству в области гражданской космонавтики в Вашингтоне было достигнуто соглашение о сотрудничестве в будущих лунных и марсианских проектах. Однако лишь 24 июня стороны объявили, что ближайшим предметом этого сотрудничества станет обеспечение средствами американской Сети дальней связи полета КА Mangalyaan к Марсу в те периоды времени, когда аппарат находится вне зоны видимости индийской станции. Взамен американцы просили доступ к данным «метанового» датчика MSM.

### Полезная нагрузка

Основные цели миссии можно разделить на две группы:

#### 1 Технологические задачи:

- ◆ Разработка аппарата, способного стартовать с околоземной орбиты к Марсу, пережить межпланетный полет, выйти на орбиту Красной планеты и проработать на ней некоторое время;

- ◆ Освоение технологий связи с межпланетными зондами, навигации, планирования и управления миссиями;

- ◆ Возможность автоматического парирования нештатных ситуаций.

#### 2 Научные цели:

- ❖ Исследование атмосферы планеты и поверхностных особенностей Марса, его морфологии и минералогии.

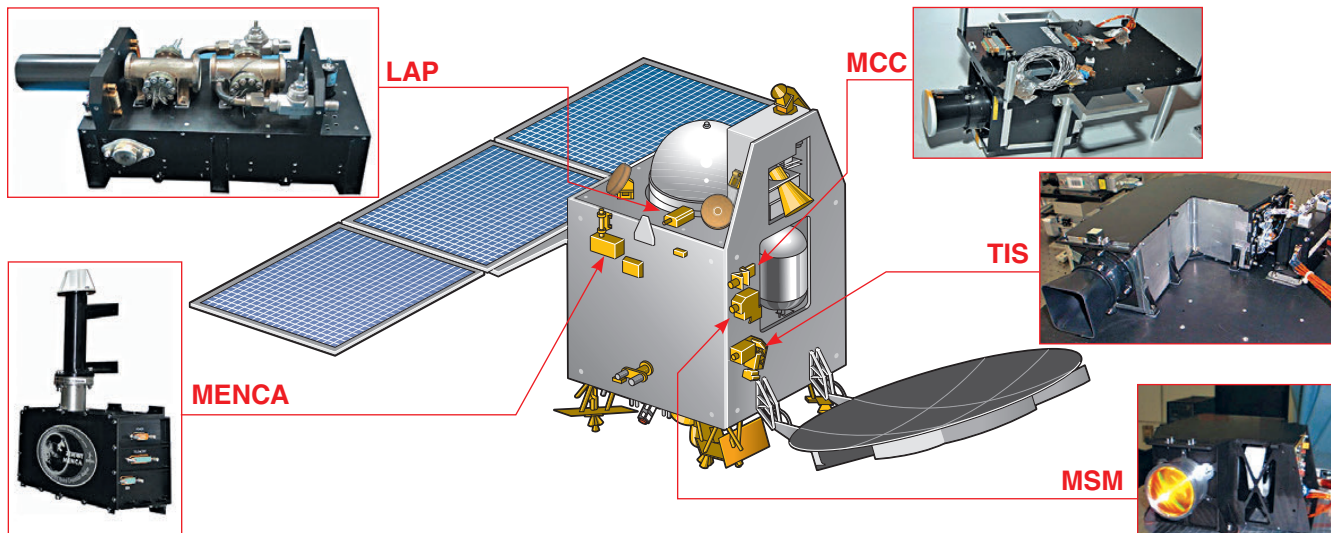
На борту Mangalyaan установлено пять научных приборов для наблюдения за марсианской поверхностью, атмосферой и экзосферой, простирающейся до апоцентра орбиты зонда. Полезная нагрузка, состоящая из камеры, двух спектрометров, радиометра и фотометра, имеет массу всего около 15 кг.

Фотометр Лайман-альфа (*Lyman Alpha Photometer, LAP*) предназначен для точного измерения соотношения дейтерия к водороду, что является важным параметром для оценки потери водорода атмосферой Марса и роли воды в этих процессах. Прибор массой 1.97 кг представляет собой абсорбционный фотометр, работающий на принципе резонансного рассеяния и абсорбции линий Лайман-альфа водорода и дейтерия (121.56 и 121.53 нм соответственно). Рабочие ячейки прибора расположены между объективом

и детектором и заполнены молекулярным водородом и дейтерием. Вольфрамовые нити накала обеспечивают термодиссоциацию молекул  $H_2$  и  $D_2$  с дальнейшим поглощением падающего излучения.

Датчик метана (*Methane Sensor for Mars, MSM*) предназначен для решения одной из главных научных проблем планетологии – выяснения источника метана  $CH_4$  в атмосфере Марса. Этот прибор массой 2.94 кг будет сканировать диск планеты, принимать отраженный солнечный свет и картировать концентрацию метана с точностью до 10 частей на миллиард. Датчик имеет в своем составе эталон Фабри-Перо с оптическим резонатором, который использует многолучевую интерферометрию на 1642–1658 нм для обнаружения следов метана, имеющих специфическую сигнатуру на данных длинах волн.

Анализатор нейтральных атомов в экзосфере Марса (*Mars Exospheric Neutral Composition Analyser, MENCA*) – квадрупольный масс-спектрометр на диапазон 1–300 атомных единиц массы (а.е.м.) с разрешением до 0.5 а.е.м., способный обнаружи-



вать вещество при парциальном давлении до  $10^{-14}$  мм рт.ст. Прибор весит 3,56 кг и состоит из рядов параллельных металлических стержней, генерирующих ионы и позволяющих изучать состав атмосферы. Основная задача MENCA – это изучение экзосферы, наиболее далекой и разреженной части атмосферы Марса. Кроме того, прибор сможет изучить состав вещества, окружающего Фобос, во время пролета аппарата мимо данного спутника Марса. Прототипом MENCA является прибор CHACE на лунном аппарате Chandrayaan-1.

*Тепловой видовой ИК-спектрометр (Thermal Infrared Imaging Spectrometer, TIS)* весит 3,20 кг и представляет собой прибор с болометрическим датчиком из  $120 \times 160$  элементов, чувствительным к длинам волн от 7 до 14 мкм. Прибор TIS будет изучать тепловой рисунок поверхности Марса для получения карты состава и минералогии марсианских пород.

*Цветная оптическая камера (Mars Colour Camera, MCC)* весит 1,27 кг и работает в видимой области спектра – в диапазоне от 400 до 700 нм. Камера имеет многоэлементный объектив и матрицу  $2048 \times 2048$  элементов с RGB-фильтром. В периферии орбиты MCC позволит получить изображение участка марсианской поверхности  $50 \times 50$  км с разрешением 25 метров на пиксель. В полете камера обеспечивает широкое поле зрения  $8000 \times 8000$  км, в котором помещается вся планета. Ее назначение – мониторинг динамических явлений и погоды на Марсе и получение контекстной информации для других приборов.

Камера MCC, спектрометр TIS и метановый датчик MSM разработаны в Центре космических приложений в Ахмедабаде, фотометр LAP – в Лаборатории оптико-электронных систем в Бангалоре, а анализатор нейтральных атомов MENCA – в Лаборатории космической физики Космического центра имени Викрама Сарабхаи в Тируванантапураме.

Непредвиденная дополнительная программа индийского зонда включает измерения в ходе пролета у Марса кометы C/2013 A1 (Сайдинг-Спринг), которая 19 октября 2014 г. должна пройти на расстоянии всего 144 000 км от планеты.

Весной 2012 г., когда проект получил бюджетное финансирование, на полезную нагрузку выделялось 25 кг массы, и список возможных приборов был более обширным. В него также входили второй ИК-спектрометр PRISM (Probe For Infrared Spectroscopy for Mars), радиационный спектрометр MARIS (Mars Radiation Spectrometer) и аппаратура для изучения плазмы и электрических токов PACE (Plasma and Current Experiment). В июле, однако, стало известно, что квота на приборы сокращена до 15 кг и что не все из них попадут на борт. Окончательный состав полезной нагрузки, выбранный Консультативным комитетом по космической науке, стал известен в начале января, а поставка аппаратуры состоялась в период с марта по июль 2013 г.

Тем временем в июле в Сборочно-испытательном центре ISITE в Маратхахалли, пригороде Бангалора, под руководством



директора проекта С. Арунана (S.Arunan) завершилась сборка летного экземпляра «Мангальяна». После установки научных приборов в августе провели цикл термовакuumных испытаний, а в сентябре – вибрационных и акустических, были также проверены механические приводы солнечной батареи и антенны HGA. 2 октября КА был отправлен из Бангалора и 3 октября прибыл в Шрихарикуру для электрических испытаний, заправки и стыковки с носителем, которая состоялась 22 октября.

### Зачем это Индии?

Надо признать, что в современной космонавтике нет прецедентов успешной разработки межпланетной миссии за столь короткий срок – 15 месяцев от правительственного разрешения до запуска!

В сентябре 2012 г. председатель ISRO К.Радхакришнан признал, что работа ведется «лихорадочным темпом» и что старт к Марсу «послужит подъему национальной гордости Индии». А вот его предшественник Мадхаван Наир (G.Madhavan Nair) неоднократно подвергал марсианский проект жестокой критике, называя его «полусырой миссией, предпринимаемой в неподобающей спешке и с неправильными задачами», которая «в лучшем случае может послужить целям пиара». Он также утверждал, что на Mangalyaan переставили многие подсистемы с КА Chandrayaan-2, задержав тем самым надолго работу над ним.

Другие критики уточнили, что выбор ракеты PSLV\* с неизбежностью дал на выходе КА слишком малой массы, выводимый на неудачную орбиту с очень высоким апоцентром и оснащенный легковесным набором научной аппаратуры. Представляется, однако, что решение свести к минимуму технический риск в первом межпланетном проекте Индии было правильным.

Многие наблюдатели считают, что главной движущей силой проекта является необъявленное соревнование с Китаем, который уже в декабре осуществит мягкую посадку аппарата «Чаньэ-3» на Луну. К.Радхакришнан с этой версией категорически не согласен: «Мы никогда и ни с кем не сорев-

нуемся. В космосе наука является двигателем технологического развития, которое впоследствии дает прикладной результат».

Есть и скептики, так сказать, принципиального плана. Так, экономист Жан Дрэзе (Jean Drèze), специалист по экономическому развитию из Делийской школы экономики, заявил в августе 2012 г. в интервью Financial Times: «Я не понимаю, зачем Индии посылать космический аппарат к Марсу, когда половина детей в стране недоедают и половина семей живет без элементарных удобств». Он предположил, что решение кабинета – «часть характерной для индийской элиты иллюзорной жажды статуса сверхдержавы».

Американский научный журнал Science привел тогда же великолепный ответ индийского высокопоставленного чиновника (имя его названо не было, но впоследствии цитату приписывали едва ли не премьеру): «Мы с 1960-х годов слышим доводы, что бедная страна не нуждается в космической программе и не может себе ее позволить. Но если бы мы не осмеливались мечтать о великом, то продолжали быть нацией рубящих дрова и черпающих воду. Индия сегодня слишком велика, чтобы оставаться на задворках высоких технологий».



\* Носитель PSLV был выбран вместо GSLV, который был положен в основу проекта при Мадхаване Наире и позволял запустить КА массой около 1800 кг.

# «Радуга-1М» для Минобороны России

П. Павельцев.  
«Новости космонавтики»

**12** ноября в 02:46:00.018 ДМВ (11 ноября в 23:46:00 UTC) со стартового комплекса №24 на площадке №81 космодрома Байконур боевыми расчетами ЦЭНКИ при участии представителей промышленности был произведен пуск РН «Протон-М» (8К82КМ №4925106752, серия 53541) с разгонным блоком «Бриз-М» (14С43 №88532) и третьим телекоммуникационным спутником «Радуга-1М» в интересах Министерства обороны России.

Утром 8 ноября носитель с космической головной частью был вывезен на стартовый комплекс. В тот же день официальная информация о предстоящем пуске была опубликована на сайте Федерального космического агентства. Подготовка и пуск выполнялись под личным контролем командующего Войсками воздушно-космической обороны (ВКО) генерал-майора Александра Головки. Старт состоялся в расчетное время. Выведение продолжалось 9 час 01 мин и завершилось штатно, хотя в процессе его «Земля» не получила телеметрической информации с «Бриза» из-за отказа бортовой информационно-вычислительной системы «Пирит»\*.

Как сообщил официальный представитель Войск ВКО России полковник Дмитрий Зенин, в 02:55 ДМВ ракета-носитель была принята на сопровождение средствами Главного испытательного космического центра имени Г. С. Титова. В 11:47:13 состоялась

отделение КА от РБ, а в 12:02 ДМВ «Радуга-1М» была принята на управление.

В каталоге Стратегического командования (СК) США спутник получил номер **39375** и международное обозначение **2013-062A**. Два следующих номера достались «Бризу» и его дополнительному топливному баку, сброшенному на геопереходной орбите.

Параметры начальной орбиты КА, вычисленные по данным СК США, составили:

- наклонение орбиты – 0.18°;
- минимальная высота – 35 247 км;
- максимальная высота – 35 599 км;
- период обращения – 1420.0 мин.

После отделения специалисты Войск ВКО обеспечили увод разгонного блока с целевой орбиты. Расчетное время начала увода было 13:48:10 ДМВ. Стратегическое командование США нашло РБ на орбите высотой 33 778×35 650 км.

Ракета-носитель «Протон-М» и разгонный блок «Бриз-М» разработаны в Государственном космическом научно-производственном центре имени М. В. Хруничева. Космический аппарат «Радуга-1М» создан в ОАО «Информационные спутниковые системы» имени академика М. Ф. Решетнёва.

В день пуска пресс-служба предприятия сообщила: «Спутник был выведен на целевую орбиту. С космическим аппаратом установлена и поддерживается связь по командно-программной радиолинии. Механические устройства спутника раскрыты, бортовые системы функционируют нормально, спутник ориентирован на Солнце. КА «Радуга-1М» взят на управление. Со спутником планируется проведение работ по подготовке его к штатной эксплуатации при участии специалистов ОАО ИСС».

По сообщению РИА «Новости» от 12 ноября 2013 г., аппарат «Радуга-1М» (индекс 17Ф15М, кодовое название «Гло-

бус-1М») – военный спутник связи третьего поколения, входящий в Единую космическую систему спутниковой связи 2-го этапа (ЕССС-2). Спутники «Радуга-1М» обеспечивают ретрансляцию сигналов связи в четырех частотных диапазонах: L, C, X и Ka.

Ранее было запущено два КА этого типа: первый стартовал 9 декабря 2007 г., второй – 28 января 2010 г. В отличие от спутников предшествующего типа, «Радуга-1М» имеет возможность коррекции наклона, и поэтому начальное наклонение рабочей орбиты выбирается равным нулю.

Из орбитальных элементов СК США следует, что первая «Радуга-1М» находилась в точке стояния 70° в.д. с 30 декабря 2007 г. до 18 июня 2013 г., после чего была уведена на орбиту захоронения приблизительно на 350 км выше геостационара. Второй аппарат с 16 февраля 2010 г. до настоящего времени находится в позиции 85° в.д. Кроме того, продолжает удерживать точку стояния 12° в.д. последний спутник «Радуга-1», запущенный на орбиту 28 февраля 2009 г.

Третья «Радуга-1М» была выведена на околоstationарную орбиту примерно над точкой 56° в.д. К 23 ноября аппарат сместился на восток до 94° в.д., но затем сменил направление дрейфа на западное и 10 декабря был стабилизирован в точке 70° в.д.

▼ Процесс разрушения ускорителя 2-й ступени РН «Протон-М» 12 ноября 2013 г.

\* По информации, опубликованной в газете «Известия» от 29 ноября 2013 г. и подтвержденной начальником пресс-службы ГКНПЦ Александром Бобренёвым, расследование, проведенное изготовителем «Пирита» – ОАО «НПО измерительной техники» (г. Королёв Московской области), установило, что отказ является единичным. Необходимые меры для повышения надежности и профилактики дальнейших сбоев приняты.



А.Ильин.  
«Новости космонавтики»

# «Знаток» отправился к Марсу

**18** ноября 2013 г. в 13:28.00.267 EST (18:28:00 UTC) со стартового комплекса SLC-41 Станции ВВС США «Мыс Канаверал» стартовая команда компании United Launch Alliance при поддержке боевых расчетов 45-го Космического крыла ВВС США осуществила пуск PH Atlas V № AV-038 с американской межпланетной станцией MAVEN. Основная цель миссии – изучение современного состояния и эволюции атмосферы Марса, и в первую очередь – потери планетой своей атмосферы.

Данный пуск стал 41-м для семейства Atlas V и 19-м для самой часто летающей конфигурации 401. Он также явился 623-м по программе Atlas начиная с 1957 г. и сь-

мым из восьми стартов «Атласов», запланированных на 2013 г.

После первого импульса ступени Centaur была достигнута опорная орбита наклоном 26.68° и высотой 160×325 км. После второго импульса (продолжительностью на 4 сек больше расчетной) и отделения от носителя аппарат оказался на гиперболической относительно Земли орбите наклоном 27.7° и условным перигеем на высоте 194 км.

Расчетные характеристики отлетной орбиты были такими: гиперболический избыток скорости 12.2 км<sup>2</sup>/с<sup>2</sup>, небесные координаты асимптоты траектории – прямое восхождение 198.2° и склонение 12.7°. Эта траектория обеспечивает перелет к Марсу

Циклограмма запуска PH Atlas V (401) с AMC MAVEN

Время от старта, мин: сек	Событие
-00:02.7	Включение ЖРД РД-180 первой ступени
00:01.1	Контакт подъема
01:30.9	Максимальный скоростной напор
04:02.4	Выключение ЖРД первой ступени
04:08.4	Разделение ступеней
04:18.3	Включение ЖРД RL10A-4-2 второй ступени
04:26.4	Сброс головного обтекателя
13:48.3	Выключение ЖРД второй ступени
41:24.3	Второе включение ЖРД RL10A-4-2 второй ступени
46:53.2	Выключение ЖРД второй ступени
52:42.2	Отделение КА

с расчетной датой прибытия 22 сентября 2014 г.

Параметры гелиоцентрической орбиты КА по состоянию на 30 ноября составили:

## Носитель

PH Atlas V – двухступенчатая, причем вторая ступень Centaur выполняет и функции разгонного блока. Первая цифра в номере конфигурации 401 – диаметр головного обтекателя (ГО) в метрах, вторая – количество навесных стартовых твердотопливных ускорителей (СТУ), третья – число двигателей типа RL10 на РБ.

Atlas V в конфигурации 401 – один из самых «слабых» вариантов в семействе: его полезная нагрузка на низкой околоземной орбите около 10 т. Стартовая масса носителя – 334.5 т, высота – 58.25 м.

Первая ступень, аналогичная для всех вариантов, – единый центральный блок ССВ (Common Core Booster) диаметром 3.81 м и высотой 32.46 м. Это конструкция с жесткими несущими баками, выполненными из фрезерованных вафельных панелей.

На первой ступени установлен мощный двухкамерный кислородно-керосиновый двигатель РД-180 тягой 390 тс, разработанный и построенный по заказу Lockheed Martin российским НПО «Энергомаш».

Криогенный кислородно-водородный разгонный блок оснащается одним (как в использованной для запуска MAVEN конфигурации 401) или двумя двигателями RL10A-4-2 (разработка фирмы Pratt & Whitney, ныне в составе Aerojet Rocketdyne) тягой 10.1 тс. Ступень имеет диаметр 3.05 м и длину 12.65 м.

Система инерциальной навигации (Inertial Navigation Unit, INU), расположенная на блоке Centaur, обеспечивает управление и навигацию как всей PH Atlas V, так и систем РБ.





- наклонение – 2.02°;
- расстояние от Солнца в перигелии – 0.967 а.е. (144.6 млн км);
- расстояние от Солнца в афелии – 1.453 а.е. (217.3 млн км);
- период обращения – 486.1 сут.

Итак, 18 ноября в 14:21 EST (19:21 UTC) прошло отделение, а в 14:32 с борта КА была принята первая телеметрия. Еще через несколько минут были развернуты солнечные батареи и построена штатная ориентация для связи с Землей. Экспедиция к Марсу началась!

### Краткая история проекта

MAVEN (Mars Atmosphere and Volatile Evolution – Эволюция атмосферы и летучих веществ на Марсе) – вторая и последняя миссия в программе американских малых станций Mars Scout. Первой стал успешно отработавший на Красной планете Phoenix (НК № 10, 2007).

Начало проекта относится к 2003 г., а история его утверждения оказалась очень непростой. На конкурс, объявленный 18 апреля 2006 г., к августу было подано 26 предложений. 8 января 2007 г. для дополнительной проработки концепции были отобраны два проекта со сходными научными задачами – MAVEN и TGE (The Grand Escarp). Руководителем MAVEN был и оста-

ется профессор Брюс Джакоски (Bruce M. Jakosky) из Лаборатории атмосферной и космической физики Университета Колорадо в Боулдере. Второй проект возглавлял д-р Алан Стерн (S. Alan Stern) из Юго-Западного исследовательского института в Сан-Антонио, который через три месяца стал во главе Директората космической науки NASA и сдал пост руководителя проекта TGE Джеймсу Бёрчу (James L. Burch).

В ноябре 2007 г. стало известно, что выбор между MAVEN и TGE не может быть сделан из-за «организационного конфликта интересов». И хотя представитель NASA тогда отрицал какое-либо отношение Стерна к этому конфликту, уже в марте 2008 г. Алан объявил о том, что покидает пост руководителя космической науки.

Окончательный выбор в пользу MAVEN сделал уже его наследник Эдвард Вейлер. 15 сентября 2008 г. агентство объявило решение о запуске этого КА в астрономическое окно 2013 г. Финансирование проекта и надзор за его осуществлением вел Центр космических полетов имени Годдарда. Изготовление КА на базе решений, успешно реализованных на спутниках Mars Odyssey и Mars Reconnaissance Orbiter (MRO), поручили компании Lockheed Martin. На фирме работами руководил директор программы MAVEN Гай Бейтелшис (Guy Beutelschies).

Организационная неразбериха стоила MAVEN'у двух лет задержки: на то, чтобы сделать и запустить аппарат осенью 2011 г., как планировалось первоначально, времени уже не хватало. (Если, конечно, использовать американские стандарты проектирования и наземной отработки, а не индийские...)

В июле 2010 г. состоялась защита предварительного проекта, и 4 октября NASA приняло решение о переходе к этапу детального проектирования, изготовления, испытаний и запуска. Одновременно были одобрены бюджет и детальные планы работ, комплекс научной аппаратуры, а также анализ факторов риска.

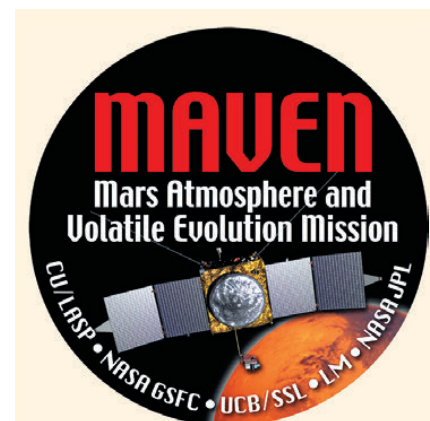
21 октября 2010 г. агентство подписало с компанией United Launch Alliance контракт стоимостью 187 млн \$ на запуск аппарата в ноябре 2013 г. с мыса Канаверал на ракете Atlas V. Эти средства были выделены сверх собственного бюджета MAVEN, который оценивался в 438 млн \$ при утверждении, был превышен всего на 11% и фактически составил 485 млн \$. Общая стоимость проекта (включая затраты на запуск, управление и

связь во время основной миссии) примерно 671 млн \$.

11–15 июля 2011 г. в Центре Годдарда состоялась критическая защита проекта, открывшая путь к изготовлению КА, а уже 26 сентября было объявлено, что Lockheed Martin изготовила корпус аппарата. К апрелю 2012 г. в нем смонтировали топливный бак и все 20 двигателей малой тяги, а в середине августа 2012 г. двигатели были протестированы.

В сентябре специалисты приступили к окончательной сборке зонда, которая заняла пять месяцев и была завершена в начале февраля 2013 г. Последний научный прибор – спектрометр NGIMS – установили 3 апреля. До и после этого в течение нескольких месяцев аппарат проходил испытания на устойчивость к условиям выведения и полета в космическом пространстве: акустические, вибрационные, термовакуумные, на электромагнитную совместимость и т. п.

2 августа 2013 г. военно-транспортным самолетом C-17 аппарат был доставлен в Космический центр Кеннеди, где прошла окончательная подготовка его к запуску. Убедившись, что при транспортировке



### О названии спутника

Слово «maven» (произносится: «мэйвин») имеет собственный смысл в английском языке. В переводе на русский оно означает «знаток, дока». Это слово перешло в английский язык из идиша, и впервые его употребление зафиксировано в 1950 г. в Канаде. В 1960-х годах оно стало популярным также в США. Фактически слово «мэйвин» пришло в идиш из иврита, в котором широко употребляется и в наше время: оно переводится как «понимаю, понимающий» (а во фразеологических выражениях – «знаток»). – Л.П.

MAVEN не получил повреждений, специалисты произвели установку солнечных батарей и других элементов, транспортируемых отдельно от КА. Затем последовали проверки программного обеспечения и системы развертывания солнечных батарей.

В октябре из-за бюджетного кризиса была приостановлена работа государственных органов, коснувшаяся и NASA (HK № 12, 2013). В результате возник риск срыва запуска MAVEN в намеченный срок и переноса его на 2016 год. Однако было принято решение, согласно которому миссия MAVEN соответствует критериям, допускающим исключение из режима остановки работы госструктур, и подготовка продолжалась по графику. 5 ноября аппарат укрыли створками обтекателя, и 8 ноября головная часть была установлена на носителе.

### Конструкция зонда

Компания Lockheed Martin является разработчиком MAVEN, она же отвечает за его сборку, испытания, предпусковые и полетные операции. Конструкция зонда выполнена на основе аппаратов MRO и Juno, спроектированных и построенных Lockheed Martin и уже испытанных в полете.

Опыт, полученный при создании MAVEN, будет, в свою очередь, использоваться при разработке межпланетной станции OSIRIS-REx, которая предназначена для доставки образцов грунта с астероида 101955 Бенну (он же 1999 RQ36) и должна быть запущена в 2016 г.

Подобно MRO, несущая конструкция MAVEN состоит из алюминиевых сотопанелей, укрытых с двух сторон композитными лицевыми листами и скрепленных алюминиевыми зажимами. Две квадратные панели со стороной 2.4 м и толщиной 38 мм образуют передние и задние части зонда, еще пять панелей поддерживают конструкцию. Внутри аппарата расположен центральный опорный цилиндр, внутри которого смонтирован топливный бак емкостью 1700 л. Он наддувается гелием, который содержится в титановом баллоне под давлением 330 атм.

Специальная алюминиевая конструкция на задней панели зонда служит для размещения шести маршевых гидразиновых двигателей MR-107N номинальной тягой по 170 Н (17.3 кгс) каждый с пределами регулирования от 109 до 296 Н. На КА также установлены шесть двигателей ориентации и стабилизации MR-106E номинальной тягой по 22 Н (2.25 кгс) и восемь малых ЖРД MR-103D тягой по 1 Н (0.1 кгс), используемых главным образом для сброса момента маховиков. Потеря одного двигателя любого типа не приводит к отказу КА.

Электропитание аппарата обеспечивают более 2000 ячеек солнечных батарей, объединенных в четыре панели (два «крыла» по две панели в каждом суммарной площадью 12 м<sup>2</sup>). Мощность, снимаемая с СБ, изменяется от 1700 Вт, когда Марс находится в перигелии орбиты, до 1135 Вт в афелии. MAVEN также оснащен двумя литий-ионными аккумуляторами, имеющими емкость 55 А·ч.

Системы зонда рассчитаны на работу при температуре от -15°C до +40°C. Пассивные и активные системы терморегулирования обязаны сохранить температуру в этих пределах. Пассивное терморегулирование

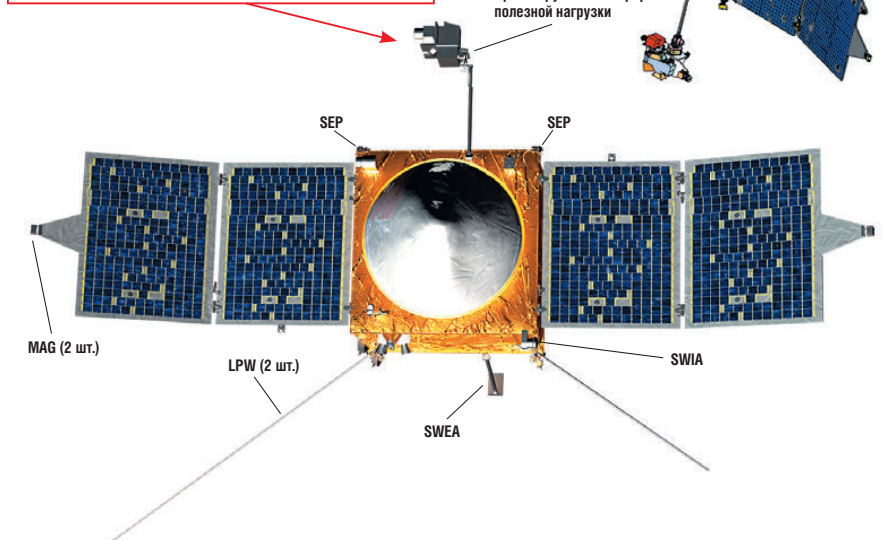
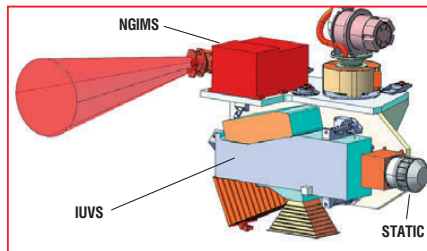
обеспечивается специальными материалами, которые либо излучают тепло наравне с радиаторами, либо сохраняют его. Большая часть КА покрыта многослойной теплоизоляцией. Активная система представляет собой нагреватели, которые управляются датчиками или бортовым компьютером. Большинство нагревателей находится под контролем бортового компьютера, однако есть и резервный контур, который контролируется только датчиками и работает даже в случае отказа основной системы управления.

Бортовым компьютером зонда является одноплатный RAD750. MAVEN оснащен двумя цифровыми звездными датчиками. Получаемые ими изображения обрабатываются с помощью специальных алгоритмов обнаружения звезд и предоставляются навигационной системе зонда. Два специальных солнечных датчи-

Характеристики AMC MAVEN	
Параметр	Значение
Длина (с раскрытыми солнечными батареями)	11.43 м
Ширина	2.29 м
Высота	3.47 м
Диаметр антенны	2.00 м
Полная масса на старте	2550 кг
Масса заправленного топлива (гидразин)	1640 кг
Сухая масса	903 кг
в т.ч. масса полезной нагрузки	65 кг
масса ретрансляционного комплекса Electra	6.5 кг

ка способны помочь направить солнечные батареи MAVEN на Солнце, если аппарат окажется в «безопасном режиме». В инерциальной системе навигации используются кольцевые лазерные гироскопы. Исполнительными органами системы ориентации являются четыре маховика, расположенные на основании в форме четырехгранной пирамиды.

Программное обеспечение (ПО) MAVEN разработано на основе «софта», который в данный момент используется на Juno, он же, в свою очередь, берет свое начало в миссиях MRO, Phoenix и Mars Odyssey. Суммарный



«налет» этого ПО – более 100 000 часов, что дает уверенность в его надежности и стабильности.

MAVEN «общается» с Землей в X-диапазоне с помощью антенны HGA с высоким коэффициентом усиления, обеспечивающей передачу данных со скоростью до 550 кбит/с. Две антенны с низким коэффициентом усиления LGA – одна на передней, а другая на задней панели зонда – обеспечивают связь сразу после запуска, а также во время коррекций траектории и в случае ухода аппарата в «безопасный режим». Время прохождения сигнала в одну сторону в зависимости от взаимного положения планет составит от 4 до 20 минут.

### Задачи миссии и научная аппаратура

Основной целью миссии является изучение эволюции атмосферы Марса и выяснение причин и скорости ее потери планетой. Полученная информация даст ученым возмож-



ность определить, какую роль эта утрата сыграла в изменении марсианского климата и, таким образом, заглянуть в далекое прошлое Красной планеты.

Специалисты полагают, что раньше атмосфера Марса была более плотной, чем сегодня, и тогда на поверхности планеты существовала вода и даже текли реки. К настоящему времени, однако, большая ее часть потеряна. Механизм утраты марсианской атмосферы изучается сегодня прибором ASPERA на европейской станции Mars Express, но необходимость в более тщательных исследованиях сохраняется.

Можно выделить четыре основные научные задачи аппарата MAVEN:

- ◆ Определение влияния потерь компонентов атмосферы на климатические изменения Марса сейчас и в прошлом.

- ◆ Определение текущего состояния верхних слоев атмосферы и ионосферы Марса и взаимодействия их с солнечным ветром.

- ◆ Определение темпов потери атмосферы, а также факторов, влияющих на этот процесс.

- ◆ Определение соотношения стабильных изотопов в атмосфере Марса. Эти данные могут помочь в исследовании истории марсианской атмосферы.

Для решения этих задач MAVEN будет работать на эллиптической орбите, перигеиум которой находится на высоте всего 125 км (то есть в верхних слоях атмосферы Марса), а апогеиум – на высоте 6220 км.

MAVEN должен выйти на орбиту вокруг Марса после сближения с планетой 22 сентября 2014 г. Шесть маршевых двигателей проработают 38 минут, чтобы вывести КА на начальную 35-часовую орбиту наклонением 75° с перигеиумом на высоте 380 км. В течение пяти следующих недель MAVEN выполнит пять орбитальных маневров для перехода на рабочую 4,5-часовую орбиту.

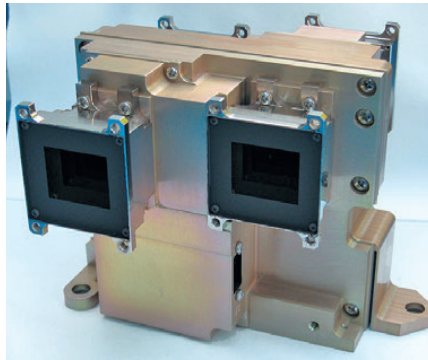
Продолжительность основной миссии зонда на орбите возле Марса – один земной год, с октября 2014 по октябрь 2015 г.

Помимо запланированных исследований Марса, MAVEN (как и индийский MOM) сможет детально исследовать влияние на марсианскую атмосферу вещества кометы МакНотта (официально – комета C/2013 A1 Сайдинг-Спринг). По счастливому стечению обстоятельств ее близкий пролет у Марса произойдет через месяц после прибытия американского и индийского зондов.

На зонде MAVEN установлено восемь приборов, входящих в три комплекта, причем три из них – STATIC, IUVS и NGIMS – смонтированы на ориентируемой платформе полезной нагрузки APP (Articulated Payload Platform).

**Первый комплект** называется «Аппаратура для изучения частиц и полей» PFP (Particles and Fields Package) и содержит шесть инструментов для исследования характеристик солнечного ветра и ионосферы Марса. Набор в целом и четыре из шести его приборов созданы в Лаборатории космических исследований SSL Университета Калифорнии в Беркли; прибор LPW разработан совместно с Лабораторией атмосферной и космической физики LASP Университета Колорадо в Боулдере, а магнитометр MAG изготовлен в Центре Годдарда.

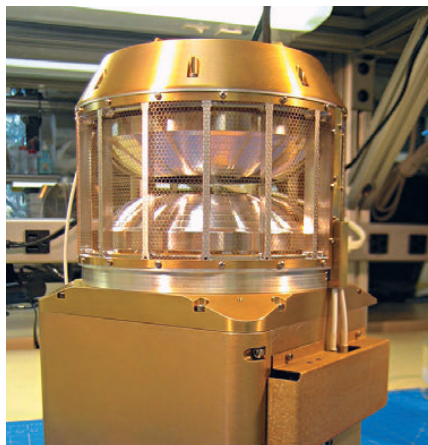
SEP (Solar Energetic Particle – Солнечные энергичные частицы). Прибор определяет энергию и направление энергичных ионов водорода и гелия солнечного происхождения, поступающих в межпланетное пространство во время солнечных бурь, вспышек и корональных выбросов массы. SEP измеряет количество энергии, поступающей в атмосферу Марса на высотах от 120 до 200 км, и определяет, где именно она поглощается. Устройство поможет понять, какую роль энергичные частицы играют в нагреве и ионизации верхних слоев атмосферы, а также в ее «разбрызгивании».



SEP является почти точной копией инструментов SST в проекте THEMIS и EPACT на аппарате Wind (они изучали, как солнечный ветер взаимодействует с земной атмосферой). Инструмент состоит из двух одинаковых двунаправленных датчиков, размещенных под углом 90° друг к другу на противоположных сторонах КА. Габаритные размеры каждого датчика – 9,7×11,2×12,7 см, масса – 0,74 кг. SEP регистрирует протоны и ионы с энергиями от 25 кэВ до 12 МэВ и электроны от 25 кэВ до 1 МэВ. Научным руководителем эксперимента является Дэвин Ларсон (Davin Larson).

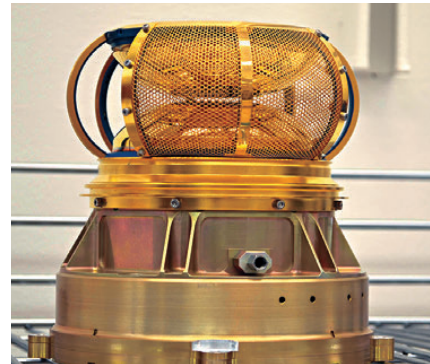
SWIA (Solar Wind Ion Analyzer – Анализатор ионов солнечного ветра) измеряет плотность, температуру и скорость ионов солнечного ветра как в межпланетной среде, так и после встречи с Марсом. Используя эти данные, ученые смогут определить скорость, с которой нейтральные атомы атмосферы ионизируются солнечным ветром, а также наблюдать ускорение этих вновь возникших ионов в магнитных и электрических полях рядом с Красной планетой.

Конструкция SWIA основывается на приборах, разработанных ранее для миссий FAST, Wind и THEMIS. Анализатор ионов установлен на корпусе КА и ориентирован



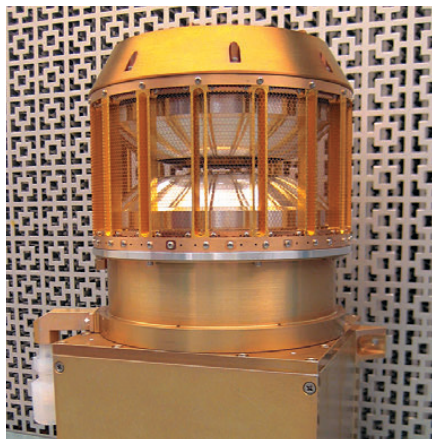
на Солнце, обеспечивая широкий охват солнечного ветра. Прибор работает постоянно, за исключением моментов погружения КА в верхние слои марсианской атмосферы, регистрируя частицы каждые 4 сек. Грубый трехмерный датчик обозревает пространство 360°×90° с угловым разрешением 22,5° и регистрирует ионы с энергиями от 5 эВ до 25 кэВ. Точный трехмерный датчик имеет угловое разрешение 4,5° и энергетическое – 10%. Научный руководитель – Джаспер Халекас (Jasper Halekas).

SWEA (Solar Wind Electron Analyzer – Анализатор электронов солнечного ветра) измеряет энергетическое и угловое распределение электронов среднего диапазона энергий. Прибор создан на базе одноименного инструмента миссии STEREO и представляет собой полусферический электростатический анализатор с дефлекторами, смонтированный на полугоризонтальной штанге. Поле зрения составляет 360°×120°, угловое разрешение – 22,5° по азимуту и 20° по углу места. SWEA регистрирует ионы с энергиями от 5 эВ до 4,6 кэВ с энергетическим разрешением от 9 до 17% и временным – 2 сек. SWEA является совместной разработкой SSL и французского Института астрофизики и планетологии IRAP под руководством Дэвида Митчелла (David L. Mitchell).



Газ атмосферы обычно ионизируется солнечным ультрафиолетом и столкновениями с энергичными ионами и электронами. SWEA фиксирует приходящие от Солнца электроны с энергиями, достаточными для ионизации атомов. При этом прибор позволяет отделить электроны солнечного ветра от ионосферных электронов, имеющих иное распределение по энергиям. SWEA изучит электроны солнечного ветра как на дневной, так и на ночной стороне планеты, и совместно с магнитометром MAG зафиксирует их взаимодействие с локальными магнитными полями Марса. Говоря проще, он сможет найти места, где солнечный ветер проникает к поверхности планеты и вызывает там свечение по типу полярных сияний Земли.

STATIC (SupraThermal and Thermal Ion Composition – Состав надтепловых и тепловых ионов) измеряет плотность и скорости ионов высоких энергий (водорода, гелия, кислорода и двуокиси углерода) на разных высотах в верхних слоях атмосферы Марса, вблизи перигеиума орбиты. Эти высокоскоростные ионы могут уходить из атмосферы в космос, а могут возвращаться обратно в верхние слои атмосферы, вызывая ее потерю от «разбрызгивания». Цель исследования – определить, какая доля этих ионов

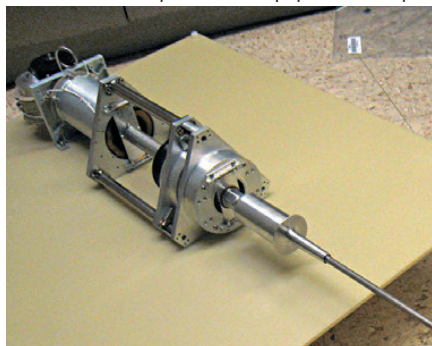


действительно уносится солнечным ветром, как они набирают энергию в магнитослое и в солнечном ветре и как вариации солнечной активности влияют на эти процессы.

Габаритные размеры прибора – 29.5×17.3×14.7 см, масса – 3.2 кг. По конструкции он представляет собой тороидальный электростатический анализатор, аналогичный прибору CODIF околоземной миссии Cluster, но в новом варианте предусмотрена толстая фольга, повышающая точность измерений. STATIC регистрирует ионы ионосферы с энергиями 0.1–10 эВ, ионы хвоста с энергиями 5–100 эВ и захваченные ионы с энергиями от 100 эВ до 20 кэВ. Поле зрения анализатора – 360°×90°, угловое разрешение – 22.5°×6°. Постановщик эксперимента – Джеймс МакФадден (James P. McFadden).

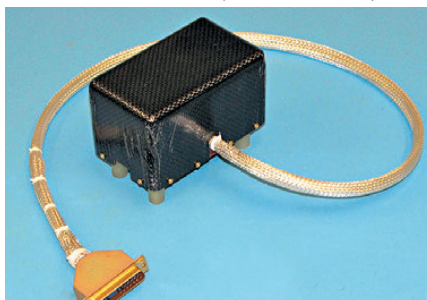
LPW (*Langmuir Probe and Waves* – Зонд Лэнгмюра и волновой прибор) имеет в своем составе два независимых компонента, работающих на решение общей задачи, – зонд Лэнгмюра с волновым датчиком и измеритель солнечного излучения в диапазоне крайнего ультрафиолета. Первый разработан Робертом Эргуном (Robert Ergun), второй – Фрэнком Эпарвьером (Frank Eparvier) из Университета Колорадо. Специалисты Университета Калифорнии изготовили для прибора две семиметровые штанги, установленные на них чувствительные элементы и преусилители. Во время межпланетного перелета штанги находятся в свернутом состоянии в контейнерах и разворачиваются уже на орбите вокруг Марса таким образом, что по крайней мере один датчик ведет измерения в каждый момент времени.

Конструкция частей прибора основана на инструментах миссий STEREO, THEMIS, RBSP, TIMED и SDO. Измерения LPW помогут обнаружить границы ионосферы Марса и оценить ее плотность. Прибор измеряет плотность и энергию ионосферных электро-



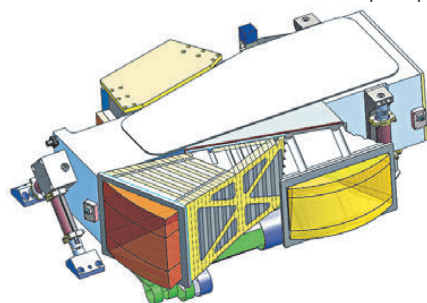
нов в пределах от пика ионосферы до ионопаузы. Эти данные позволят ученым вывести скорости фотохимических реакций, которые отвечают за потерю атмосферных газов. Объединяя данные волновой части LPW и магнитометра, они получат оценку поступающей в ионосферу электромагнитной энергии, которая идет на разогрев ионов.

MAG (*Magnetometer* – Магнитометр). Два индукционных магнитометра расположены на концах солнечных батарей MAVEN'a. Устройства MAG позволяют получить информацию о магнитном поле межпланетного пространства, солнечного ветра, о марсианской ионосфере и локальных магнитных полях коры планеты, необходимую для интерпретации данных других приборов. Габаритные размеры каждого датчика – 12.7×7.6×9.1 см, масса – 0.39 кг. Разработчик – Джек Коннерни (Jack Connerney).



Второй комплект RSP (*Remote Sensing Package* – Аппаратура дистанционного зондирования) предназначен для определения общих характеристик верхних слоев атмосферы и ионосферы. В его состав входит УФ-спектрограф IUVS разработки Университета Колорадо в Боулдере и блок обработки данных.

IUVS (*Imaging Ultraviolet Spectrograph* – Видовой ультрафиолетовый спектрограф) позволит определить химический состав верхних слоев атмосферы и короны Марса по их УФ-излучению и измерить скорость потери атмосферой атомов водорода. Подобные приборы устанавливались на межпланетных аппаратах, направленных ко всем планетам Солнечной системы, – например,



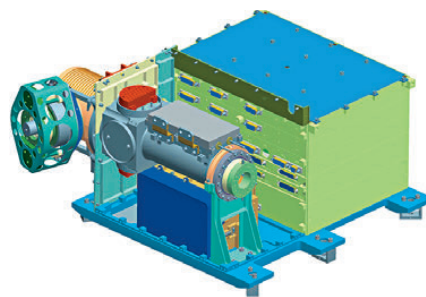
UVIS на Cassini. Прототип IUVS является аппаратура CIPS на спутнике AIM, а его разработчиком – Ник Шнейдер (Nick Schneider).

Прибор IUVS будет вести измерения в глобальном масштабе, в то время как NGIMS – в отдельных точках каждого витка. Спектрограф имеет два канала, один из которых ориентирован на марсианский горизонт, а второй – в надир. Рабочий диапазон прибора – 110–340 нм при спектральном

разрешении 0.5–1.0 нм; пространственное разрешение – 6 км на лимбе и 200 км в горизонтальном направлении. С его помощью будет строиться вертикальный профиль верхней атмосферы и определяться ее состав и структура, а также пространственное распределение и вариабельность деталей. Кроме того, наблюдения захода и восхода звезд позволят составить профили CO<sub>2</sub> в нижней атмосфере.

Третий комплект содержит только один прибор NGIMS (*Neutral Gas and Ion Mass Spectrometer* – Масс-спектрометр нейтральных газов и ионов). Инструмент создан в Центре Годдарда под руководством Пола Махаффи (Paul R. Mahaffy) и предназначен для измерения соотношений концентраций нейтральных частиц и тепловых ионов, а также изучения изотопного состава атмосферы. Он идентичен одноименному инструменту, разработанному для неудачной кометной миссии CONTOUR\*. Габаритные размеры устройства – 41.4×39.6×28 см, масса – 14 кг.

NGIMS будет работать лишь вблизи перигелия на высотах 125–400 км. Его данные позволят получить информацию о составе и структуре верхних слоев атмосферы Марса и зафиксировать ее изменения в течение миссии MAVEN. Исследования покажут, как различные атмосферные явления (например, пыльные бури) и космическая погода влияют



на процесс потери атмосферы. Измерение соотношений изотопов углерода, азота, кислорода и аргона позволит установить, какая доля первоначальной марсианской атмосферы была утрачена за миллиарды лет ее эволюции. Не исключено также, что они могут указать на вклад живых организмов, так как различные виды земных растений в процессе фотосинтеза немного по-разному «подбирают» изотопы атмосферного углерода.

Сверх основной программы зонд, ресурс которого рассчитан до 2023 г., будет обеспечивать поддержание связи с марсоходами Opportunity и Curiosity, работающими на поверхности планеты. Для этого на борту КА установлена аппаратура ретрансляции в УКВ-диапазоне Electra с пропускной способностью от 1 кбит/с до 2 Мбит/с (в зависимости от текущей высоты полета). Изготовленное в JPL устройство включает приемопередатчик и геликоидальную антенну диаметром 221 мм, изготовленную в качестве запасной для ровера Curiosity.

Начиная с 2016 г. MAVEN сможет также ретранслировать данные с американского аппарата InSight, с 2018 г., возможно, – с европейского марсохода проекта ExoMars, и с 2020 г. – со второго тяжелого ровера NASA.

\* Одновременно на поверхности Марса, на ровере Curiosity, работает другой инструмент Пола Махаффи – атмосферный анализатор SAM, сходный по конструкции с NGIMS.





# MINOTAUR

## идет на рекорд

**И. Чёрный.**  
**«Новости космонавтики»**

**19** ноября в 20:15:00 EST (20 ноября в 01:15:00 UTC) со стартового комплекса LP-0B Средне-Атлантического регионального космопорта MARS (Mid-Atlantic Regional Spaceport) на о-ве Уоллопс, штат Вирджиния, состоялся орбитальный пуск PH Minotaur I компании Orbital Sciences Corp. (OSC) в интересах управления Министерства обороны США, которое занимается реализацией программы оперативного развертывания космических систем тактического назначения ORS (Operationally Responsive Space). Целью миссии, получившей обозначение ORS-3, было развертывание спутника STPSat-3 и 28 малых космических аппаратов (МКА) класса «кубсат» (CubeSat).

Старт и выведение прошли успешно. Спутник STPSat-3, получивший в каталоге Стратегического командования (СК) США номер **29380** и международное обозначение **2013-064A**, был найден на орбите с параметрами:

- наклонение – 40.51°;
- минимальная высота – 499.7 км;
- максимальная высота – 504.7 км;
- период обращения – 94.56 мин.

Обнаружение, регистрация и опознание остальных объектов затянулись на несколько недель. К 21 ноября было зарегистрировано всего четыре объекта (A, B, C и D). Лишь через две недели, 6 декабря, в каталог были внесены следующие пять объектов (от E до J), 11–12 декабря – еще 15 (от K до Z) и 19 декабря – два (AA и AB). Таким образом, к моменту сдачи номера зарегистрированы 26 объектов, из которых STPSat-3 имеет наиболее высокую орбиту, а остальные на-

ходятся несколько ниже и довольно быстро тормозятся.

Этими 26 объектами, однако, список не исчерпывается. Если положиться на выпущенный после старта пресс-релиз компании OSC, всего их должно быть 30: основной КА, ракетная ступень и 28 кубсатов. Аналогичного мнения придерживается и СК США, зарезервировавшее для этого пуска каталожные номера от 29380 до 29409. При этом, однако, официальный перечень запущенных МКА отсутствует, а подсчет по разным источникам дает разброс от 28 до 30 (!). Добавим, что по состоянию на 24 декабря, то есть более чем через месяц после пуска, официально опознаны только два кубсата – SENSE SV1 (номер 39388, литера J) и SENSE SV1 (39392, N). Примеров столь вопиющей неаккуратности при ведении американского каталога космических объектов как-то даже и не вспоминается.

### Подготовка и пуск

В начале сентября миссия ORS-3 планировалась на 4 ноября, но в середине октября возникла неопределенность из-за «шатдауна» – временного прекращения работы правительственных учреждений в связи с отсутствием бюджетного финансирования. Тем не менее уже 20 октября представители компании OSC объявили, что пуск состоится через месяц, 19 ноября. И, как ни странно, новый срок был выдержан...

19 ноября с задержкой на 45 минут от начала стартового окна Minotaur I оторвался от земли и устремился в темное небо. Полет носителя проходил штатно в соответствии с расчетной циклограммой (таблица 1).

Наибольший интерес представляли ключевые этапы полета. Чуть менее чем через две минуты после окончания работы четвертой ступени от нее отделился спутник STPSat-3. Через 8 сек был инициирован таймер, отвечающий за выброс кубсатов. Реактивная система управления (PCU) ступени выполнила маневр ухода от столкновений, и первая часть кубсатов «вышла на свободу» через 19 мин 49 сек после старта, а остальные отделились еще через 150 секунд. Последним шагом стал второй маневр предупреждения столкновения, выполненный четвертой ступенью через 3 мин 35 сек после развертывания второй порции кубсатов. Через 190 сек после этого PCU выжгла остатки топлива в баках, а еще через 100 сек было объявлено об успешном окончании миссии.



### Рекорд, еще рекорд...

Запуск одним носителем 29 спутников стал новым абсолютным рекордом в истории космонавтики. До этого первенство принадлежало пуску «Днепр» 17 апреля 2007 г. с 14 спутниками. Правда, 26 июля 2006 г. другой «Днепр» стартовал с Байконура, имея на борту 18 КА, но – увы – пуск завершился аварией.

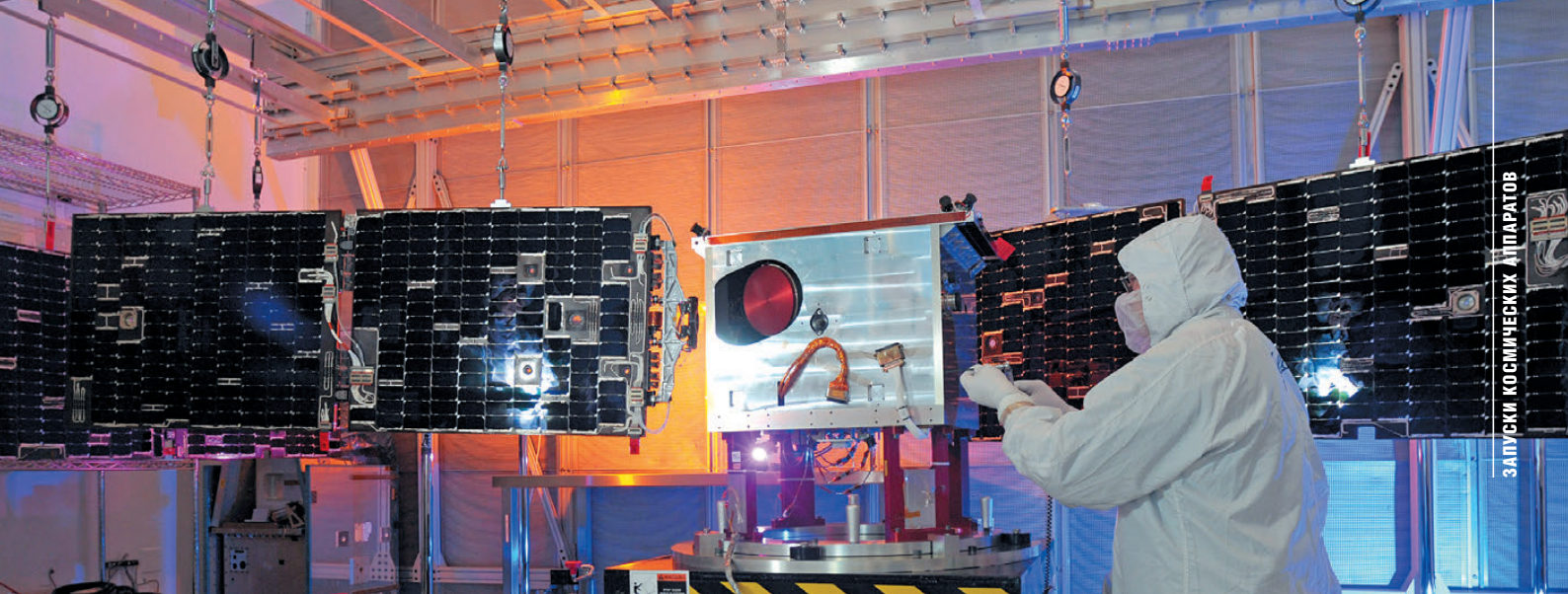
Удивительно, но установленный 19 ноября 2013 г. рекорд продержался... ровно двое суток: 21 ноября очередной «Днепр» доставил на орбиту сразу 32 спутника!

### Спутник за полтора месяца

Основной полезной нагрузкой «Минотавра» стал спутник STPSat-3, разработанный в рамках программы космических испытаний STP (Space Tests Program) ВВС США и построенный всего за 47 суток для проверки возможности быстро изготовления и запуска КА. Аппарат, имеющий массу 180 кг и расчетный срок службы в один год, создан на базе «Аппарата со стандартными интерфейсами» SIV (Standard Interface Vehicle) – настраиваемой платформы BCP-100 (Ball Configurable Platform) производства Ball Aerospace & Technologies Co. (г. Боулдер, штат Колорадо). Он похож на своего собрата STPSat-2 (USA-217), запущенного «Минотавром IV» 20 ноября 2010 г. (НК № 1, 2011, с.28-32).

Спутник оснащен тремя откидными панелями солнечных батарей (СБ) и полным

Табл. 1. Циклограмма запуска				
Время от старта, мин:сек	Событие	Высота над уровнем моря, км	Скорость, км/с	Удаление от места старта, км
0:00	Включение двигателя первой ступени и старт	-0.01	0.00	0.00
0:02.50	Начало маневра по тангажу	0.02	0.03	0.00
0:37.21	Максимальное динамическое давление	10.65	0.74	5.38
1:01.36	Окончание работы двигателя первой ступени и включение двигателя второй ступени	32.88	1.46	22.43
1:17.90	Сброс межступенчатого переходника	52.06	1.70	39.73
2:13.43	Разделение второй и третьей ступеней	124.22	2.71	141.78
2:15.53	Включение двигателя третьей ступени	126.79	2.70	146.77
2:25.74	Сброс головного обтекателя	138.99	2.86	171.81
3:29.63	Окончание работы двигателя третьей ступени. Баллистическая пауза	224.05	5.57	416.30
8:56.97	Разделение третьей и четвертой ступеней	503.74	5.11	2017.71
9:07.97	Включение двигателя четвертой ступени	505.54	5.11	2069.78
10:14.17	Окончание работы двигателя четвертой ступени	507.75	7.23	2442.92
12:14.05	Отделение спутника STPSat-3	507.07	7.23	3245.63
12:22.05	Включение таймера IPS для отделения МКА	507.03	7.23	3299.21
14:44.06	Первый маневр увода ступени во избежание столкновения и загрязнения КА	506.23	7.23	4250.38
19:49.05	Начало отделения кубсатов (слой 1)	504.96	7.23	6316.50
22:19.05	Начало отделения кубсатов (слой 2)	504.69	7.24	6630.00
25:54.06	Второй маневр увода ступени во избежание столкновения и загрязнения КА	504.81	7.24	8739.70
29:04.06	Стравливание топлива из системы PCU	505.36	7.24	10012.96
30:44.06	Конец миссии	505.77	7.24	10680.62



комплексом бортовых систем – электропитания, ориентации (без расхода рабочего тела), обеспечения теплового режима (СОТР) и связи. Целевая полезная нагрузка включает аппаратуру для проведения пяти экспериментов, три из которых – научные, а два – технологические.

Первый – интегрированный миниатюрный электростатический анализатор iMESA-R (Integrated Miniaturized Electrostatic Analyzer Reflight), разработанный Академией ВВС США. Это второй прибор после Cerberus (был доставлен на Международную космическую станцию в миссии шаттла STS-134), который будет использоваться для исследования плазмы путем точного измерения плотности ее энергии в околоземном пространстве.

Второй прибор – малый спектрометр ветра и температуры SWATS (Small Wind and Temperature Spectrometer), разработанный Исследовательской лабораторией ВМС, также будет использован для исследования плазмы, но в термосфере и ионосфере.

Третий прибор – для эксперимента по калибровке датчиков суммарного солнечного излучения TCTE (Total Solar Irradiance Calibration Transfer Experiment) – разработан в Лаборатории физики атмосферы и космоса Университета Колорадо по заказу NASA

Измерения солнечной постоянной проводятся на различных КА с 1979 г. В частности, в 2003–2013 гг. NOAA получало необходимые данные от аппаратуры TIM (Total Irradiance Monitor) на специализированном спутнике SORCE (Solar Radiation and Climate Experiment – экспериментальная миссия [по изучению взаимосвязи] солнечной радиации и климата; *НК* №3, 2003, с.42-43). В 2011 г. этот аппарат начал проявлять явные признаки выхода за границы расчетного пятилетнего срока активного существования, и 30 июля 2013 г. прекратил работу из-за отказа аккумуляторной батареи.

Более совершенная версия TIM погибла при неудачном запуске КА Glory в феврале 2011 г. (*НК* №5, 2011, с.38-41). Ученые были крайне обеспокоены возможным пробелом в ряде измерений солнечной постоянной. «Когда мы потеряли Glory, холодок пробежал по спине: многолетний ряд данных вскоре неизбежно был бы прерван», – признавался Джефф Прайветт (Jeff Privette) из Национального центра климатических данных NOAA.

В начале 2012 г. Лаборатория физики атмосферы и космоса Университета Колорадо сообщила NOAA, что у нее остался еще один

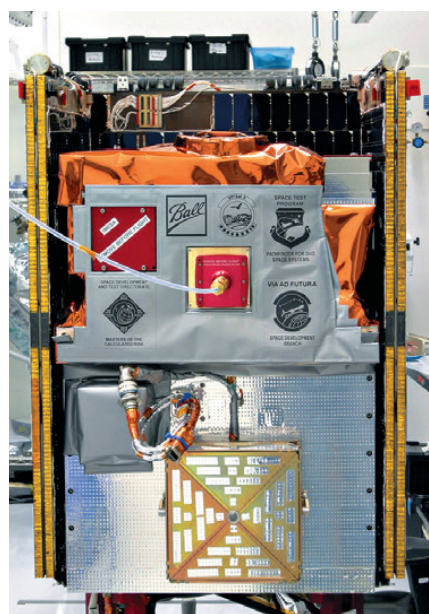
и Национального управления по океанам и атмосфере NOAA. Он будет определять количество солнечной энергии, которое достигает земной атмосферы, используя в качестве показателя температуру среды в активной полости радиометра. Электрические радиометры и самая современная электроника позволят выполнять краткосрочные и долгосрочные измерения суммарного солнечного излучения с точностью до 0.035%, при этом точность измерения относительных общих изменений солнечной радиации составляет около 0.001%. Измерения производятся на всех длинах волн для точного мониторинга изменений падающего солнечного света в верхней части атмосферы.

Первая технологическая нагрузка J-CORE (Joint Component Research) – межвидовой эксперимент по исследованию компонентной базы, подготовленный совместно Отделением оптико-электронных средств противодействия Исследовательской лаборатории AFRL ВВС США и Командованием космоса и противоракетной обороны Армии США для изучения того, как радиоэлектронные компоненты реагируют на явления в космической среде.

Второй технологический эксперимент – блок датчиков газа SSU (Strip Sensor Unit) – подготовлен Отделением направленной

солнечный датчик типа TIM, который планировалось запустить на шаттле и который никогда не использовался. Незадолго до расчетного срока запуска STPSat-3 стало ясно, что один из его инструментов не будет готов в срок и что на спутнике освобождается место для дополнительной полезной нагрузки. В течение нескольких недель NASA и NOAA вели переговоры с чиновниками ВВС США, и соглашение было достигнуто: TCTE, в основу которой был положен запасной датчик TIM, поставили на борт. «Так менее чем за два года мы вышли из положения, когда у нас не было никакой возможности регистрировать солнечные данные в космосе», – констатировал Прайветт. Счастье же к американским климатологам пришло, когда TCTE был выведен на орбиту.

Следует заметить, что между августом и ноябрем 2013 г. ряд измерений все-таки не прервался, поскольку их продолжали аппаратура VIRGO на солнечной обсерватории SOHO и ACRIM III на специализированном спутнике Acrimsat. Однако вполне рассчитывать на них ученые не могли, так как первая работает уже 18 лет, а вторая – 14, и обе многократно превысили заявленный ресурс.

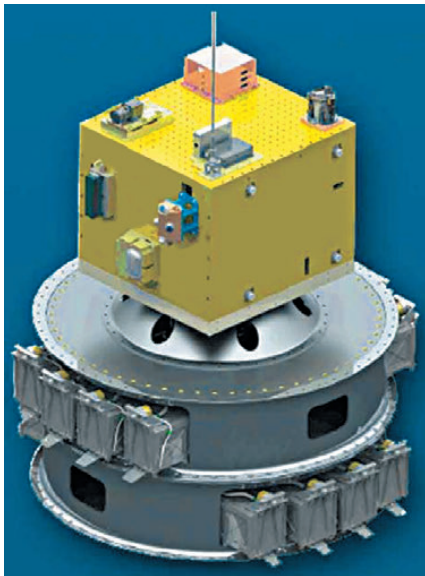


энергии AFRL с целью испытания датчика в полете перед его целевым использованием на будущих КА.

Кроме того, STPSat-3 и верхняя ступень «Минотавра» оснащены пассивной системой аэродинамического торможения типа «солнечный парус», которая должна свести оба объекта с орбиты задолго до истечения расчетного срока баллистического существования.

### Начинка для «вафель»

STPSat-3 был установлен на космическом переходнике в верхней части блока полезных нагрузок. Под переходником в два этажа располагались два блока диспенсеров с упакованными в них кубсатами различных типоразмеров. Конструкция в целом имела вид двух плоских цилиндрических барабанов с прямоугольными люками для выброса МКА на боковых сторонах. В нижнем ярусе располагались восемь трехместных диспенсеров типа PPOD (Poly Picosatellite Orbital Deployers), в верхнем – четыре шестиместных диспенсера типа NASA. Разработчики фамильярно называли эти два яруса «вафлями» (wafer). Таким образом, всего на «Минотавре» могли быть запущены до 48 «единичных» кубсатов объемом 10×10×10 см<sup>3</sup>, но поскольку среди заявленных на пуск аппаратов были и «полуторные», и «тройные», их общее названное количество оказалось меньше –



всего 28. Увы, достоверного списка запущенных МКА просто нет: он не был опубликован официально и не восстанавливается полностью по сообщениям владельцев.

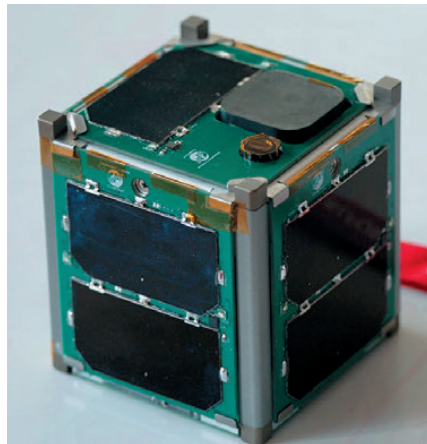
Точно известен лишь перечень из 11 КА, запущенных в рамках спонсируемого NASA проекта «Образовательный запуск наноспутников» ELaNa (Educational Launch of Nanosatellites), который направлен на обеспечение доступа в космос для кубсатов, построенных и эксплуатируемых образовательными учреждениями США, в основном университетами.

NASA начало программу ELaNa, чтобы эффективно использовать избыточные мощности РН, запускаемых по госзаказу. Первый старт состоялся в 2011 г. и был неудачным: три попутных кубсата были потеряны вместе со спутником Glory при аварии РН Taurus-XL. Миссии ELaNa III и VI, запущенные на ракетах Delta II и Atlas V в октябре 2011 г. и сентябре 2012 г. соответственно, оказались успешными. Нынешний запуск имел номер IV, причем первоначально спутники предполагалось вывести в ходе миссии CRS-2 по коммерческому снабжению МКС. Следующая миссия – ELaNa II – также сменила носитель. Вместо ракеты Delta II со спутником OCO-2, запуск которого задерживается, она была переброшена на военную миссию NROL-39 на ракете Atlas V и запущена 5 декабря (табл. 2).

ELaNa IV – самый «населенный» пуск в рамках этой программы. Десять из 11 спутников были выполнены в стандарте «одиночный кубсат» 1U и лишь один – «тройной кубсат» стандарта 3U. Все они были размещены в пусковых контейнерах нижнего яру-

са, заняв 13 мест из 24. Остальные места на нижнем ярусе и все контейнеры верхнего яруса были отведены различным МКА военного назначения.

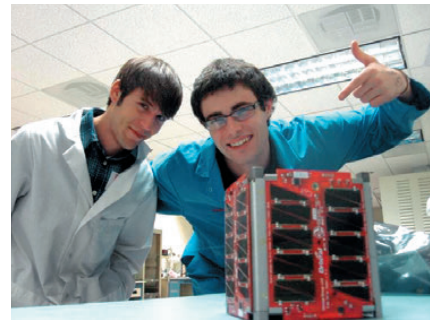
Но'ороропо-2 был разработан студентами Гавайского университета в Гонолулу в сотрудничестве с Управлением научных исследований ВВС США и предназначен для калибровки наземных РЛС. Аппарат массой 3.5 кг, совершающий полет в режиме гравитационной стабилизации, занимал при старте диспенсер P-POD №2. Его полезным грузом являются транспондер С-диапазона и высокоточный GPS-приемник. Аппарат будет отслеживать 80 радиолокационных станций по всему миру, и сравнение полученных ими данных с результатами независимого определения текущего положения позволит определить фактические характеристики радиолокаторов. Спутник будет служить в качестве демонстратора технологии для КА Но'ороропо-3, который придет ему на смену. Расчетный период работы экспериментального аппарата – один год.



▲ Vermont Lunar Cubesat

Название и назначение Vermont Lunar Cubesat звучит фантастически даже по меркам сегодняшнего дня: «одинарный» кубсат от Технического колледжа Вермонта служит для испытаний программного обеспечения и системы получения изображений будущего микроаппарата, предназначенного для выхода на окололунную орбиту или посадки на Луну (!). В качестве первого шага под руководством профессора Карла Брэндона сделан несложный кубсат для оценки межпланетной навигационной системы на базе усовершенствованного GPS-приемника, датчиков, отслеживающих Солнце, Луну и Землю, и управляющей электроники. Разработчики надеются, что в будущем смогут направить к Луне автоматическую станцию класса «нано» попутно с запуском какого-либо геостационарного спутника связи. При запуске вермонтский спутник находился в слоте 3А (позиция А в диспенсере №3).

Annam TJ3Sat (Thomas Jefferson Cube Sat) массой 0.89 кг считается первым в мире школьным спутником – его делал в течение семи лет большой коллектив учащихся (более 50) средней школы имени Томаса Джефферсона в Александрии, штат Вирджиния, на средства и при помощи представителей промышленности из фирм OSC и Stensat. МКА был построен на базе комплекта для сборки кубсатов, который продает фирма Pumpkin, и при запуске помещался в слоте 3В. МКА



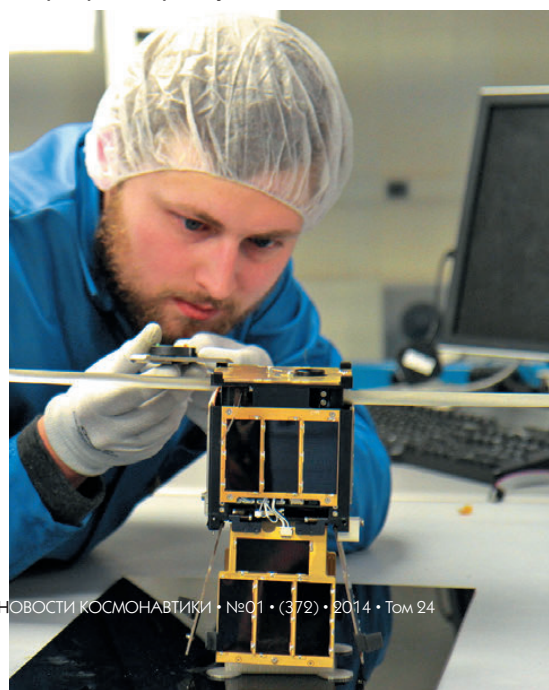
▲ Школьники и их TJ3Sat

предназначался для вещания на любительских радиочастотах: его фонетический синтезатор мог преобразовывать текстовые файлы в голосовые сообщения. К сожалению, разработчики так и не получили с него сигналов.

Пикоспутниковый эксперимент CAPE 2 (Cajun Advanced Picosatellite Experiment 2) подготовили студенты инженерного факультета Университета Луизианы. Этот кубсат, находившийся при запуске в слоте 5С, – второй по счету в серии CAPE: первый был выведен на орбиту 17 апреля 2007 г. Спутник CAPE 2 имеет прежде всего образовательное назначение; технические задачи включают развертывание четырех откидных панелей СБ и стабилизацию с помощью магнитного поля Земли, а также эксперименты в области коммуникационных технологий (синтезатор речи, цифровой повторитель, обмен электронной почтой, передача файлов и сбор данных с наземных буев).

KySat 2 – кубсат, спроектированный, построенный и испытанный студентами Университета Кентукки и Университета Морхеда при поддержке компании Kentucky Space взамен KySat 1, потерянного при неудачном запуске спутника Glory. При запуске он занимал слот 5А на нижнем «этаже». Бортовая аппаратура позволяет передавать данные и телеметрию и загружать на борт аудио- и текстовые файлы для передачи учащимся других образовательных учреждений, которые смогут скачивать изображения с низким разрешением, полученные опико-электронной системой МКА, и даже «командовать» аппаратом. KySat 2 предназначен также для демонстрации протоколов Space Plug-and-play Architecture (SPA-1), создаваемых в

▼ Проверка аппарата KySat 2

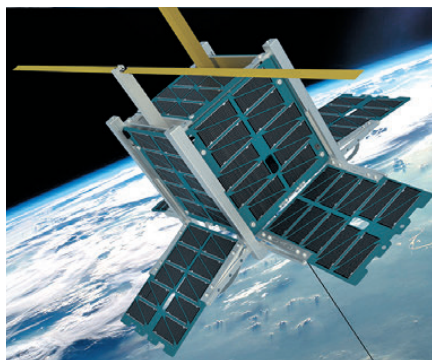


Миссия	Основной спутник	Год запуска	Число диспенсеров PPOD	Число кубсатов	Статус
ELaNa I	Glory	2011	1	3	Авария РН
ELaNa III	NPP	2011	3	5	Запущены
ELaNa VI	NROL-36	2012	3	4	Запущены
ELaNa IV	ORS-3	2013	5	11	Запущены
ELaNa II	NROL-39	2013	2	4	Запущены
ELaNa V	CRS-3	2013	4	5	В планах
ELaNa VIII	ORS-4	2013	1	2	В планах
ELaNa VII	CRS-4	2014	2	2	В планах
ELaNa IX	CRS-5	2014	2	2	В планах
ELaNa X	SMAP	2014	3	3	В планах
ELaNa XI	AFSPC 5	2014	2	4	В разработке
ELaNa XII	NROL-55	2014	2	4	В разработке
Общее число	28	49			

Лаборатории космических систем Университета Кентукки при содействии AFRL для ускоренной сборки будущих кубсатов. Кроме того, на КА установлен для орбитального тестирования «Звездный гироскоп» (Stellar Gyroscop) – по существу миниатюрный звездный датчик для определения ориентации КА в пространстве.

*Trailblazer 1* – кубсат Университета Нью-Мексико, построенный на базе комплекта фирмы Pumpkin Incorporated и также предназначенный для подтверждения концепции SPA-1. Все его подсистемы или поддерживают стандарт SPA, или доработаны до совместимости с ним, причем одна из плат – управляющая плата аналогово-цифрового преобразователя – выполнена по технологии трехмерной печати. МКА будет также вести измерения над Бразильской магнитной аномалией с помощью SPA-совместимого радиационного дозиметра. При старте *Trailblazer* занимал слот 6С.

*ChargerSat 1.2\** из слота 7С разработан Университетом Алабамы в Хантсвилле. Аппарат предназначен для демонстрации технологий, направленных на расширение возможностей систем связи и электроснабжения для МКА будущих миссий, а также демонстрации гравитационной системы стабилизации на базе штанги, развернутой из надирной точки спутника. *ChargerSat 1* оснащен четырьмя откидными панелями СБ, которые одновременно служат отражателями для надирной антенны, улучшая ее характеристики.



▲ *ChargerSat 1.2*

Эксперимент по распознаванию выхлопа ракетных двигателей и определения элементного состава *COPPER* (*Close Orbiting Propellant Plume and Elemental Recognition*; буквально – «медь») проводится кубсатом Авиационно-технологического инженерного колледжа Паркса (Parks College of Engineering, Aviation & Technology) Университета Сент-Луиса. При запуске аппарат, имеющий также обозначение SLU-01 и имя Sorreg-Cube, находился в слоте 7А. Он оснащен компактной неохлаждаемой микроболометрической инфракрасной камерой FLIR Tau 320 – демонстрационной аппаратурой для ИК-съемки космических объектов в диапазоне 7–13 мкм с частотой 30 кадров в секунду. Специалистам предстоит оценить пригодность данной технологии для использования в интересах наблюдения Земли и

\* *ChargerSat-1.0* был нелетающим прототипом, в то время как *ChargerSat-1.1* использовался в программе наземных испытаний и теперь служит запасным (резервным) аппаратом.

космической обстановки. В будущем камеру такого типа предполагается установить на кубсате *Argus* (запуск по плану в 2014 г. в первом полете ракеты SPARK).

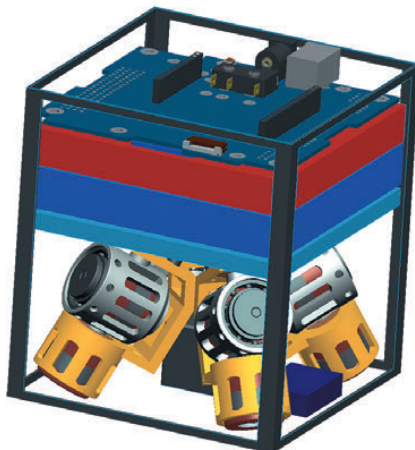
*DragonSat 1* построен Лабораторией космических систем Университета Дрекселя в Филадельфии в сотрудничестве с Военно-морской академией США в образовательных целях. При запуске он находился в слоте 6А. Кубсат несет камеру, магнитометр, акселерометр и семь датчиков температуры, а также экспериментальную систему ориентации с гравитационной штангой. Основная цель полета – получение оптических изображений полярных сияний и оценка по ним интенсивности диссипации энергии при солнечных событиях.

*PhoneSat v2.4* – кубсат Исследовательского центра имени Эймса NASA, построенный на базе смартфона Nexus компании Samsung с операционной системой фирмы Google. Три подобных аппарата – два *PhoneSat 1.0* и один *PhoneSat 2.0* – были запущены в испытательной миссии PH Antares 21 апреля 2013 г. (НК №6, 2013, с.39-40). *PhoneSat v2.4* должен продемонстрировать, что современный «умнофон» может использоваться для реализации функций, требуемых от системы управления КА: определение пространственного положения с помощью датчиков, хранение и ускоренное предоставление данных, а также съемка Земли 5-мегапиксельной камерой. В отличие от более простого *PhoneSat-1*, новый спутник может принимать команды с помощью транспондера S-диапазона; кроме того, он оснащен солнечными батареями. Цена *PhoneSat v2.4* (при запуске стоял в слоте 6В) – всего 8000 \$.

*SwampSat* – кубсат, разработанный студентами Университета штата Флорида в Гейнсвилле, причем имя его (буквально «болотный спутник») является отсылкой к типичной форме рельефа этого штата. Аппарат оснащен четырьмя силовыми гироскопами для отработки быстрой и точной системы трехосной ориентации, которая позволит расширить возможности МКА. *SwampSat* был расположен в слоте 7В.

Еще несколько проектов спутников были отобраны в рамках Инициативы NASA по запуску кубсатов и даже анонсированы в составе миссии ELaNa IV, однако оказались не

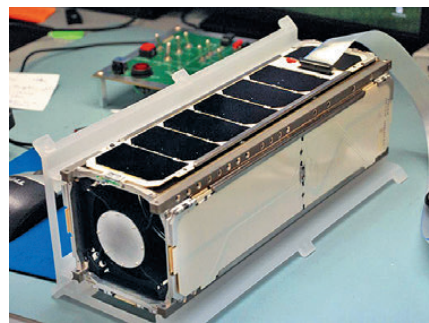
▼ Силовые гироскопы на кубсате



борту «Минотавра» по отдельным соглашениям. К примеру, *Black Knight 1*, принадлежащий Военной академии США в Вест-Пойнте, был выбран в феврале 2011 г. и включен в состав ELaNa IV, но в итоговом списке не значится. Вероятно, он все-таки полетел, но уже в качестве полезной нагрузки от ВВС США, находясь в слоте 3С на нижнем ярусе.

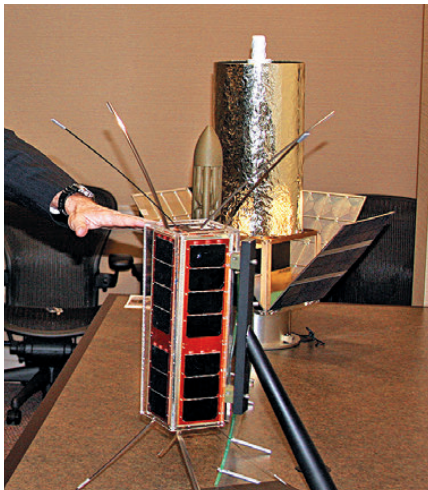
*Black Knight 1 (BK1)* – «кодинарный» кубсат, изготовленный в качестве трехгодичного мультидисциплинарного проекта армейскими кадетами с факультетов электротехники и информатики, машиностроения, системотехники и физики. Первый спутник из Вест-Пойнта создан на основе комплекта фирмы Pumpkin Inc. с целью приобретения будущими армейскими офицерами знаний и опыта в космической сфере и создания задела для будущих проектов. В качестве конкретных задач спутника называются испытание пассивной двухосной системы ориентации и камеры C328R для получения изображений Земли.

В манифесте ELaNa IV изначально стоял и *TetherSat* – «тройной» кубсат массой 3 кг, который на орбите разделяется на два «полоторных» спутника, соединенных с помощью троса длиной 1 км для проверки электродинамической тяги троса в космосе. Проект вела Школа повышения квалификации офицерских кадров ВМС США. Подтверждений тому, что этот МКА подал на ORS-3, нет, и мы не включаем его в состав полезного груза «Минотавра».



▲ STARE-B (Horus)

Право на запуск с помощью NASA получил и проект STARE (Space-Based Telescopes for Actionable Refinement of Ephemeris – космический телескоп для активного уточнения эфемерид), осуществляемый Ливерморской национальной лабораторией имени Лоуренса LLNL совместно со Школой повышения квалификации офицерских кадров ВМС США и Техасским сельскохозяйственным и машиностроительным университетом в интересах Национального разведывательного управления NRO и предусматривающий запуск двух спутников типоразмера 3U. Первый из них – STARE-A, или Re, – стартовал 14 сентября 2012 г. (миссия NROL-36, НК №11, 2012, с.19-23). Вторым стал *STARE-B (Horus)*, оснащенный оптическими датчиками, в том числе улучшенным тепловизором, для обнаружения и измерения орбит космического мусора и активных КА. Этот МКА массой 4 кг построен на платформе Colony 2 компании Boeing, имеет четыре разворачиваемые панели СБ и использует набор силовых гироскопов для точного управления ориентацией и перенацеливания для получения снимков. Целевая полезная нагрузка – оптический телескоп



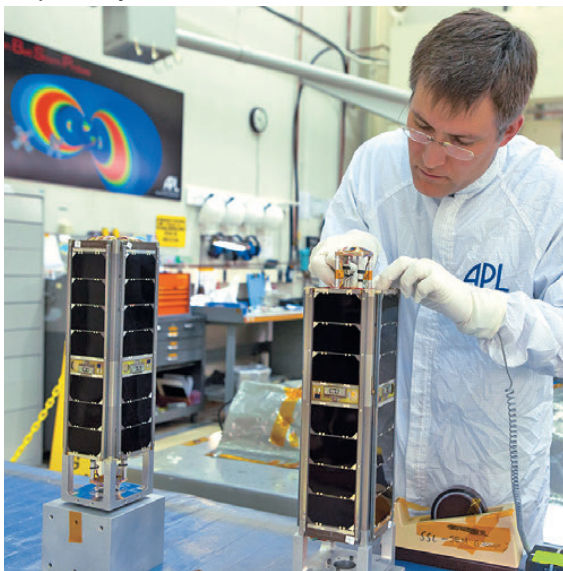
▲ Макет спутника ORSES

для регистрации треков спутников – поставлена LLNL.

Прошел отбор, но попал на борт самостоятельно и спутник связи *ORSES* (ORS Enabler Satellite). Он является плодом сотрудничества Управления ORS и армейского Командования космоса и противоракетной обороны. Спутник построен на базе экспериментального КА SMDC-ONE, ранее разработанного для Армии США и запущенного 8 декабря 2010 г., а также двух следующих КА, выведенных на орбиту как часть миссии OUSat 17 сентября 2012 г. Назначение аппарата – обеспечение связи и передачи данных для тактических пользователей. По сравнению с прототипом этот «тройной» кубсат дополнен программным приемником (Software Defined Radio) компании Vulcan Wireless с алгоритмами шифрования NSA Gryphon Type I (фирма Raytheon). Управление аппаратом производится из Редстоунского арсенала в Алабаме.

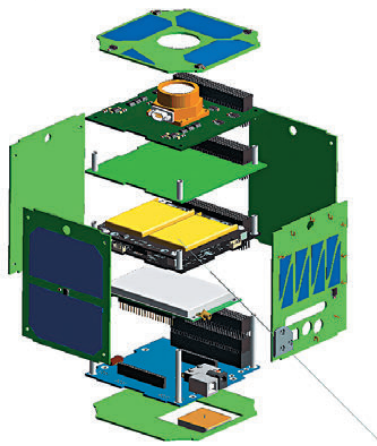
Еще два КА также были включены в состав полезного груза «Минотавра» в рамках программы «Космос оперативного реагирования» ORS (Operationally Responsive Space). Это «тройные» кубсаты *ORS Tech 1* и *ORS Tech 2* массой по 4,5 кг, разработанные Лабораторией прикладной физики Университета Джона Хопкинса. Они используются для оценки новой многоцелевой наноспутниковой платформы MMN (Multi-Mission Nanosatellite)

▼ Тройные кубсаты ORS Tech 1 и ORS Tech 2



и первоначально имели название MBD (Multimission Bus Demonstration). Несут ли они полезную нагрузку, неизвестно.

Достоверно известно о запуске *NPS-SCAT* (Naval Postgraduate School – Solar Cell Array Tester) – ему достался «билет» на место 5В. «Одианный» кубсат, предназначенный для тестирования солнечных батарей и измерения степени их деградации в космической среде, был построен и подготовлен к полету учебной группой космических систем Школы повышения квалификации офицерских кадров ВМС США (Naval Postgraduate School) в Монтерее. Его полезную нагрузку SMS первоначально планировалось запустить на борту спутника NPSat-1 на ракете Atlas V в 2007 г. в качестве части миссии STP-1. МКА несет систему измерения характеристик экспериментальных солнечных элементов



▲ NPS-SCAT

для оценки того, как они работают в космическом пространстве и насколько их параметры ухудшаются с течением времени. Система построена в основном на готовой коммерческой радиоэлектронной базе, которая используется в системах обеспечения электроэнергии, обработки данных и связи.

Считается, что в интересах Командования специальных операций SOCOM (Special Operations Command) на «Минотавре» запущены четыре пары спутников *Prometheus* (1A/1B, 2A/2B, 3A/3B и 4A/4B), разработанных в Лос-Аламосской национальной лаборатории. Каждый спутник в паре выполнен в форм-факторе «полторный кубсат». Какая аппаратура стоит на аппаратах – неизвестно, но считается, что они служат для оценки оперативной эффективности созвездия кубсатов для тактической связи в интересах SOCOM.

Два «тройных» кубсата *SENSE-SV1*, *-SV2* (Space Environmental NanoSat Experiment) построены фирмой Boeing для ВВС США в целях демонстрации возможности срочной разработки и запуска спутников с небольшими затратами. Эти МКА являются частью быстро развивающейся программы Директората планирования разработок Центра космических и ракетных систем ВВС, причем финансирование предоставил Директорат метеообеспечения. Спутники на платформе

Colony 2 оснащены двумя разворачиваемыми панелями СБ длиной 0,3 и шириной 0,6 м, трехосной системой управления (использует звездный датчик и электронику обработки данных) и системой связи. У них общее назначение – оценка создания и использования МКА для мониторинга космической погоды, но разный состав полезной нагрузки.

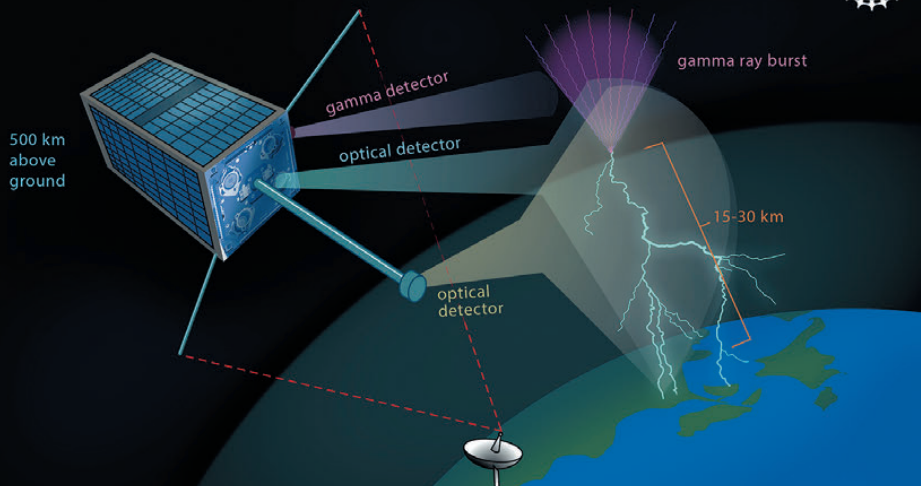
*SENSE-SV1* несет звездные датчики ориентации и компактный сенсор определения общей плотности электронов STECS (Compact Total Electron Density Sensor) для ионосферных измерений и экспериментов, а также малый ионосферный фотометр CTIP (Cubesat Tiny Ionospheric Photometer) для мониторинга фотонов с длиной волны 136,5 нм, образующихся при рекомбинации положительных ионов кислорода и электронов. *SENSE-SV2* помимо STECS оснащен комплексным набором датчиков переноса нейтральных ионов WINCS (Wind Ion Neutral Composite Suite) для мониторинга плотности, состава, температуры и движения атмосферы и ионосферы.

*Firefly* («Искра») – «тройной» кубсат, разработанный в Центре космических полетов имени Годдарда (NASA) при участии студентов Колледжа Сиена в Лаудонвилле (Loudonville) и Университета Мэриленда в Колледж-Парке. Спутник несет аппаратуру для изучения взаимосвязи между молниями и источниками гамма-всплесков земного происхождения TGF (Terrestrial Gamma Ray Flashes).



Природа этих явлений не ясна. Гамма-всплески, вероятно, порождаются пучками высокоэнергетических электронов, которые ускоряются в электрических полях очень больших грозовых систем. *Firefly* будет определять, какие типы молнии могут произвести пучки электронов и TGF, проводя мониторинг даже очень самых слабых гамма-всплесков. Знание того, как формируются TGF и как часто они происходят, приведет к лучшему пониманию верхних слоев атмосферы Земли и околоземной космической среды.

Основной научный прибор МКА – детектор гамма-лучей GRD (Gamma-Ray Detector) – использует сцинтилляционный датчик на германате висмута для измерения энергии и времени прибытия входящих рентгеновских и гамма-квантов, которые связаны с TGF. Используя фосфоресценцию в слоистой структуре сцинтиллятора, прибор может также измерять электроны высокой энергии в диапазоне от долей до единиц мегаэлектронвольт, чтобы обнаружить релятивистские



▲ Эксперименты спутника Firefly

электроны, которые создают выбросы гамма-излучения.

Другая функция Firefly – это эксперимент с ультранизкочастотным приемником-фотометром VP (VLF receiver / photometer experiment), включающим несколько датчиков для измерения очень длинных радиоволн, которые испускаются молниями и имеют частоты в диапазоне от нескольких десятков герц до нескольких десятков килогерц. Кроме того, с очень высоким временным разрешением будут фиксироваться оптические сигналы молний. Данные VP подтвердят связь TGF, когда наблюдаются усиление гамма-излучения или потоки электронов, с молниями. Кроме того, места рождения молний будут фиксироваться на карте вместе с ее характеристиками. Постановщики ожидают, что Firefly будет регистрировать за месяц до 1500 разрядов и примерно 15 гамма-всплесков.

### О реальном назначении миссии и «шатдауне»

Несмотря на интерес, проявленный СМИ к запуску «Минотавра», основные цели полета ORS-3, как нередко бывает, остались за границами сообщений: во-первых, они не столь интересны для медийщиков, во-вторых, по большому счету, они секретны. Пресс-релизы подчеркивают, что во время миссии проверялись «новые методики и оборудование, которые позволят выполнять будущие [космические] запуски по более низкой цене и с уменьшенным временем отклика».

В частности, ORS-3 продемонстрировал улучшения на космодроме, включающие инновации при выборе траектории носителя, планировании обеспечения безопасности полигона и в случае аварийного прекращения полета. Интересно, что для военной миссии была получена коммерческая лицензия Федерального авиационного управления FAA, позволившая не только сосредоточиться на возможности срочного выполнения «пуска по вызову» (rapid call-up mission), но и автоматизировать инженерные задачи, решение которых обычно требует многих месяцев, сократив эти сроки до нескольких дней или часов и существенно снизив затраты на миссию.

В запуске ORS-3 испытана новая бортовая система автоподрыва разработки ATK Defense Group, предназначенная для исключения ущерба наземным объектам при потере ракетой управляемости.

Автономная система безопасности полигона AFSS (Autonomous Flight Safety System),

использующая сигналы GPS и разработанная по федеральному контракту ценой 10 млн \$, использует независимо данные спутниковой навигации для расчета курса ракеты и определения его отклонений от допустимых значений показаний бортовой системы автономного наведения. Система соответственно определяет, нужно ли уничтожить аварийную ракету, и если да, то когда это сделать.

Разработка ATK опирается на задел, созданный в рамках аналогичного проекта по заказу NASA. Последнее работает над AFSS более десяти лет и в 2010 г. провело первые летные испытания системы. Надо заметить, что некоторые российские носители и израильская внеатмосферная ракета-перехватчик Arrow могут сами прекратить свой полет на основе заранее заданных пределов, но эти системы не соответствуют стандартам Министерства обороны США по защите жизни граждан и их имущества. В 2009 г. Пентагон и NASA подписали меморандум о взаимопонимании, и агентство передало ATK некоторые источники кода алгоритмов AFSS собственной разработки.

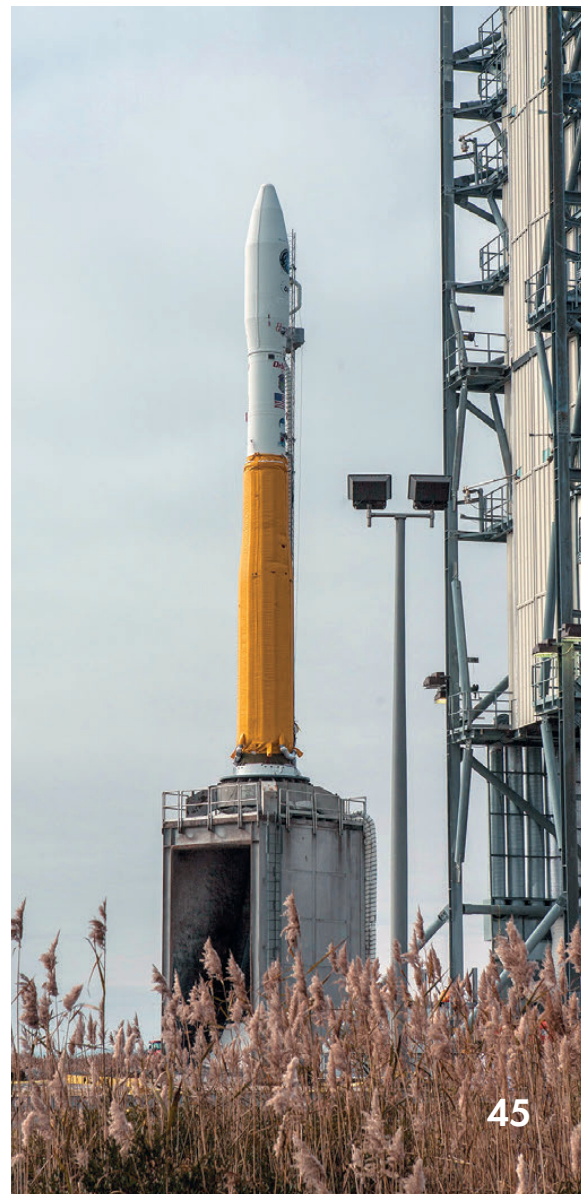
В настоящее время сигнал на уничтожение ракеты отправляет с земли офицер безопасности полигона, но AFSS может создать возможность для автоматизации этого процесса. «В конце концов мы можем вывести человека из контура управления, если контур справляется сам», – говорит Бон Калаг (Bon Calayag), старший менеджер по программе перспективных систем и энергоустановок фирмы ATK Defense Group.

Во время полета «Минотавра» 19 ноября система функционировала в телеметрическом режиме, лишь предоставляя данные. В настоящее время ATK и правительственные эксперты продолжают оценку полученных показателей, но представители фирмы уже заявили, что способны представить систему, работающую в режиме тандема: решение на подрыв остается пока за офицером безопасности полигона, но система AFSS подстраховывает его и может послать этот сигнал самостоятельно.

ATK планирует снова испытать систему весной 2014 г. во время запуска со стартового комплекса Кодьяк (Аляска) дальней высокоточной ракеты разработки Управления военно-морских исследований. Заключительный тест можно сделать на Тихоокеанском ракетном полигоне на Гавайях осенью 2014 г. при выведении ORS-4 на борту совершенно новой ракеты SPARK (Super Strypi).

В случае успеха испытаний может начаться программа сертификации, которая займет от 18 до 24 месяцев, а затем ATK может получить миллионы долларов, снабжая системой AFSS различные ракеты. Представители фирмы говорят, что инвестиции «отобьются» за счет снижения требований к инфраструктуре полигонов, а также путем сокращения интервала между запусками и, возможно, даже сокращения задержек на самом полигоне. Например, старт ORS-3 19 ноября был отложен примерно на 45 минут из-за проблем со станцией слежения в Кокина (Coquina), штат Северная Каролина. Между тем в этой системе слежения не будет необходимости, если на РН будет стоять AFSS. Ожидается, что первоначальная себестоимость производства новой системы (при малосерийном выпуске) составит 500 тыс \$ для каждого летного комплекта из двух блоков, с постепенным уменьшением затрат. NASA сообщило, что, как правило, тратит более 700 тыс \$ на запуск при использовании сопоставимых систем безопасности на РН Atlas и Delta.

Второй эксперимент, проведенный во время миссии ORS-3, относится к верхней ступени «Минотавра». Речь идет о пассивном устройстве SoM/DoM, предназначенном для ускоренного сведения верхней ступени с орбиты. Оно разработано фирмой MMA Design из Колорадо и базируется на проекте Dagnet этой же компании. Второе такое же устройство установлено на спутнике SPTSat-3.





Отметим, что перенос старта с 4 на 19 ноября был вызван ситуацией 16-дневного «шатдауна» правительства США. Военные прекратили работы на острове Уоллопс, но специалисты OSC продолжали подготовку.

Выступая перед инвестиционными аналитиками 17 октября с отчетом за третий квартал, Дэвид Томпсон, руководитель и генеральный директор компании, сообщил, что подготовка РН Antares и корабля Cygnus не прерывалась, поскольку эта миссия обеспечивает программу МКС, освобожденную от «шатдауна». «В отношении текущего бизнеса воздействие на нас было довольно скромным», – сказал Томпсон. – Все наши контракты нормально финансируются, и у нас не было никаких проблем».

А вот не столь важные для NASA и военных миссии – «не угрожающие жизни и имуществу» – ушли на задний план. В этот список попал и старт Minotaur I с почти тремя десятками спутников...

### Minotaur I – всё?

Миссия ORS-3 стала седьмым пуском с комплекса LP-0B (из них – шесть орбитальных\*) и пятым полетом РН Minotaur I. Комплекс был построен в начале 2000-х годов как часть коммерческого космодрома на острове Уоллопс, а первый пуск произошел в декабре 2006 г., когда Minotaur I вывел на орбиту спутник TacSat-2. Совсем недавно, в сентябре 2013 г., эта площадка использовалась для запуска лунного зонда LADEE в первом полете носителя Minotaur V (НК №11 2013, с.31-37).

«Эта миссия знаменует собой последний полет «Минотавра» в рамках начальных контрактов по «Орбитальной и суборбитальной

программе» OSP (Orbital/Suborbital Program) первого и второго этапов, которые привели к успешному запуску 74 спутников на орбиту и 10 полезных нагрузок на суборбитальную высотную траекторию более чем в 25 общих миссиях, – сказал Рон Грейби, исполнительный вице-президент OSC и генеральный директор группы пусковых систем. – Команда OSC сосредоточена на предоставлении нашим правительственным клиентам самых надежных и экономически эффективных систем запуска для их важных космических полетов. Эти обязательства и совместная работа с ВВС привела к выполнению 25 последовательных успешных миссий с 2000 г. Мы с нетерпением ждем продолжения сотрудничества в рамках контракта OSP-3 в ближайшие годы».

Minotaur I\*\* в конфигурации для космического запуска сочетает технологии коммерческих РН, в том числе ракетные двигатели верхних ступеней, бортовое радиоэлектронное оборудование (БРЭО), сооружения и другие элементы, изготовленные компанией OSC, с поставленными правительственными организациями ракетными двигателями нижних ступеней для создания надежных и недорогих пусковых систем, обладающих небольшим временем реакции для запуска космических аппаратов, принадлежащих Правительству США. Носитель способен вывести полезную нагрузку до 600 кг на низкую околоземную орбиту.

Семейство носителей компании OSC состоит из ракет, преобразованных из снятых с вооружения МБР: легкие Minotaur I и II базируются на МБР Minuteman, в то время как более крупные Minotaur III, IV, V и VI являются производными от ракет Peacekeeper.

Minotaur II используется для суборбитальных запусков, в основном в качестве тестовых мишеней для противоракетных систем. Minotaur III также предназначен для суборбитальных приложений, но до сих пор не совершил ни одного полета. Minotaur I и V служили для орбитальных запусков, в то время как Minotaur IV использовался как в суборбитальных, так и в орбитальных миссиях. Самый крупный и мощный Minotaur VI, предназначенный для запусков на более высокие орбиты, до сих пор не летал.

Пока не ясно, когда в следующий раз полетит Minotaur I и полетит ли вообще. Ни один новый пуск не подтвержден, но и корпорация OSC не объявляла о планах вывода ракеты из эксплуатации. Из-за правил, касающихся использования снятых с вооружения ступеней МБР, Minotaur может служить только для запуска на орбиту американских военных нагрузок, если не выпускается специальное разрешение, как было сделано для выведения LADEE на ракете Minotaur V в начале этого года.

Другие небольшие ракеты OSC – Pegasus и Taurus – находятся в том же положении, что и Minotaur I: в манифесте нет конкретных дат запусков, хотя научные спутники CYGNSS и TESS, принадлежащие NASA, вероятно, будут запущены на «Пегасе» в 2016 и 2017 годах соответственно.

### Суда на постройку и страховку Amos-6

Израильский оператор спутниковой связи Spacenet в сентябре-ноябре 2013 г. подписал соглашения с консорциумом банков и компаний, ответственной за постройку КА Amos-6, о выделении кредита общей суммой в 293 млн \$. Данные средства необходимы для финансирования постройки и запуска спутника, а также покрытия суммы страховки и других расходов, связанных с производством и вводом аппарата в эксплуатацию.

Во главе консорциума – Канадская корпорация по развитию экспорта (EDC), которая выделяет сумму в размере до 140 млн \$. В консорциум также входят американский Export-Import Bank, выделивший кредит в сумме 105.4 млн \$, и концерн Israel Aerospace Industries (IAI), вложивший в проект 47 млн \$. Кредит от Export-Import Bank будет также использован для оплаты услуг страховых брокеров из Marsh USA по страховке запуска.

Разработка спутника Amos-6 предоставлена генеральному подрядчику IAI. При этом ПН производится канадской компанией MDA Corp., работающей по контракту с IAI.

Вклад США в проект предусматривает участие компании ATK Space Components (Голета, Калифорния), а также ее подрядчика – производителя элементов солнечных батарей (СБ) Emcore Corp. (Альбукерке, Нью-Мексико). По проекту СБ должны обеспечить спутнику электроснабжение мощностью 10.3 кВт к концу 15-летнего срока его эксплуатации.

Запуск аппарата намечен на 2015 г. с помощью РН Falcon-9. Он будет выведен в точку стояния на ГСО 4° з.д., где уже находятся спутники Amos-2 и -3.

Amos-6 будет иметь луч в Ка-диапазоне для предоставления услуг широкополосной связи в Африке и в Европе, а также лучи в Ки-диапазоне, покрывающие регионы Европы и Ближнего Востока. – Л.Р.

\* С этого многоцелевого стартового комплекса также была запущена высотная ракета ALV-X1 компании Alliant Techsystems.

\*\* Подробное описание – в НК № 7, 2009, с.45.

# Все больше китайских разведчиков

**20** ноября в 11:31:04.708 по пекинскому времени (03:31:05 UTC) с пусковой установки №901 на площадке №9 Центра космических запусков Тайюань был проведен пуск РН «Чанчжэн-4С» (CZ-4C) со спутником «Яогань вэйсин-19» (YG-19). В 11:51:37 аппарат был успешно выведен на начальную солнечно-синхронную орбиту с параметрами (высоты даны над поверхностью земного эллипсоида):

- наклонение – 100.48°;
- минимальная высота – 1203 км;
- максимальная высота – 1233 км;
- период обращения – 109.56 мин.

В каталоге Стратегического командования США аппарату был присвоен номер **39410** и международное обозначение **2013-065A**.

Внутреннее обозначение пуска было 07-38. Контроль за его подготовкой и проведением на космодроме и в Пекинском центре управления осуществляли политкомиссар Главного управления вооружений и военной техники (ГУВВТ) НОАК Ван Хунъю, заместители начальника ГУВВТ Нью Хунгуан и Лю Гочжи, заместитель начальника Государственного управления по оборонной науке, технике и промышленности Ху Яфэн и глава комиссии по проверке дисциплины Ван Шуанлинь, председатель Совета директоров и секретарь партийного комитета Китайской корпорации космической науки и техники CASC Сюй Дачжэ, ее президент Лэй Фаньпэй и вице-президент Юань Цзе.

Спутник был доставлен на космодром 30 сентября, но о подготовке к старту стало известно лишь 31 октября: в этот день отраслевая газета «Чжунго хантянь бао» сообщила, что Шанхайская исследовательская академия космической техники SAST отправила на космодром Тайюань пятую и шестую в текущем году ракеты класса CZ-4. Старт прогнозировался в середине интервала между уже состоявшимся пуском 29 октября и заявленным на 9 декабря запуском совместного китайско-бразильского КА CBERS-3. 18 ноября прошел слух, что специалисты из SAST отправились в Главный центр управления в Сиане для обеспечения работ и что старт назначен на 20-е. Официальной информации, в том числе

по районам падения отделяющихся частей РН, до старта опубликовано не было.

Сообщение Синьхуа об успешном пуске вышло в 12:09 пекинского. Назначение аппарата было сформулировано стандартно – «в основном для проведения научных экспериментов, изучения земельных и природных ресурсов, оценки урожая сельскохозяйственных культур и борьбы против стихийных бедствий». Газета «Чжунго хантянь бао» назвала также производителя КА (его, как и ракету, изготовили в шанхайской академии SAST) и имя заместителя главного конструктора – Чи Чжунмин (池忠明).

Интересной и редкой особенностью видеосюжетов по пуску явилось включение в них как привычной уже анимации процесса отделения КА от третьей ступени, так и трансляции с установленной на ней бортовой камеры. Два изображения спутника – реальное и мультипликационное – оказались очень похожими, так что можно констатировать: «Яогань вэйсин-19» построен в виде параллелепипеда с двумя трехсекционными панелями солнечных батарей, которые развернулись в течение нескольких секунд после отделения, а на одной из боковых панелей видна довольно большая параболическая антенна, которая могла бы использоваться для передачи целевой информации.

Если судить по анимации, то на надирной стороне КА находится оптическая аппаратура, приемное отверстие которой длинное и узкое и закрыто большой блендой прямоугольного сечения. Похожие изображения были представлены и после запусков КА «Яогань вэйсин-8» (YG-8) и «Яогань вэйсин-15» (YG-15; *НК* № 2, 2010; № 7, 2012).

Совокупность официальной информации (космодром, тип носителя, включая отбегатель диаметром 3.35 м, практически идентичные параметры начальных орбит) позволяет предположить, что YG-19 по конструкции и назначению аналогичен двум запущенным ранее спутникам.

Обсуждая в *НК* № 7, 2012 соответствие между наличными китайскими космическими системами военного назначения и их закрытыми наименованиями, методом исключения мы пришли к выводу, что шанхайские аппараты типа YG-8 могут называться «Цзяньбин-9» (JB-9). Сегодня это предположение можно считать доказанным.

Еще в декабре 2009 г. сообщалось, что целевую аппаратуру для спутника YG-8 делал Чанчуньский институт оптики, точной механики и физики CIOMP и что работами руководил Жэнь Цзяньюэ (任建岳), заместитель главного конструктора спутника и главный конструктор полезной нагрузки. Его послужной список имеется на сайте CIOMP, причем должность в период с января 2010 г. по декабрь 2015 г. указана как руководитель проекта камеры для XX-9, а областью научных интересов названа разработка широкоугольной оптической системы. Остается добавить, что XX-9 является «псевдонимом» для закрытого наименования JB-9.



Сложившегося представления о назначении спутников этого типа нет, хотя при запуске первого аппарата высказывалось предположение об использовании его для наблюдения морских акваторий.

В июле 2010 г. Жэнь Цзяньюэ с соавторами опубликовал в журнале «Гуансюэ цзинми гунчэн» («Оптика и точная механика») статью, посвященную радиометрической калибровке широкоугольной космической камеры. В ней рассматривается камера с трехзеркальной внеосевой оптической схемой, характерной особенностью которой является продолговатое поле зрения и тщательная защита от посторонней засветки с использованием бленды специальной формы и размеров. Первичное и третичное зеркала изготавливаются в виде вытянутого сегмента, в то время как вторичное зеркало круглое. Диаметр его составляет 200 мм, тогда как больший размер первичного зеркала может быть около 1 м, а длина входного отверстия бленды – 1200 мм или более. В ходе калибровки регистрации эталонного сигнала проводилась на три группы по шесть ПЗС-линеек длиной по 4096 элементов.

Указанные характеристики соответствуют известному внешнему виду КА типа YG-8, запущенного за полгода до публикации, поэтому можно предположить, что речь идет именно о его целевой аппаратуре.

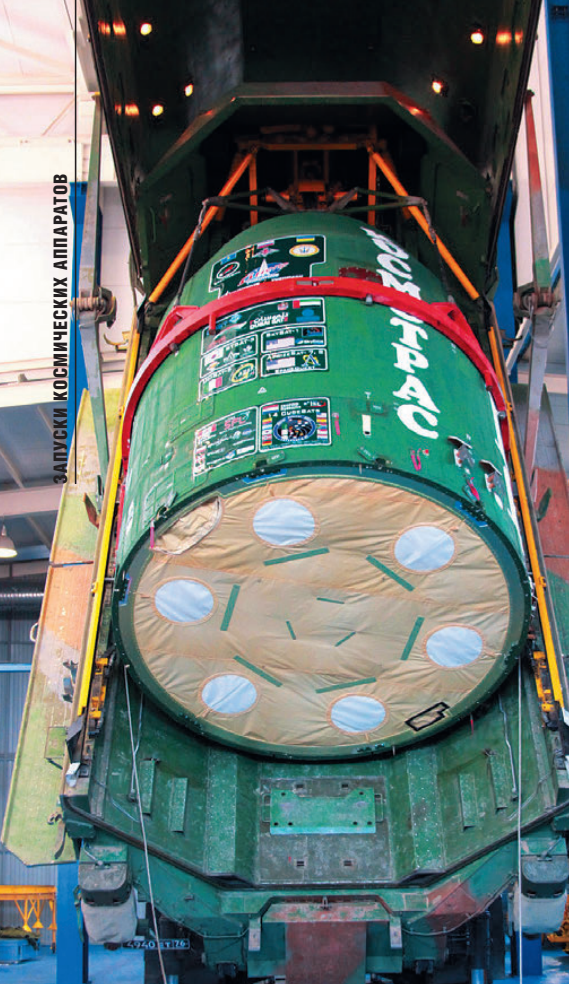
Отметим, что YG-19 выведен на солнечно-синхронную кратную орбиту с прохождением нисходящего узла в 10:30 по местному времени\* и с повторением наземной трассы после 92 витков на протяжении семи суток. Межвитковое расстояние при этом составляет 435 км, что говорит об обзорном характере производимых съемок. В том случае, если оптика «берет» всю полосу такой ширины, ее поле зрения должно составлять по крайней мере 20°, а разрешение, определяемое длиной приемной линейки, будет близко к 6 м.

В публикации «Чжунго хантянь бао» упоминались трудности при предстартовой подготовке КА, связанные с применением в его конструкции 30–40% новых технологий и наличием на борту двух полезных нагрузок. К сожалению, никакой дополнительной информации об их производителях, типе и характеристиках не приводилось; из публикации также не ясно, относятся ли эти особенности ко всем спутникам серии или только к третьему из них.

\* У YG-8 на момент запуска – 09:30, у YG-15 – 14:30 (в настоящее время – около 13:30).







И. Афанасьев.  
«Новости космонавтики»

**21** ноября в 13:10:17 местного времени (10:10:17 ДМВ, 07:10:17 UTC)\* боевые расчеты РВСН выполнили из шахтной пусковой установки № 1/3 в позиционном районе Ясный (база Домбаровский, Оренбургская область) пуск РН «Днепр» с 32 спутниками различных заказчиков. Выведение прошло успешно, все КА были отделены на орбитах, близких к расчетным.

### Выведение в стиле «матрешка»

Эта миссия была 19-й в программе «Днепр-1» и рекордной по количеству запущенных КА (см. с.40). Провайдером пуска выступила международная компания «Космотрас».

В качестве носителя используется модифицированная РС-20Б (Р-36М УТТХ, 15А18) – трехступенчатая МБР длиной 34.4 м, диаметром 3.0 м и стартовой массой 211 т, стартующая из транспортно-пускового контейнера, помещенного в ШПУ.

В первую ступень длиной 22.3 м и диаметром 3.0 м было заправлено 147.9 т топлива. Тяга двигательной установки РД-264 (связка из четырех РД-263) составляет 424.8 тс на уровне моря и 461.2 тс в пустоте. Управление во время работы ступени достигается путем индивидуального отклонения камер двигателей в карданном подвесе.

Во второй ступени длиной 5.7 м и диаметром 3.0 м находилось 36.74 т топлива. Тяга двигательной установки (маршевый РД-256 и рулевой РД-257 с качающимися камерами) – 77 тс в вакууме.

\* Момент окончания точного приведения ОТП – 10:10:10.147 ДМВ.

\*\* Время отделения итальянского UniSat-5 заказчик назвал точно: 10:25:48.330 ДМВ, что соответствует 938-й секунде от ОТП и 931-й от старта.

## Экспериментальные микроспутники россыпью

Третья ступень, созданная на основе ступени разведения оригинальной МБР, – короткий цилиндр высотой 1 м и диаметром 3.0 м с заправкой всего лишь 1.91 т. Оригинальная двигательная установка ступени включает четыре двигателя РД-869 с тягой, регулируемой в пределах от 864 до 2070 кгс. Интересная особенность: после разделения ступень разворачивается и летит «хвостом вперед», и истекающие газы направляются в сторону бывшей носовой части ракеты. Эта необычная схема – реликт концепции Р-36М, в которой она использовалась для быстрого перенацеливания боеголовок.

В СМИ ракету космического назначения зачастую также называют «Днепр»: это один из самых недорогих современных носителей, способный вывести до 4500 кг полезного груза на низкую околоземную орбиту.

Последняя проверка ракеты прошла за неделю до начала обратного отсчета, который стартовал за 8 часов перед пуском для спутников и за 3 часа – для носителя. За 90 мин до старта крышка ШПУ была открыта, а с пусковой площадки эвакуирован персонал. Бортовую систему управления РН протестировали до момента Т-1 час. Затем, в Т-20 мин, система управления была включена снова, и за три минуты до «нуля» началась заключительная фаза обратного отсчета: ракета перешла на бортовое электропитание, а на наземной телеметрической станции включились самописцы.

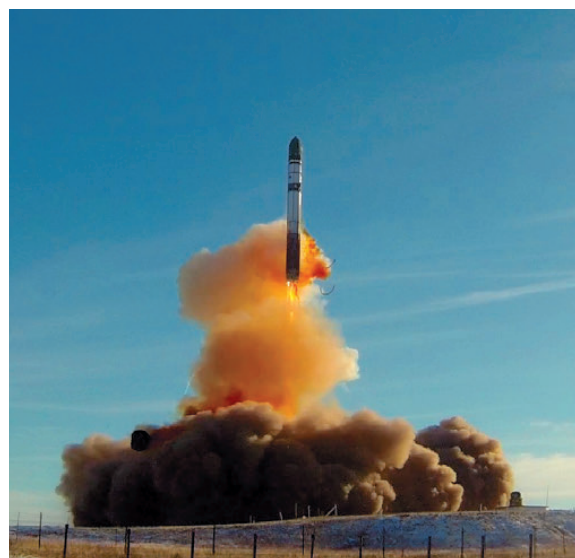
Наконец, в Т-0 сработал газогенератор системы выброса ракеты из ШПУ. Как только «Днепр» оказался в воздухе, сбросился и ушел в сторону поддон, защищавший хвостовую часть ракеты от воздействия генераторных газов. В Т+4 сек были сброшены пять обтюраторов, одновременно с этим запустилась двигательная установка первой ступени – и практически сразу ракета начала маневр по тангажу.

Первая ступень закончила работу и была отделена примерно в Т+98 сек. На участке работы второй ступени была сброшена верхняя часть головного обтекателя (ГО). На «Днепре» ГО – только одно из двух защитных устройств, а второе – газодинамический экран (ГДЭ), который закрывает «деликатные» спутники от пламени двигателя третьей ступени.

Длительность работы второй ступени была около 168 сек. После разделения наступила короткая баллистическая пауза, в ходе которой третья ступень достигла апогея траектории и начала «скруглять» орбиту на высоте около 600 км. Когда орбита приблизилась к круговой, был сброшен газодинамический экран, и на фоне работы двигателей 3-й ступени последовательно отделились первые две основные полезные нагрузки «верхнего этажа», спут-

ники SkySat-1 (на 923-й секунде полета) и DubaiSat-2 (на 926-й). Следом за ними была сброшена платформа А, на которой они стояли в процессе выведения, вместе с нижней частью головного обтекателя.

В течение следующих 30 секунд были развернуты остальные аппараты. Процесс проходил в рамках тщательно спланированной последовательности, с «порционным» отделением и задержками между событиями. Сначала были отделены сравнительно крупные спутники – STSat-3 (929-я секунда), UniSat-5 (931-я) и два AprizeSat (933-я и 934-я), освободив пространство для отстрела остальных аппаратов\*.



Объект	Номер	Обозначение	Параметры начальной орбиты			
			i	Нр, км	На, км	Р, мин
ГДЭ	39449	2013-066AK	97.81°	553.1	602.0	96.184
SkySat-1	39418	2013-066C	97.81°	573.0	607.0	96.387
DubaiSat-2	39419	2013-066D	97.81°	595.8	616.3	96.624
Платформа	39450	2013-066AL	97.81°	598.5	623.0	96.759
STSat-3	39422	2013-066G	97.81°	598.4	634.2	96.942
UniSat-5	39421	2013-066F	97.80°	598.5	645.1	97.096
Dove-4?	39435	2013-066V	97.80°	596.0	651.2	97.095
PUCP-Sat 1?	39433	2013-066T	97.80°	592.2	650.5	97.052
HumSat-D?	39442	2013-066AC	97.80°	591.7	655.6	97.053
ICube-1?	39432	2013-066ES	97.80°	592.5	650.7	97.054
Eagle 1?	39434	2013-066U	97.80°	592.8	650.5	97.057
Eagle 2?	39436	2013-066W	97.80°	598.9	649.5	97.114
WREN?	39443	2013-066AD	97.80°	598.7	655.0	97.126
QBSout 1?	39437	2013-066X	97.81°	600.3	652.4	97.136
Pocket-PUCP	39447	2013-066AH		Неизвестны		
AprizeSat-7	39416	2013-066EA	97.80°	598.3	656.1	97.234
AprizeSat-8	39425	2013-066EK	97.80°	597.9	670.9	97.399
ZACube-1?	39444	2013-066AE	97.80°	596.5	697.7	97.545
FUNCube-1?	39445	2013-066AF	97.80°	595.7	698.5	97.546
HiNCube?	39417	2013-066B	97.80°	597.5	685.5	97.549
Velox-PII?	39439	2013-066Z	97.80°	596.2	707.6	97.715
UWE-2?	39446	2013-066AG	97.80°	596.3	714.1	97.717
First MOVE?	39438	2013-066Y	97.80°	596.1	708.0	97.718
NEE-02 Krysaor?	39440	2013-066AA	97.80°	596.1	723.6	97.877
CubeBug-2 Manolito?	39441	2013-066AB	97.79°	596.2	723.7	97.878
KHUSat-01?	39424	2013-066J	97.79°	597.5	733.5	98.049
KHUSat-02?	39426	2013-066L	97.79°	597.3	749.8	98.217
Triton-1?	39427	2013-066M	97.79°	597.0	766.2	98.385
Defini-n3Xt	39428	2013-066N	97.79°	597.3	782.6	98.561
OPTOS?	39420	2013-066E	97.79°	597.1	800.0	98.741
Dove-3	39429	2013-066P	97.78°	597.1	818.2	98.931
GomX-1	39430	2013-066Q	97.78°	596.5	821.9	98.962
WNISat-1	39423	2013-066H	97.78°	597.1	851.4	99.279
BRITE-PL	39431	2013-066R	97.78°	596.7	889.1	99.671
Ступень	39448	2013-066AJ	97.71°	594.6	1612.5	107.343

С 935-й по 948-ю секунду отделялись 14 кубсатов\* разной величины, доставленные на орбиту в девяти пусковых контейнерах типа ISIPOD нидерландской компании ISIS (НК № 11, 2009; № 6 и № 7, 2013) в рамках пускового контракта ISILaunch03, причем за время между двумя «выстрелами» апогей орбиты увеличивался примерно на 15 км.

Последними – на 950-й, 953-й и 956-й секундах – отделились микроспутники GomX-1, WNISat-1 и BRITE-PL, каждый из которых был доставлен на орбиту в канадских контейнерах XPOD\*\* в рамках пускового контракта NLS-9.

Таким образом, через 16 минут после старта на орбите оказалось 23 спутника. Помимо этого, на третьей ступени остался украинский блок перспективной авионики БПА-3 – экспериментальная аппаратура, изготовленная на предприятии «Хартрон-Аркос» (Харьков) по заказу Государственного космического агентства Украины для испытаний элементов систем навигации гражданских самолетов, космических аппаратов и ракет-носителей.

В тот же день из «чрева» итальянского спутника UniSat-5 были выведены на орбиту еще восемь малых КА: четыре «кубсата» и четыре в новом формате «пocketкуб»\*. Но и это было еще не все! Дело в том, что появившийся при этом на свет первый перуанский

наноспутник PUCP-Sat 1, в свою очередь, содержал внутри себя еще более миниатюрное изделие по имени Pocket-PUCP. Вы все правильно запомнили, читатель? «Днепр», на нем UniSat-5, в нем PUCP-Sat 1, а в нем Pocket-PUCP!

По информации разработчиков, этот «самый внутренний» спутник был выведен в самостоятельный полет 6 декабря около 08:00 UTC. На момент подписания этого номера НК в печать американцы еще не нашли малютку, но в каталоге Стратегического командования США для него зарезервированы номер 39447 и международное обозначение 2013-066AH. С отделением этого аппарата общее число спутников, выведенных на орбиту, как раз и достигло 32.

С обнаружением и каталогизацией всего этого роя космических аппаратов СК США справилось неплохо – значительно быстрее и аккуратнее, чемazole запуска «Минотавра». Семь первых и наиболее крупных объектов были найдены и внесены в каталог в день старта, еще двенадцать – на следующие сутки, десять – 29 ноября и пять – 3 декабря. Не исключено, что успех был обусловлен более благоприятной орбитой. По околополярным спутникам могут работать все американские и привлеченные средства, а при наклонении 40.5° хороших результатов добивается только РЛС Эглин во Флориде.

Опознаны во восторженно на 25 декабря 2013 г. только 15 объектов, названия которых приведены в таблице без знака «?». Остальные имена распределены по номерам объектов условно, в соответствии с плановым порядком их отделения и ожидаемой высотой орбиты. Аппараты, отделенные от Unisat-5, рассортированы на «кубсаты» и «пocketкубы» с учетом их радиолокационного сечения и скорости торможения в верхних слоях атмосферы. Параметры орбит даны на дату обнаружения, высоты приведены относительно земного эллипсоида.

### Космос в стране нефти и песка

Спутник *DubaiSat-2* создан южнокорейской компанией SaTReC Initiative (SI) в Таджиконе по заказу Национального института перспективной науки и технологии EIAST

(Emirates Institution for Advanced Science and Technology) в Дубае с целью съемки земной поверхности с высоким разрешением для различных приложений (в том числе экологических проектов, градостроительства и инфраструктуры) в интересах пользователей в Объединенных Арабских Эмиратах (ОАЭ) и за пределами этого государства.

Аппарат массой около 300 кг базируется на платформе SI-300. Он выполнен в форме шестиугольной призмы диаметром 1.5 м и высотой 1.95 м, состоящей из двух «палуб», по оси которой установлена длинная блenda оптической аппаратуры. Бортовое радиоэлектронное оборудование (БРЭО) установлено на «палубах» и боковых панелях платформы.

Система электроснабжения (СЭС) представлена четырьмя разворачиваемыми панелями солнечных батарей (СБ) и буферным литий-ионным аккумулятором. Каждая панель СБ состоит из шести отдельных сегментов по 26 блоков фотоэлектрических элементов. СЭС спутника имеет мощность 450 Вт при напряжении 28 В.

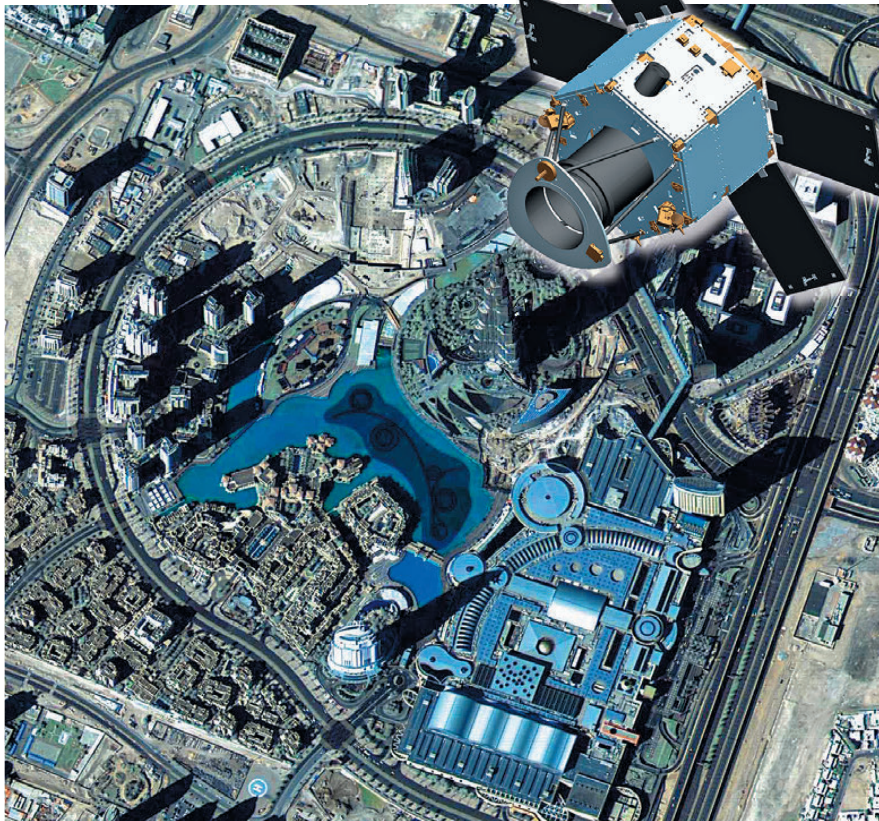
DubaiSat-2 стабилизирован по трем осям. Подсистема управления пространственным положением обеспечивает спутнику возможность однополосной (single-strip), многополосной (multi-strip) и стереоскопической однопроходной съемки. Для управления служат пять силовых маховиков вместе с четырьмя волоконно-оптическими гироскопами; грубая ориентация строится по данным магнитометров и датчиков Солнца, точная – с использованием звездных датчиков. DubaiSat-2 имеет точность наведения 0.12° по всем осям при стабильности не хуже 0.009°/сек.

Для коррекции орбиты служит установка NEPS (Hall Effect Propulsion System) с холловскими электроракетными двигателями (ЭРД), использующими ксенон в качестве рабочего тела. Система включает блок подачи ксенона XFU (Xenon Fuel Unit), блок тяги THU (Thruster Head Unit), блок преобразования мощности PPU (Power Processing Unit) и блок микроволнового катода MCU (Microwave Cathode Unit). В XFU хранится около 2 кг ксенона под давлением 150 атм. Через клапаны и дроссели рабочее тело может протекать в две меньшие емкости с давлением 3 атм для подачи между анодом и катодом. Установка дает 7 мН тяги при удельном импульсе сви-

\* CubeSat – типовый формат наноспутников, обычно использующих коммерчески доступную элементную базу. Спецификации на «одинарный кубсат» (1U), имеющий размеры 10x10x10 см и массу не более 1.33 кг, были разработаны в 1999 г. Калифорнийским политехническим и Стэнфордским университетами, чтобы упростить создание малых космических аппаратов (МКА). Стоимость постройки и запуска «одинарного» кубсата обычно превышает 100 тыс \$.

\*\* Эта система отделения микроспутников разработана в Лаборатории космических полетов Института аэрокосмических исследований UTIAS при Университете Торонто.





▲ Один из первых снимков с КА DubaiSat-2: остров Сир-Бани-Яс в Персидском заливе

ше 1000 сек, потребляя около 300 Вт мощности. MCU предоставлен японским аэрокосмическим агентством JAXA и конструктивно напоминает аналогичный блок микроволнового катода, стоявший на межпланетном зонде Naabusa.

Система обработки команд и данных распределяет все команды, отправленные с Земли на спутник, и собирает всю телеметрию от подсистем КА. Два комплекта БРЭО работают в горячем резерве и обеспечивают работу командно-телеметрической системы S-диапазона и сброс данных в X-диапазоне. Поворотом остронаправленной антенны X-диапазона, а также двигательной установкой NEPS управляют собственные интерфейсные блоки.

Бортовой компьютер взаимодействует со всеми модулями БРЭО через внутреннюю сеть передачи данных. Бортовое программное обеспечение компьютеров работает под управлением операционной системы VxWorks. Для хранения данных на борту имеются четыре твердотельных запоминающих устройства общей емкостью 256 Гбит.

Спутник оснащен командно-телеметрической системой S-диапазона. Данные от полезной нагрузки передаются с борта через высокоскоростной терминал X-диапазона со скоростью до 160 Мбит/с. Система использует управляемую антенну с одной осью вращения.

Расчетный срок активного существования КА – пять лет.

Полезная нагрузка спутника – оптико-электронная система HiRAIS (High Resolution Advanced Imaging System) на основе пятизеркального телескопа системы Корша и приемной матрицы с накоплением информации. Главное зеркало имеет диаметр 41.5 см; три зеркала образуют систему с общим фокусным расстоянием 5.7 м. Плоское

зеркало отражает свет на сборку фокальной плоскости. Конструкция телескопа из армированного углеволокна обеспечивает высокую устойчивость при термоциклировании. Зеркала изготовлены из материала Zerodur. Необходимые коррекции формы вносит система согласования состояния компонентов телескопа с точными термостатами и пассивным покрытием для отражения тепла.

ПЗС-матрица в фокальной плоскости генерирует аналоговый сигнал, который преобразуется в цифровой поток 10-битных данных, обрабатываемых бортовым компьютером. Оптико-электронная система обеспечивает съемку в полосе шириной 12.2 км при пространственном разрешении 1 м в панхроматическом диапазоне и 4 м в четырех мультиспектральных диапазонах.

Наземный сегмент DubaiSat-2 включает «главную» и «дочерние» станции управления, главную станцию приема и обработки изображений, клиентскую станцию приема и обработки изображений и систему наведения антенн. Главная станция управления, находящаяся на территории EIAST, отслеживает и контролирует спутник. Отсюда производится планирование работы КА, включая подготовку сценария съемки и сброса данных, согласование критических сроков, выполнение операции по техническому обслуживанию и сбросу изображений.

«Мы гордимся новым достижением: оно подчеркивает большой прогресс Дубая в плане укрепления национального потенциала ОАЭ в космической сфере, – заявил после пуска Юсуф аль-Шайбани (Yousuf Al Shaibani), генеральный директор EIAST. – Успех запуска DubaiSat-2 в космос возвращен в результате многих лет раздумий и напряженной работы в стремлении превратить ОАЭ в глобальный центр по строительству спутников и космической техники».

Салем аль-Марри (Salem Al Marri), мощный генеральный директор EIAST по научно-техническим вопросам, сообщил, что запуск стал «результатом непрерывных пятилетних усилий совместной группы специалистов ОАЭ и Южной Кореи по разработке спутника в соответствии с конкретными техническими характеристиками, в частности высотой орбиты».

Группа инженеров (16 человек) института EIAST работала в Южной Кореи, участвуя в процессе проектирования, разработки, тестирования и изготовления КА. Предполагалось, что таким образом EIAST сможет выйти на следующий уровень в разработке спутников. Институт намерен продолжить сотрудничество.

Первый спутник наблюдения ОАЭ DubaiSat-1 с разрешением 2.5 м был разработан той же южнокорейской фирмой и выведен на орбиту 29 июля 2009 г. также на «Днепре» (НК № 9, 2009). Оба КА выведены на солнечно-синхронные орбиты с диаметрально противоположным положением нисходящего узла: первый проходит его в 22:30, а второй – в 10:30 по местному времени.

В 2017 г. к ним присоединится DubaiSat-3, разрабатываемый 45 специалистами EIAST при техническом содействии SaTReC. «DubaiSat-3 имеет большое значение, потому что это первый спутник, который будет построен и укомплектован командой инженеров ОАЭ на земле ОАЭ, – полагает г-н аль-Шайбани. – Мы с нетерпением ждем увеличения инвестиций в человеческий капитал и формирование культуры ОАЭ в области передовых научных исследований и технологических инноваций, которые служат достижению целей Стратегического плана Дубая и Видению ОАЭ–2021 в целях создания устойчивой экономики, основанной на знаниях».

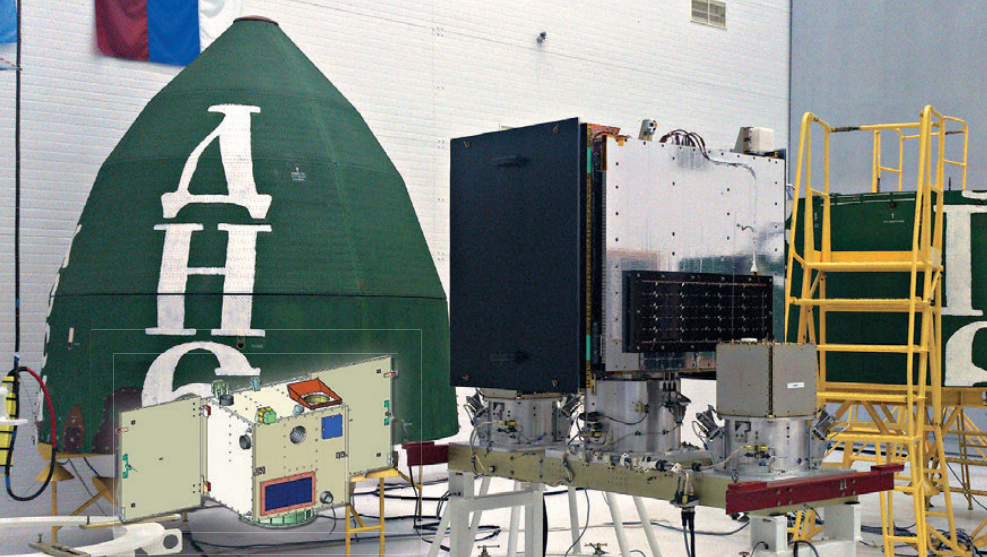
### Южнокорейский аппарат для изучения Большого взрыва

Научно-технологический спутник STSat-3 (Science and Technology Satellite-3) – многоцелевой микроспутник, созданный в Исследовательском центре спутниковых технологий SaTReC (Satellite Technology Research Center) по заданию Корейского института аэрокосмических исследований KARI. Проект STSat-3 находился в разработке с 2006 г. и обошелся в 27.83 млрд вон (26.1 млн \$).

Спутник призван выполнять следующие функции:

- ◆ получение инфракрасных (ИК) изображений галактик и космического фона – реликтового излучения Большого взрыва;
- ◆ наблюдение Земли и получение ее ИК- и гиперспектральных изображений в интересах землеустройства и мониторинга качества воды;
- ◆ демонстрация технологий платформы с композиционной конструкцией, литий-ионных аккумуляторов, бортового компьютера LEON-3, а также экспериментальной двигательной установки на базе холловских двигателей HPS (Hall-thrust Propulsion Subsystem).

Аппарат кубической формы имеет массу 170 кг и размеры 1.024×1.030×0.885 м. Он стабилизируется по трем осям с точностью до 0.13°. Ориентация строится по данным курсовых солнечных датчиков, че-



## Холодильник для съемки Земли и космические сторожа

Спутник *SkySat-1* построен и эксплуатируется фирмой Skybox Imaging (США), которая имеет лицензию на получение панхроматических и мультиспектральных изображений высокого разрешения.

Компания Skybox Imaging (г. Маунтин-Вью, штат Калифорния) была основана пять лет назад



для участия в конкурсе Google Lunar X Prize по отправке автоматического КА на Луну. Однако финансовый кризис вскоре подавил эти мечты и убедил команду из четырех аспирантов Стэнфордского университета искать новые области приложения усилий, где можно было бы применить современные космические и информационные технологии.

Сейчас фирма стремится выйти на рынок космических снимков и производных продуктов с высокопроизводительной инновационной группировкой мини-спутников ДЗЗ SkySat, которая позволит получать космические снимки высокого разрешения любого района Земли по несколько раз в день для использования при оперативном реагировании на чрезвычайные ситуации, мониторинге окружающей среды и в других приложениях. Съемка будет вестись в панхроматическом и мультиспектральном режимах. После полного развертывания группировки (до 24 КА) у пользователей будет возможность просмотра любой точки Земли в режиме, близком к реальному времени, а также проведения видеосъемки из космоса.

Аппарат массой около 100 кг выполнен в форме параллелепипеда и имеет размер чуть меньше небольшого бытового холодильника. СБ находятся на боковых поверхностях; надирная грань прикрыта откидной крышечкой, защищающей оптическую систему.

На борту спутника установлены два сканирующих устройства для съемки земной поверхности в полосе шириной 8 км в двух режимах: панхроматическом (пространственное разрешение – 0,9 м) и в четырех мультиспектральных (до 2,0 м). Для получения изображений с высоким разрешением фирма Skybox разработала и запатентовала собственный двумерный сенсор. Это нововведение побудило инженеров компании разработать уникальную камеру для сбора данных от датчика, процессоры для кодирования данных и коррекции искажений, и специальный передатчик для сброса информации на наземные станции обработки изображений.

Учредители компании Дэн Беркенсток (Dan Berkenstock) и Джулиан Манн (Julian Mann) приобрели в Стэнфорде богатый опыт работы с кубсатами: многие решения SkySat-1 несут на себе отпечаток этого наследия\*. При любой возможности специалисты фирмы опираются на коммерчески

\* Даже механическая мастерская Skybox больше походит на лабораторию кубсатов, чем на предприятие, используемое для создания многомиллионного КА. Многие станки для изготовления деталей КА SkySat-1 и SkySat-2 куплены по бросовым ценам при закрытии в 2010 г. одного из близлежащих автомобильных заводов.

тырех гироскопов, двух звездных датчиков и трехосного магнитометра. GPS-приемник обеспечивает определение текущего положения и привязку во времени. Управление ориентацией осуществляется с помощью блока из четырех силовых маховиков. Экспериментальная двигательная установка массой 14,6 кг и мощностью 679 Вт включает холловские ЭРД тягой 10 мН. Срок активного существования КА – не менее двух лет.

ЭС спутника включает две панели солнечных батарей, с которых снимается 286 Вт, и литий-ионный буферный аккумулятор емкостью 20 А·ч. Электроника управляет состоянием заряда батареи и создает нерегулируемую шину питания, которая затем преобразуется в регулируемые шины напряжением 5, 12 и 20 В.

Для телеметрии и обработки команд спутник использует аналоговую шину RS-422, а для обработки данных от полезной нагрузки – высокоскоростную (1,2 Мбит/сек) шину LVDS. Подсистема команд и обработки данных управляет работой КА и полезной нагрузки в соответствии с переданными с Земли на борт командами, а также хранит данные ПН и предоставляет их для сброса по нисходящей линии связи. Имеется твердотельное запоминающее устройство емкостью 32 Гбит.

Командно-телеметрическая система S-диапазона имеет скорость до 9,6 кбит/сек для восходящего канала и 38,4 кбит/сек для нисходящей линии. Данные полезной нагрузки сбрасываются с борта через высокоскоростной (10 Мбит/с) канал X-диапазона (8127 МГц).

Основной полезной нагрузкой КА является многоцелевая система ИК-съемки MIRIS (Multipurpose Infrared Imaging System), созданная Корейским институтом астрономии и наук о космосе. В ее составе – две камеры: MSOC (MIRIS Space Observation Camera) для съемки космических объектов и MEOS (MIRIS Earth Observation Camera) для наблюдения Земли.

Первая, с полем зрения в 360×6°, предназначена для обзора в ближнем ИК-диапазоне (линия Пашен-альфа) ионизированной среды в плоскости Галактики, а также для регистрации микроволнового фона из района северного полюса эклиптики. Камера с апертурой 80 мм имеет пятилинзовую оптику; все линзы – сферической формы, за исключением задней части пятой линзы, которая является асимметричной. «Бленда Уинстона» (Winston Baffle) крепится в передней части телескопа и блокирует сильное излучение от поверхно-

сти Земли. MSOC оснащена активно охлаждаемым ИК-детектором (матрицей 256×256) с полем зрения 3,67×3,67°. Рабочий диапазон MSOC – от 0,9 до 2 мкм.

MEOS отличается применением зеркально-линзового телескопа по схеме Кассегрена. Телескоп с эффективной апертурой 100 мм и фокусным расстоянием 500 мм использует асферические зеркала из материала Zerodur и линзы из сплава оксидов германия и кремния. MEOS охватывает спектральный диапазон от 3 до 5 мкм, регистрируя излучение детектором типа кадмий-ртуть-теллур, который охлаждается до 80 К. Детектор имеет размер 320×320 пикселей, создающих поле зрения приемника 1,1×1,1° и поле зрения одного пикселя 12,4×12,4". Размер пикселя на Земле – 42 м, ширина охвата прибора – 13,4 км. MEOS может снимать до 5 кадров в секунду, но, как правило, работает с частотой один кадр в секунду. Время экспозиции может варьироваться от 1 до 655 мсек.

Вспомогательная полезная нагрузка – компактный спектрометр COMIS (Compact Imaging Spectrometer) – создана Национальным университетом Конджу «по мотивам» аппаратуры CHRIS на европейском спутнике Proba-1. Прибор предназначен для получения гиперспектральных изображений земной поверхности в полосе 15 или 30 км с пространственным разрешением 30 м или 60 м, которое может задаваться по команде с Земли. COMIS работает в спектральном диапазоне от 0,4 до 1,05 мкм и достигает спектрального разрешения от 2 до 15 нм. В основе инструмента – катадиоптрический телескоп Максудова и видовой спектрометр. С помощью телескопа «картинка» проецируется на входную щель спектрометра, который разлагает ее в спектр в направлении, перпендикулярном щели. COMIS оснащен ПЗС-матрицей 512×512 с размерами пикселей 13×13 мкм.

Специалисты KARI считают, что STSat-3 вместе с многоцелевым спутником Kompsat-5 позволит Южной Корее прогнозировать любые геологические события, включая землетрясения, а также обнаруживать любые экологические или физические изменения на Корейском полуострове и в прилегающих к нему морях.

«Видеть успешный запуск – это большое облегчение после всех трудностей, которые мы преодолели за последние семь лет, подготавливая этот момент», – сказал Ли Сын У, руководитель программы STSat-3, в интервью The Korea Herald.

доступные аппаратные средства и программное обеспечение. «Мы ищем лучшие, заслуживающие доверия, максимально эффективные компоненты, в том числе доступные генераторы и веб-технологии, – говорит Беркенсток. – Мы разработали все печатные платы на основе покупных коммерческих компонентов».

Еще одно нестандартное решение – спутники ДЗЗ фирмы Skybox не имеют системы обработки изображений на борту – эта функция передана «Земле». Такой подход позволил уменьшить размер, массу и стоимость запуска спутников. «Мы используем софтверный способ «сборки» изображений на Земле, с тем чтобы выйти на рынок с конечным продуктом очень высокого качества», – объясняет Беркенсток. Кроме того, по словам Джона Фенвика (John Fenwick), вице-президента Skybox по программам полетов, инженеры компании смогут следить за спутниковой телеметрией прямо со своих домашних компьютеров.

Тем не менее, несмотря на очевидные достижения по снижению себестоимости, Беркенсток отказывается назвать цену КА компании. По его словам, «вся группировка, вероятно, стоит меньше, чем один большой современный спутник с высоким разрешением».

Идеология Skybox не ориентируется на конкретные рынки изображений, а предоставляет клиентам возможность самостоятельно создавать алгоритмы и приложения. Они могут использовать полученные изображения, например, для мониторинга шахт, портов и торговых точек. «Мы строим платформу, которая сможет работать с датчиками и анализировать и агрегировать данные, собираемые ими, чтобы ответить на более широкий спектр запросов», – говорит Беркенсток.

Несмотря на новизну решений, Skybox набирает популярность. В мае 2013 г. одним из клиентов компании стала японская фирма Space Imaging, которая подписала на услугу SkyNode. Через этот сервис клиенты получают прямой доступ к спутнику для постановки задач и загрузки данных. Другие клиенты могут выбрать для покупки снимки высокого разрешения и видео кинематографического качества частотой 30 кадров

▼ Спутник оптического наблюдения SkySat-1

в секунду или зарегистрироваться, чтобы получить доступ к определенному потоку данных.

SkySat-2, полностью идентичный SkySat-1, планируется запустить в 2014 г. на РН «Союз-2.1Б» вместе с «Метеором-М» № 2.

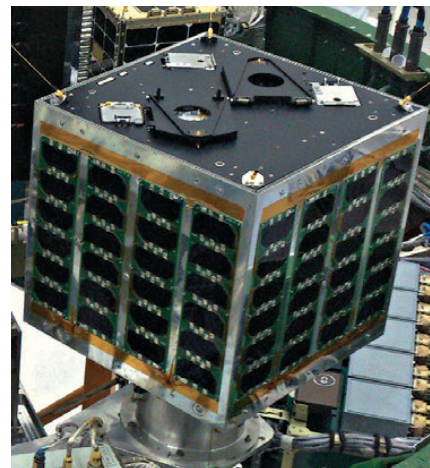
AprizeSat 7 и 8 американской компании Aprize Satellite Inc., изготовленные SpaceQuest Ltd. (обе фирмы – г. Фэрфакс, штат Вирджиния), являются частью низкоорбитальной группировки спутников (планируемый состав – до 64 МКА), которая обеспечивает услуги глобальной связи с запоминанием сообщений на борту и ретрансляции данных о состоянии технических систем и слежения за подвижными объектами, в том числе за морскими судами с помощью системы AIS (Automatic Identification System). Это уже девятый и десятый МКА серии; два первых, выведенных на орбиту в 2002 г., сохранили первоначальное название LatinSat, а два следующих были переименованы в AprizeSat уже на орбите. Все КА были запущены носителями «Днепр».

Спутники выполнены в форме куба размером 25×25×25 см и массой 12–13 кг и несут высокопроизводительный бортовой компьютер на базе ARM-процессора, десять радиоприемников УКВ-диапазона (около 400 МГц), два передатчика УКВ- и S-диапазонов и твердотельное запоминающее устройство емкостью 12 Мбайт для хранения данных. Сбор информации осуществляется ежедневно от более чем 100 000 пользовательских терминалов. Ожидаемый срок службы каждого спутника от 10 до 12 лет.

### Итальянская «насадка и ее «цыплята»

Научный микроспутник UniSat-5 разработан итальянской компанией GAUSS Srl при участии студентов и исследователей из Космического научного центра Университета Морхеда (MSU, Morehead State University, США). Основные задачи UniSat-5 – проверка исследовательского оборудования в космических условиях, создание базы для последующих миссий, обеспечение практического опыта и обучения студентов из разных университетов.

Аппарат массой 28 кг имеет форму куба размерами 466×466×524 мм. Его конструкция выполнена из углепластиковых панелей



с сотовым алюминиевым наполнителем. Четыре откидных панели СБ с фотоэлементами на арсениде галлия обеспечивают мощность 200 Вт. Для управления ориентацией используются магнитные катушки и маховики. Бортовые системы находятся под управлением двух компьютеров на процессоре MSP430. Командно-телеметрическая радиолиния работает в УКВ-диапазоне, для сброса данных используется также радиокomплекс С- и S-диапазона. Две наземные станции находятся в Винколи (Италия) и в штате Кентукки.

UniSat-5 несет четыре основные полезные нагрузки.

Первая – биомедицинский эксперимент GlioSat по исследованию комбинированных эффектов микрогравитации и ионизирующего излучения на поведение клетки глиобластомы. Поставлен Школой аэрокосмической техники при поддержке Исследовательского центра IRCCS и Космического научного центра при Университете Морхеда.

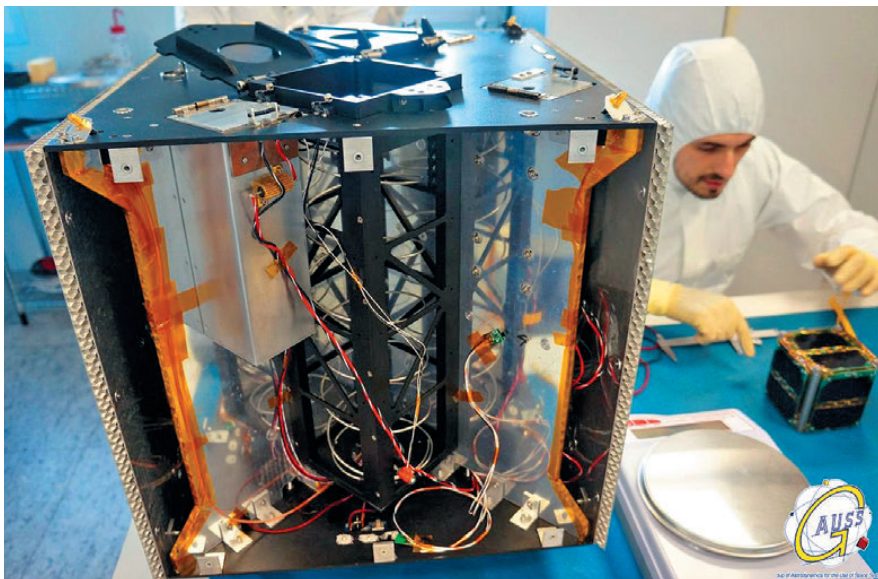
Вторая – автономная система получения цифровых изображений высокой четкости Digital Imaging Payload (DIP), предназначенная для наблюдения Земли и космического мусора. Система состоит из оптической системы, цифрового приемника и аппаратуры передачи данных в С- и S-диапазонах, причем каждый компонент построен из коммерчески доступных элементов. Оптическая система представляет собой кассетно-револьверский телескоп системы Шмидта с апертурой 127 мм и фокусным расстоянием 1250 мм при длине трубы 330 мм. В качестве приемника используется CMOS-матрица размером 2592×1936 элементов, снимки с которой хранятся в памяти типа SDRAM и NAND объемом по 128 Мбайт каждая.

Третья – демонстратор технологии развертывания пикоспутников в форм-факторе PocketQube\* массой до 400 г. «Револьвер» MRFOD (Morehead-Roma FemtoSat Orbital Deployer), стреляющий «пocketкубами»,

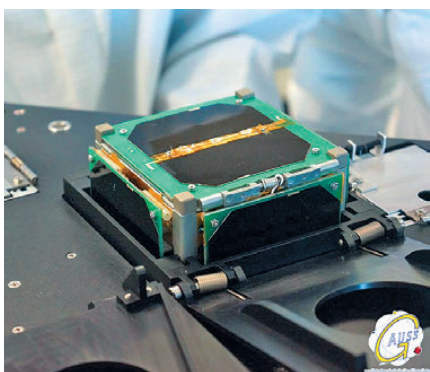
\* Создана в 2011 г. на базе Группы аэродинамики для космических систем GAUSS\* (Group of Aerodynamics for use of Space Systems) – команды студентов и преподавателей Школы аэрокосмической техники Университета La Sapienza (Рим), участвовавшей в образовательных и исследовательских космических проектах.

\*\* PocketQube – новый формат сверхмалых спутников, продвигаемый для снижения затрат. «Одинарный» pocketкуб имеет размеры 5×5×5 см и массу около 0,125 кг при стоимости создания и запуска порядка 35 тыс. \$.





▲ UniSat-5 с системами отделения кубсатов (PEPPOD) и покетыкубов (MRFOD). Слева – спутник PUCP-Sat 1 заправляется в контейнер



предложен профессором Робертом Твиггсом (Robert J. Twiggs), работающим ныне в Университете Морхеда. Твиггс – признанный «отец» КА в размерности «нано» и «пико»: еще в Стэнфордском университете он разработал стандарт CubeSat, а теперь добавил к нему PocketCube.

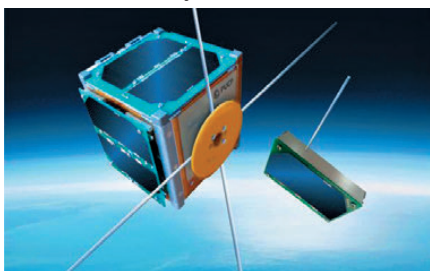
Четвертая – два опытных пусковых контейнера PEPPOD разработки GAUSS Srl. для отделения кубсатов.

Собственно, основным предназначением UniSat-5 как раз и является отделение на орбите четырех «кубсатов» (PUCP-Sat 1, HumSat-D, ICube-1 из первого контейнера и Dove-4 из второго) и четырех «покетыкубов» (Eagle-1, Eagle-2, QBScout, WREN).

PUCP-Sat 1 – первый перуанский спутник. Он построен в Институте радиоастрономии Папского католического университета Перу PUCP (Pontificia Universidad Católica del Perú) в Лиме и имеет массу 1.24 кг и форм-фактор «одинокного» кубсата. Перуанский наноспутник жив и передает показания температуры от 19 внутренних датчиков – сигналы его были приняты 4 декабря.

Со специального места на верхней крышке кубсата был выведен в полет пико-

▼ Отделение пикоспутника Pocket-PUCP



спутник Pocket-PUCP, созданный той же командой разработчиков. Размеры этого уникального изделия – 83.5×49.5×15.5 мм, масса – 97 граммов (!). На двух плоских сторонах Pocket-PUCP наклеено по одному фотозлементу, а из боковой грани торчит радиоантенна. Бортовой радиомаяк мощностью 10 мВт должен работать на частоте 437.200 МГц, передавая азбукой Морзе фразу «0A4PUCP SAT1 xxx yyy zzz», где в трех последних словах записана температура в трех точках аппарата.

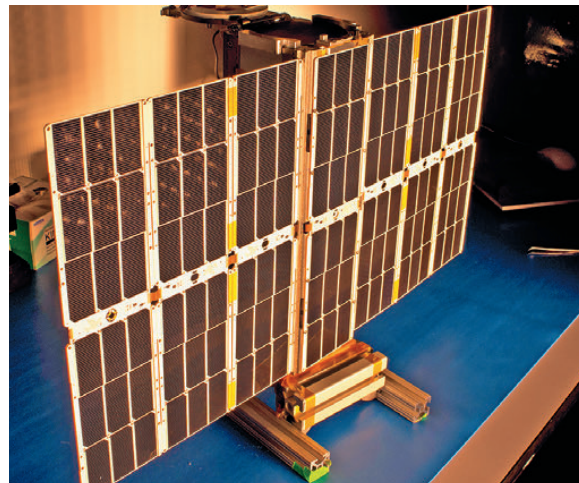
HumSat-D разработан в Университете Виго (Испания) в рамках международной образовательной инициативы по созданию созвездия микроспутников, обеспечивающего возможности связи в режиме «почтового ящика» пользователям с упрощенными терминалами в районах без соответствующей инфраструктуры по всему миру. Проект одобрен Программой OOH по применению космической техники BSTI (Basic Space Technology Initiative), стартовавшей в 2009 г. HumSat-D – стандартный «одинокный» кубсат массой 1 кг, построенный из комплекта фирмы Pimpkin. Основная миссия – образовательная, вспомогательная – демонстрационная, с целью проверки новой подсистемы сбора данных от датчиков, расположенных в наземном сегменте, хранения информации на борту и передачи на наземные станции.

Образовательный наноспутник ICube-1 разработан Институтом космической техники в Исламабаде (Пакистан). «Одинокный» кубсат массой 1 кг несет камеру с низким разрешением, трехкомпонентный магнитометр и несколько датчиков температуры. Безрасходная система ориентации состоит из постоянных магнитов и гистерезисных стержней. МКА первоначально планировалось запустить с помощью «нано-носителя» Neptune разработки калифорнийской компании InterOrbital Systems (IOS), однако из-за неготовности ракеты он перекочевал на «Днепр».



Миссия Dove-4 – демонстрация наноспутниковых технологий дистанционного зондирования (ДЗЗ) на основе форм-фактора «тройной кубсат» для американской компании Cosmogia Inc. (она же и разработчик аппарата). МКА имеет стартовую массу 5.2 кг и размеры в транспортном положении 10×10×34 см, а с развернутыми панелями СБ – 10×26×30 см. Силовая конструкция аппарата состоит из трех «скелетных» пластин 10×10 см, с L-образными направляющими длиной 30 см в угловых кромках. СБ установлены как на корпусе аппарата, так и на панелях, которые открываются с помощью пружины и пережигаемого троса. В качестве буферной батареи использованы литий-ионные элементы. Положение в пространстве Dove 4 определяет по данным магнитометра, а ориентация строится трехосным магнитным исполнительным органом.

Аналогичный по конструкции спутник Dove-3 находился при запуске в одном из диспенсеров ISIP0D «этажом ниже». Два первых КА с этим именем были запущены в апреле 2013 г. (НК №6, 2013).



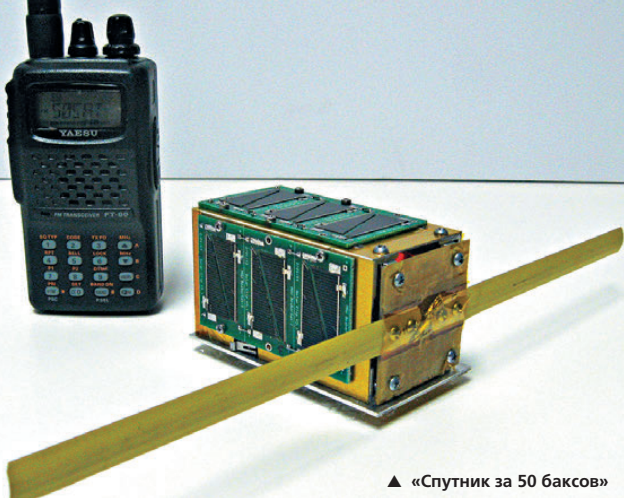
▲ Тройной кубсат Dove-4 с развернутыми СБ

Американские пикоспутники Eagle 1 и 2 созданы в Университете Морхеда и предназначены для испытания на орбите миниатюрных компонентов. Первый из них известен также как Beakersat 1 и SWEsat и построен в форм-факторе 2.5p, то есть в 2.5 раза больше стандартного покетыкуба – 12.5×5×5 см. Второй носит говорящее название \$50Sat, то есть «пятидесятидолларовый спутник», и выполнен в форм-факторе «полуротный покетыкуб» (1.5p, 7.5×5×5 см).

Компоновка обоих КА сходна и включает процессор, приемопередатчик, датчики зарядного тока и напряжения на аккумуляторе, напряжения, тока и температуры солнечной батареи, температуры радиопередатчика и процессора, внешней температуры. Платформа делается из коммерчески доступных электронных компонентов и рассчитана на установку в кубик с ребром 50 мм.

На Eagle 1 планируется протестировать приемопередатчик и фотозлементы и проверить систему ускоренного торможения в атмосфере за счет увеличения поперечного сечения КА.

Eagle 2 (\$50Sat) – совместный проект Боба Твиггса и трех радиолюбителей – Хови ДеФеличе (Howie DeFelicce, позывной AB2S), Майкла Киркхарта (Michael Kirkhart, KD8QBA)



▲ «Спутник за 50 баксов»

и Стюарта Робинсона (Stuart Robison, GW7HPW). Он поможет оценить, хватит ли возможностей микрорадиопередатчика HOPE RFM22 для передачи и приема данных с орбиты. МКА будет отсылать азбукой Морзе с частотой 120 слов в минуту свой позывной и некоторые данные об окружающей среде, а также передавать пакеты данных, содержащих информацию о своей работе. С Земли будут приходить команды на передачу или выключение.

\$50Sat включает две платы размерами 4x4 см. Первая плата – процессор и радио – содержит микроконтроллер PICAXE 40x2, программируемый на языке PICAXE Basic, радиопередатчик HOPE RFM22B на одном чипе и некоторые периферийные устройства. Вторая плата управляет и контролирует СЭС; она содержит четыре контроллера максимальных значений мощности, по одному для каждой СБ на каждой стороне КА, а также мониторы тока для аккумулятора и поступающей энергии от СБ. В качестве буферного источника используется обычная литий-ионная батарея на 3.7 В от видеокмеры.

*QBScout 1* (он же *QubeScout S1*) – пикоспутник, спроектированный в Университете Мэриленда в округе Балтимор UMBC в форм-факторе 2.5р («двухполовинный покеткуб» размерами 16.4x5x5 см). Аппарат предназначен для летных испытаний точного солнечного датчика разработки Лаборатории аэрозолей, облаков и оптики LACO университета UMBC, с помощью которого определяется в динамике пространственная ориентация платформы. Масса МКА – 0.4 кг.

Германский пикоспутник *WREN* изготовлен стартап-компанией StaDoKo UG для испытаний миниатюрных ракетных двигателей  $\mu$ PP, трехосной системы ориентации и новой системы навигации, основанной на обработке изображений. Средства для финансирования проекта собраны популярным ныне методом «краудфандинга» – путем объявления интернет-подписки.



*WREN* – единственный пока МКА в форм-факторе «одинарный покеткуб» 1р (5x5x5 см) массой 0.25 кг. Аппарат оснащен цветной камерой для получения изображений Земли, Солнца и объектов дальнего космоса в режиме малокадрового телевидения. Реализуя зачатки искусственного интеллекта, компьютер будет оценивать снимки в целях определения угла между направлением в надири и положением Солнца. В сочетании с

показаниями гироскопа и датчиков магнитного поля эти данные позволяют реализовать адаптивный алгоритм наведения с обратной связью для точной ориентации. Исполнительными органами являются три маховика и четыре плазменных микроимпульсных двигателя. Система наведения будет основной частью миссии, так как ее невозможно испытать в условиях земной гравитации. Для оптимальной ориентации антенны высокоскоростной радиолинии, через которую *WREN* получает критически важные команды, имеется микропривод с обратной связью.

### Содержимое контейнеров ISIPOD

Норвежский *HiNCube* (*Høgsolen i Narvik CubeSat*) – «одинарный» кубсат, предназначенный для отработки перспективных технологий. Он изготовлен студентами Университетского колледжа в Нарвике HiN (*Høgsolen i Narvik*) и несет камеру для съемки Земли и восемь термодатчиков. Первоначально *HiNCube* предполагалось вывести на солнечно-синхронную орбиту с помощью индийской ракеты PSLV в конце 2010 г., но тогда аппарат еще не был готов.

*FUNCube-1* – одноблочный «кубсат», построенный британской командой добровольцев-радиоловителей, но зарегистрированный за Нидерландами. Спутник массой 1 кг оснащен одним транспондером с маяком, передающим телеметрию и данные в образовательных целях. Проект включает разработку простых приемников и показательного программного обеспечения в школах и других учебных заведениях. Постройка МКА и его испытания были завершены в апреле 2012 г. После запуска спутник получил обозначение AO 73, или AMSAT-OSCAR 73.

Южноафриканский *ZACube-01* (название происходит от доменного имени Южной Африки – за) изготовлен студентами Технологического университета CPUT (Cape Peninsula University of Technology) в Кейптауне при участии Лаборатории электронных систем университета Стелленбосха. Разработка *ZACube-1* стартовала в начале 2011 г. Основная полезная нагрузка кубсата размерности 1U – высокочастотный радиомаяк для исследований характеристик ионосферы Земли путем радиопросвечивания и для калибровки авроральной радиолокационной установки, входящей в радиоинтерферометрическую сеть SuperDARN и расположенной на южноафриканской полярной станции SANAE-IV в Антарктике.

«Одинарный» кубсат *UWE-3* (University of Würzburg's Experimental) – технологи-

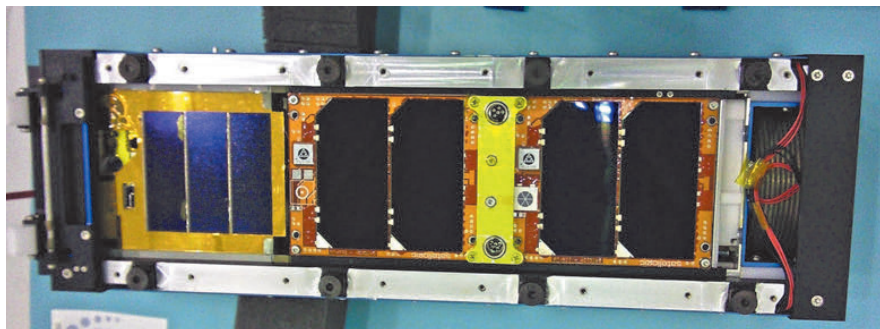
ческий спутник, разработанный студентами германских университетов на средства Федерального министерства экономики и технологий. Аппарат послужит в целях проверки адаптации интернет-протоколов для космического применения в условиях значительной задержки распространения сигналов и с высоким уровнем шумов. Миссия *UWE-3* должна также продемонстрировать возможности миниатюрной системы ориентации, работающей в режиме реального времени с использованием различных датчиков, магнитных исполнительных устройств и одного силового маховика.

*VELOX-PII*, созданный в Наньянском техническом университете Сингапура, – «одинарный» кубсат, предназначенный для демонстрации системы ориентации и управления, подсистемы питания собственной разработки и датчика Солнца с двумя сенсорами. Аналогичный аппарат *VELOX-PI* пока не запущен: он стоит в плане на PH Neptune фирмы InterOrbital.

«Тройной» кубсат *Triton-1* создан нидерландской фирмой ISIS для отработки перспективных технологий. Цель миссии – сбор и ретрансляция данных системы идентификации морских судов AIS. Программное обеспечение для декодирования телеметрии будет доступно радиоловителям: оно позволит им слушать периодические передачи по каналу «спутник – Земля», содержащие телеметрические данные (в том числе с полезной нагрузкой), а также получать сообщения системы AIS. Расчетный срок службы МКА – более трех месяцев.

Экспериментальный *NEE-02 Krysaor* – «одинарный» кубсат Эквадорского гражданского космического агентства EXA (Agencia Espacial Civil Ecuatoriana). Это уже второй эквадорский спутник; он был изготовлен как дублер *NEE-01 Pegaso*, запущенного 26 апреля 2013 г. на китайской ракете CZ-2D (HK №6, 2013, с.48), но отличается расположением двух откидных панелей СБ и установкой камеры с более высоким разрешением. Аппарат предназначен для демонстрации технологий и образовательных экспериментов, проверки передачи видео в режиме реального времени, включая слежение за спутниками и космическим мусором, а также тестирования цифровой высокоскоростной радиолинии, экрана тепловой и радиационной защиты, многофазных СБ, систем пассивного развертывания антенны и терморегулирования на базе углеродных нанотрубок.

Технологический «двойной» кубсат *CubeBug-2* (он же *Manolito*) массой 2 кг, изготовленный фирмами Invar SE, Satellogic SA и радиоклубом города Барилоче при содействии Министерства науки, технологий и промышленных инноваций Аргентины, служит для демонстрации конструкции, оборудования и программного обеспечения платформы типа «кубсат». Она предлагается к выпуску в стандарте Open Source для использования в любительских и университетских проектах, а также в лабораторных исследованиях. Полезная нагрузка МКА – бортовой компьютер на базе ARM-процессора, силовой нано-маховик с приводом и камера низкого разрешения. Все они сделаны из коммерчески доступных компонентов. После



▲ В одном контейнере: NEE-02 Krysaor (слева) и CubeBug-2 (справа)

демонстрации технологии спутник перейдет в режим предоставления услуг любительской радиосвязи – цифровой ретрансляции и сброса данных от полезной нагрузки.

«Тройной» кубсат *Delfi-n3Xt* с четырьмя откидными солнечными батареями создан в Делфтском техническом университете (Нидерланды) и предназначен для отработки перспективных технологий и образовательных целей. От ранее запущенного КА *Delfi-C3* он отличается трехосной системой управления и ориентации. МКА несет две основные полезные нагрузки. Первая – микродвигательная установка  $T3\mu PS$  на холодном газе с тягой 6 мН и удельным импульсом 30 сек, разработанная в кооперации с Организацией прикладных научных исследований TNO и Университетом Твенте. Вторая – модульная связанная платформа ITRX, разработанная в сотрудничестве с фирмой ISIS BV. Кроме того, *Delfi-n3Xt* несет бортовой эксперимент по солнечным элементам на базе гидрогенизированного аморфного кремния разработки Института микроэлектроники DIMES.

Технологический КА *First MOVE* (First Munich Orbital Verification Experiment – Первый Мюнхенский орбитальный эксперимент) разработан и изготовлен в Мюнхенском техническом университете. Это «одинарный» кубсат, оснащенный малой ПЗС-камерой и двумя развертываемыми панелями СБ, несущими новое поколение фотоэлектрических элементов с тройным переходом (GaAs/Ge). Приемопередатчик предоставлен компанией ISIS, антенны смонтированы на концах панелей СБ.

Два «тройных» кубсата *KHUSat-02 u -03* массой по 4 кг каждый созданы специалистами Южной Кореи, США и Британии. Они призваны изучать магнитосферу в рамках международной миссии «Кубсат для изучения ионов, нейтральных частиц, электронов и магнитных полей» *CINEMA* (Cubesat for Ion, Neutral, Electron, Magnetic fields), имеющей целью создание карты источников энергичных нейтральных атомов.

Миссия *CINEMA* проложит путь к многоспутниковому «магнитосферному созвездию» для решений многооточечных наблюдений. В консорциум разработчиков входят сеульский Университет Кён Хи (KHU, Kyung Hee University) – от него спутники получили свое название, Университет Калифорнии в Беркли и Исследовательский центр имени Эймса NASA, Имперский колледж Лондона.

Наноспутник состоит из платформы и двух инструментов: магнитометра *MAGIC* (MAGnetometer from Imperial College) и детектора надтепловых электронов, ионов и нейтральных частиц *STEIN* (SupraThermal Electrons Ions & Neutrals).

«Тройной» кубсат *OPTOS* (Optical Nanosatellite) массой 3 кг изготовлен в Нидерландах по проекту испанского Национального института аэрокосмической техники для отработки перспективных технологий. Цель миссии – демонстрация новых технологий в разработке МКА. Среди них: бортовая подсистема обработки данных, основанная на вентильных матрицах с плавающей точкой *FPGA* (Floating Point Gate Array) и комплексных программируемых логических устройств; бортовая оптическая система связи с редуцированным сетевым протоколом *CAN* (Controller Area Network); внутренняя конструкция из композитных материалов.

### Последняя тройка

Датский *GomX-1* от компании *GomSpace* создан студентами Университета Ольборга для любительской радиосвязи. Миссия выполняется в рамках правительственного научного гранта, покрывающего исследование в области космической связи. Цель МКА – сертифицировать ряд подсистем и обеспечить широкий спектр полетных данных. *GomX-1* – это «двойной» кубсат массой 2 кг, оснащенный системой электропитания на основе СБ и буферного аккумулятора.

Аппарат несет полезную нагрузку, способную отслеживать из космоса трансокеанские авиарейсы по приему самолетных сигналов системы автоматического зависимого наблюдения и вещания *ADS-B* (Automatic Dependent Surveillance-Broadcast). Этот сигнал используется сегодня для управления воздушным движением (УВД), но не работает над океанами из-за ограниченной дальности приемников. Спутник *GomX-1* с его чувствительным программным радиоприемником продемонстрирует возможность получения сигналов *ADS-B* в космосе и их использование для отображения обстановки в интересах УВД. В ходе полета также планируется проверить работу протоколов с открытым исходным кодом *CSP* (Cubesat Space Protocol) для будущих миссий, в том числе для космической связи.

*WNISat-1* (Weathernews Inc. Satellite), созданный одноименной компанией из японской префектуры Тиба, предназначен для мониторинга арктических морей и атмосферы с целью оказания услуг по прокладке полярных маршрутов через Северный Ледовитый океан. Аппарат массой 10 кг и размерами  $27 \times 27 \times 27$  см оснащен трехосной системой управления по навигационным данным, предоставляемым магнитометром, гироскопом, датчиками Солнца и звезд. Органами управления являются магнитные катушки и силовые маховики. Электропитание

обеспечивают СБ с высокоэффективными фотоэлектрическими преобразователями, установленные на пяти гранях спутника. Они дают мощность 12.6 Вт. Система УКВ-связи имеет скорость передачи данных до 38.4 кбит/с для нисходящей и 9.6 кбит/с для восходящей (командной) линии.

Спутник оснащен двумя широкоугольными камерами видимого и ближнего ИК-диапазона. Каждая камера имеет фокусное расстояние 8 мм, матрицу  $1024 \times 1024$  пикселей (размер элемента  $6.7 \times 6.7$  мкм) и поле зрения  $56.4 \times 56.4^\circ$ . В день камера способна делать 10 кадров, покрывающих площадь  $500 \times 500$  км с разрешением 0.5 км.

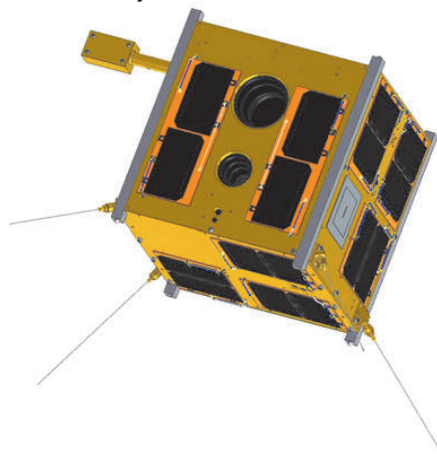
Вторая полезная нагрузка – лазерный блок *Laser Mission Unit* для мониторинга плотности двуокиси углерода в атмосфере. Два лазера с длиной волны 1570 и 1556 нм испускают импульсы по направлению в надиры, которые измеряются с помощью наземной станции с параболической антенной. Излучение на волне 1570 нм сильно поглощается углекислым газом, в то время как 1556 нм не ослабляется. Сравнимая интенсивность двух пучков, можно определить плотность  $CO_2$ .

Аппарат будет введен в эксплуатацию после Нового года, и «Глобальный центр льда» компании *Weathernews* начнет предоставлять данные спутника для оптимизации маршрутов движения через полярные льды во время зимнего сезона.

Польский аппарат *BRITE-PL* массой 6 кг и размером  $20 \times 20 \times 20$  см предназначен для исследования колебаний блеска звезд ярче шестой величины как часть международной спутниковой системы *BRITE* (BRiGht-star Target Explorer; *HK* №4, 2013). Первый научный спутник Польши имеет также собственное имя *Lem* в память о великом фантасте и футурологе Станиславе Леме.

Аппарат оснащен системой ориентации с точностью не хуже  $1^\circ$ . Фиксированные СБ производят от 5.4 до 10 Вт электроэнергии, аккумулятор имеет емкость 6.3 А·ч. Спутник использует систему сброса данных *S*-диапазона со скоростью до 256 кбит/с и командно-телеметрическую систему УКВ-диапазона. КА оснащен запоминающим устройством емкостью 256 Мбайт. Полезной нагрузкой является фотометр с полем зрения  $24^\circ$ , имеющий пятилинзовый объектив апертурой 30 мм с синим фильтром и приемную *CMOS*-матрицу *KAI 11002-M* размером  $4008 \times 2672$  элементов. Спутник будет наблюдать 500–800 самых ярких звезд на небе, чтобы исследовать их переменность с точностью в десять раз больше, чем при наземных наблюдениях.

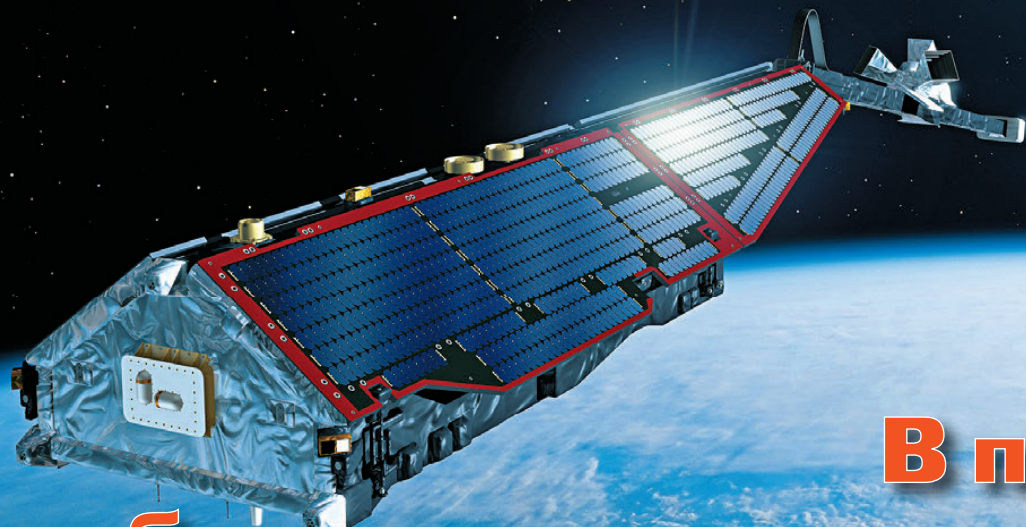
### ▼ Польский спутник BRITE-PL





Магнитная разведка уходит на маршрут,  
Магнитная разведка – и в стужу, и в жару  
Уходит по туманам, приходит по росе, –  
Магнитная разведка шагает больше всех.

Борис Щеглов



И. Соболев.  
«Новости космонавтики»

# В погоню за блуждающими полюсами

**22** ноября в 15:02:29.038 ДМВ (12:02:29 UTC) с пусковой установки № 3 площадки № 133 Государственного испытательного космодрома Плесецк боевые расчеты Войск воздушно-космической обороны (ВКО) по заказу компании Eurogkott Launch Services успешно осуществили пуск ракеты-носителя «Рокот» (14A05) № 4925882031 с разгонным блоком «Бриз-КМ» (14C45) № 72524 и тремя спутниками SWARM, принадлежащими Европейскому космическому агентству.

Общее руководство пуском осуществлял командующий Войсками ВКО генерал-майор Александр Головкин.

Все предстартовые операции и старт РКН «Рокот» прошли в штатном режиме. Наземные средства Войск ВКО осуществляли контроль за проведением пуска и полетом ракеты-носителя.

В 15:07 ДМВ разгонный блок «Бриз-КМ» успешно отделился от ракеты-носителя и был взят на сопровождение наземными средствами Главного испытательного космического центра имени Г. С. Титова Космического командования Войск ВКО. Два включения маршевого двигателя РБ обеспечили доведение и выход на целевую орбиту.

Расчетная циклограмма пуска приведена в таблице. Времена отсчитываются от

Время от ОТП, сек	Событие
0.00	Окончание точного приведения
14.04	Старт
136.27	Отделение 1-й ступени РН
183.6	Сброс головного обтекателя
319.0	Окончание работы 2-й ступени РН
320.7	Первое включение ДУ РБ
881.3	Выключение маршевой ДУ РБ
4550.0	Второе включение ДУ РБ
4570.9	Выключение маршевой ДУ РБ
5492.0	Отделение КА
6185.0	Первое включение ДКИ РБ на увод
6195.0	Выключение ДКИ РБ
9000.0	Второе включение ДКИ РБ на увод
9010.0	Выключение ДКИ РБ

момента окончания точного приведения (ОТП) – 15:02:15 ДМВ.

Второе включение РБ выполнялось в зоне видимости наземной станции Хартбеестхук (ЮАР) в конце первого витка, а отделение – в зоне видимости станции Редю (Бельгия) на втором витке. Космические аппараты отделились в 16:33:46.888 ДМВ на орбите, близкой к расчетной. Разгонный блок, согласно предусмотренной программе, двумя импульсами двигателей коррекции импульса (ДКИ) продолжительностью по 10 секунд был уведен на орбиту захоронения.

Номера и международные обозначения, присвоенные спутникам и РБ в каталоге Стратегического командования США, а также параметры их начальных орбит приведены в таблице. Высоты указаны относительно поверхности земного эллипсоида.

Название	Номер	Обозначение	Параметры орбиты			
			i	Нр, км	На, км	P, мин
SWARM-B	39451	2013-067A	87.55°	496.4	530.0	94.59
SWARM-A	39452	2013-067B	87.55°	496.3	530.1	94.59
SWARM-C	39453	2013-067C	87.55°	496.4	529.6	94.60
Бриз-КМ	39454	2013-067D	87.56°	466.6	501.4	94.00

Миссия SWARM осуществляется в рамках европейской программы изучения Земли Earth Explorer. Это четвертая малая миссия, доведенная до запуска, – после CryoSat, GOCE и SMOS. Предыдущие проекты были посвящены изучению ледяной оболочки Земли, ее гравитационного поля, влажности почв и солености моря. На этот раз объектом исследования станет магнитосфера Земли.

Спутники изготовлены специалистами компании EADS Astrium и рассчитаны на четыре года эксплуатации на орбите (после трех месяцев пусконаладочных работ). Планирование и управление полетом осуществляют специалисты Европейского космического центра управления в Дармштадте (Германия).

## Подготовка

В первый раз миссия SWARM («Рой») была заявлена на конкурс проектных предложений ЕКА еще в 1998 г. В проекте участвовал Айгиль Фрис-Кристенсен (Eigil Friis-Christensen), датский ученый, директор Национального космического института Датского технического университета (DTU Space) и научный руководитель датского спутника Ørsted – первого европейского КА для магнитных измерений. Ограниченные возможности миссии Ørsted были видны ученым еще до ее реализации. Но проект, предусматривавший запуск шести спутников, подобных Ørsted, с размещением в двух орбитальных плоскостях, занял только пятое место среди 25 предложений, и в итоге отобран не был.

В начале 2002 г. в ЕКА был представлен новый вариант проекта. Помимо Фрис-Кристенсена, свои подписи под ним поставили Германн Люр (Hermann Lühr) из Германского центра исследований Земли GFZ и Готье Юло (Gauthier Hulot) из парижского Института физики Земли IPG. На этот раз предполагалось запустить четыре КА, конструктивно схожих с выведенным на орбиту 15 июля 2000 г. спутником CHAMP разработки компании Astrium.

15–16 мая 2002 г. Консультативный комитет ЕКА по программам изучения Земли выбрал из 27 поступивших предложений три для технико-экономического обоснования: это были проекты исследования атмосферы и климата (ACE+), осадков (EGPM) и магнитосферы (SWARM). По результатам этой работы группировку SWARM сократили до трех спутников, и в мае 2004 г. она была выбрана для реализации.

17 ноября 2005 г. по результатам рассмотрения технического предложения (в европейской классификации – фаза А проекта) контракт был выдан компании EADS Astrium

GmbH – той же, что воплотила в жизнь конструктивный прототип КА. Эскизный проект (фаза В) выполнялся в 2006 г. и был защищен летом 2007 г., открыв путь к этапу детального проектирования и конструирования (фаза С) с запуском в октябре 2010 г.

Критическая защита проекта состоялась 14 октября 2008 г. в Европейском центре космической техники ESTEC и позволила принять решение об изготовлении спутников. Контракт на запуск был выдан компании Euroscot 9 апреля 2010 г. уже со сроком старта «до середины 2012 г.».

19 февраля 2012 г. спутники завершили последнюю серию испытаний в центре IABG (Германия). В мае ожидалась поставка аппаратов на космодром, а 16 июля – запуск. Однако «Рокоты» в тот момент стояли «на приколе» после нештатного выведения «Гео-ИК» в феврале 2011 г., и надежды на пуск в указанный срок были неразрывно связаны с результатами работы аварийной комиссии.

А ее работа затянулась. Лишь 25 июня Правительство РФ дало разрешение на этот коммерческий пуск, причем перед ним предстояло провести два старта по федеральной программе, а запуск европейских аппаратов планировался на 13 ноября. Решение это в ЕКА было воспринято неоднозначно: с одной стороны, третья позиция в очереди представлялась менее рискованной, с другой – задержка увеличивала расходы, да и гарантийный срок хранения изготовленных аппаратов имеет свой предел.

Первый федеральный старт состоялся 28 июля 2012 г., и, казалось, все проблемы позади. Увы, всего через неделю произошла авария при выведении спутников Telkom-3 и «Экспресс-МД2» на разгонном блоке «Бриз-М». Так как многие его системы были общими с «Бризом-КМ», неизбежны были новое расследование, проверки и доработки. Теперь европейский пуск прогнозировался в начале весны 2013 г.

15 января 2013 г. состоялся второй из запланированных федеральных пусков. Аппараты были выведены на расчетную орбиту, но «Бриз-КМ» не смог выполнить предусмотренный маневр увода. Новая межведомственная комиссия еще несколько месяцев выясняла причины этой необъявленной аварии. И вновь в график поставили первым пуск по российской программе, а дата европейского старта «плыла»: апрель, затем август, чуть позже появилась дата 4 октября.

Наконец, 12 сентября «Рокот» с многострadalным разгонным блоком успешно отправил на орбиту три «Гонца» – и ЕКА подтвердило дату старта SWARM: 14 ноября 2013 г. Можно было начинать готовиться к пуску.

17 сентября на борту Ил-76 компании «Волга-Днепр» из Мюнхена в Плесецк был доставлен первый из трех аппаратов, получивший шифр SC-1. Второй и третий спутники, SC-2 и SC-3, прибыли с двухсуточными интервалами – 19 и 21 сентября. С аэродрома они автотранспортом были доставлены на технический комплекс площадки №32.

Столь сложная транспортная операция была обусловлена тем, что полоса аэродрома Плесецка не позволяет принимать «Руслан», который мог бы привезти все три аппарата сразу, а посадка в Архангельске с дальнейшей транспортировкой по железной дороге была слишком рискованной для столь деликатной миссии. В этом плане достаточно сказать, что даже относительно короткий плесецкий отрезок пути от аэродрома до МИКа предварительно был исследован специалистами, изучавшими магнитные поля на местности и их возможное влияние на аппараты.

22 сентября все три спутника «встретились» в чистом помещении 101А. Специалисты, прибывшие на космодром, приступили к зарядке аккумуляторных батарей и подготовке КА к заправке фреоном в комнате 101В. По окончании заправки аппараты снова вывозились в чистую комнату для дальнейших операций. Таким образом, каждый из спутников массой почти в полтонны приходилось перемещать из одного помещения в другое по два раза, причем вручную – так что представителям Astrium пришлось поневоле заняться своеобразной физподготовкой. Наконец, к 14 октября все три аппарата были заправлены и вновь встретились в комнате 101А.

16 октября начался процесс очистки обтекателя, который вместе с разгонным блоком прибыл из Москвы на поезде примерно неделей раньше. Его внутренняя поверхность обрабатывалась изопропиловым спиртом, затем ее покрыли полиэтиленом для предотвращения загрязнения. После этого обе половинки обтекателя заняли место в чистой комнате рядом со спутниками.

В воскресенье 20 октября для европейских специалистов была организована поездка в Каргополь: гости поднимались под

ледяным ветром и дождем на колокольню, дегустировали чай, блины и водку, слушали народные песни, посещали мастерскую резьбы по дереву и музей глиняной игрушки. Русский Север по традиции оказался гостеприимным: похоже, за один день европейцы набрались впечатлений больше, чем средне-статистический российский турист за неделю, проведенную в европейских магазинах.

К 22 октября были завершены последние электрические проверки ускорителя «Рокота», после которых он был отправлен на стартовую позицию. В тот же день на сервисном стенде был установлен адаптер, а специалисты Центра Хруничева завершили проверки разгонного блока «Бриз-КМ». Все три спутника передвинули в торец зала, где уже в вертикальном положении они ожидали момента соединения с адаптером, который стоял теперь перед ними и был тщательно выровнен по уровню.

30 октября планировалось установить на адаптере первый SWARM, через день – второй, еще через день – третий. Однако старт перенесли на неделю по причине неисправности, обнаруженной в одном из блоков «Бриза».

Перенос позволил сделать график работ менее напряженным: теперь на установку каждого КА и осуществление всех проверок отводилось двое суток. 31 октября начались и 1 ноября завершились работы по установке первого спутника. На следующий день началась установка второго аппарата, которая была гораздо сложнее, поскольку на адаптере уже находился один спутник. Несложно догадаться, что установка 5 ноября третьего КА была поистине филигранной операцией: расстояние между пятиметровыми изделиями по окружности адаптера составляло всего 15 см! Наконец, 6 ноября проверки закончились, и в тот же день была подтверждена новая дата старта – 22 ноября.

13 ноября адаптер со спутниками был установлен на разгонном блоке «Бриз-КМ», а 17 ноября состоялась инкапсуляция спутников под обтекатель. После этого на него были наклеены стикеры миссии SWARM и компании Euroscot, и вечером всем желающим была предоставлена возможность оставить на них свои автографы и пожелания доброго пути. 18 ноября космическая головная часть была транспортирована к стартовой башне «Рокота» и установлена на носитель.

Вечером 20 ноября государственная комиссия дала «добро» на заправку носителя,



которая началась 21 ноября в 09:00 ДМВ и закончилась в 20:30.

22 ноября в 07:32 ДМВ была произведена активация спутников, в 08:02 начался обратный семичасовой предстартовый отсчет времени для аппаратов, а в 09:00 – для ракеты-носителя. За 40 минут до старта специалисты ESOC, завершив проверку готовности наземных систем и станций слежения в Кируне и на Шпицбергене, сообщили о готовности к запуску.

## Запуск

Аэропорт Плесецка встречает легким морозцем и уже выпавшим снегом, так сильно контрастирующим с морозящей реальностью московского раннего утра. Позже, по дороге на старт, я узнал, что недавно сын одного из офицеров задал вопрос: «Где моя елка и моя зима?» Ответ папы был по-армейски точен: «Елка еще в лесу, а зима уже рядом!»

После короткого пробега наш Ан-72 вырывается на стоянку у самого здания аэропорта Плесецк, где уже стоит прибывший ранее хруничевский Ту-134. Чуть поодаль расположился строй местных трудяг Ан-12. Возле ворот замечаю каменный валун с моделью взлетно-посадочной полосы и отрывающегося от нее еще одного «Антонова». Это памятник «людям неба» – военнослужащим 156-й отдельной смешанной авиационной эскадрильи, созданной в 1958 г. для обеспечения объекта «Ангара», и сформированного позже на ее основе 17-го отдельного смешанного авиационного полка.

За проходной нас встречает автобус. Вначале едем в город, где забираем съемочную группу из Архангельска, и сразу же

на стартовую площадку. Наш вылет из подмосковного Чкаловского был задержан по погодным условиям, поэтому сейчас приходится спешить.

На старте получаем противогазы – меры безопасности обязательны для всех. Устанавливаем автоматические камеры недалеко от пусковой и, вернувшись в безопасную зону, ждем 16 часов летнего времени. Съёмочная группа «Звезды» и архангельцы ищут место, с которого будут работать ручными камерами, но сопровождающие нас военные скептически относятся к этой затее: «“Рокот” вообще очень редко улетает при хорошей погоде, вряд ли у вас получится отсюда сделать хорошие кадры».

И действительно, стартовая площадка окутана густым туманом, который по мере приближения момента старта становится все более и более непроглядным и в котором с большим трудом угадываются контуры уже отошедшей башни обслуживания.

Так что и самого старта мы, можно сказать, не видели: белесая мгла озарилась оранжевой вспышкой, через несколько секунд ее прорезал хвост пламени, почти мгновенно скрывшийся за облаками, и лишь удаляющийся гул еще некоторое время напоминал о начале новой космической миссии.

После старта – традиционное построение боевого расчета. Командующий Войсками ВКО А. В. Головки и генеральный директор ГКНПЦ имени М. В. Хруничева А. И. Селиверстов поздравили личный состав боевого расчета с успешным пуском и вручили памятные знаки отличившимся офицерам.

На этом же построении военнослужащие космодрома почтили память своих товарищей, погибших 9 ноября. Им был посвящен этот пуск.

В 17:33:47 по московскому аппараты SWARM отделились от разгонного блока. Телеметрия, принятая с борта «Бриза», подтвердила успешное разделение. Спустя несколько секунд станция в шведской Кируне приняла сигналы с первых двух аппаратов, еще через пять минут норвежцы на Шпицбергене услышали третий.

Стартовая команда могла, как говорится, выдохнуть. А вот инженеров Дармштадта ожидали четыре дня круглосуточной работы по приведению спутников «в полетное состояние». Около полуночи с 22 на 23 ноября был успешно пройден второй после запуска критический этап миссии, ставший, пожалуй, кульминационным моментом первых дней полета: все три аппарата успешно развернули четырехметровые штанги с магнитометрами. Теперь каждый из спутников имел по девять метров в длину. В выходные инженеры провели завершающие проверки бортовых систем и убедились, что их работа соответствует ожиданиям.

Наконец, 24 ноября в 19:30 UTC было официально объявлено о завершении первой критической фазы миссии – фазы запуска и начальных операций на орбите LEOP (Launch and Early Orbit Phase).

«Все прошло очень хорошо, я горжусь нашей сильной командой и той самоотверженностью, которую проявили все ее члены», – прокомментировал позже Хуан Пиньейро (Juan Piñeiro), руководитель группы управления (Spacecraft Operations Manager).

## Трагедия в Плесецке

По сообщению Главного военного следственного управления Следственного комитета Российской Федерации, 9 ноября 2013 г. около 11 часов на стартовом комплексе 14П25 войсковой части 25922 при проведении работ по сливу аммиака из железнодорожной цистерны и ее последующей нейтрализации капитан Сушков спустился в цистерну и при обратном подъеме, потеряв сознание, упал на дно емкости.

Для эвакуации пострадавшего в цистерну поочередно спустились капитан Ерусланкин П. В., майоры Кириченко И. А., Мякшин А. В. и Барсуков М. В., но, несмотря на использование фильтрующих противогазов, также потеряли сознание и остались на дне емкости. Причиной предположительно стало нахождение в условиях повышенной концентрации азота при пониженной концентрации кислорода.

В течение последующих 50 минут пострадавшие при помощи подручных средств были подняты из цистерны военнослужащими в/ч 25922. Прибывшие на место происшествия врачи скорой медицинской помощи госпиталя г. Мирный диагностировали смерть Александра Мякшина, а Михаил Барсуков скончался в этот же день в госпитале. Сушков, Ерусланкину, Кириченко и другим пострадавшим был поставлен диагноз «Острое ингаляционное отравление аммиаком».

В связи с гибелью военнослужащего в/ч 25922 майора Александра Мякшина и военнослужащего в/ч 57334 майора Михаила Барсукова возбуждено уголовное дело по признакам преступления, предусмотренного ч. 3 ст. 293 УК РФ (халатность, повлекшая по неосторожности смерть двух или более лиц). – И.Л.

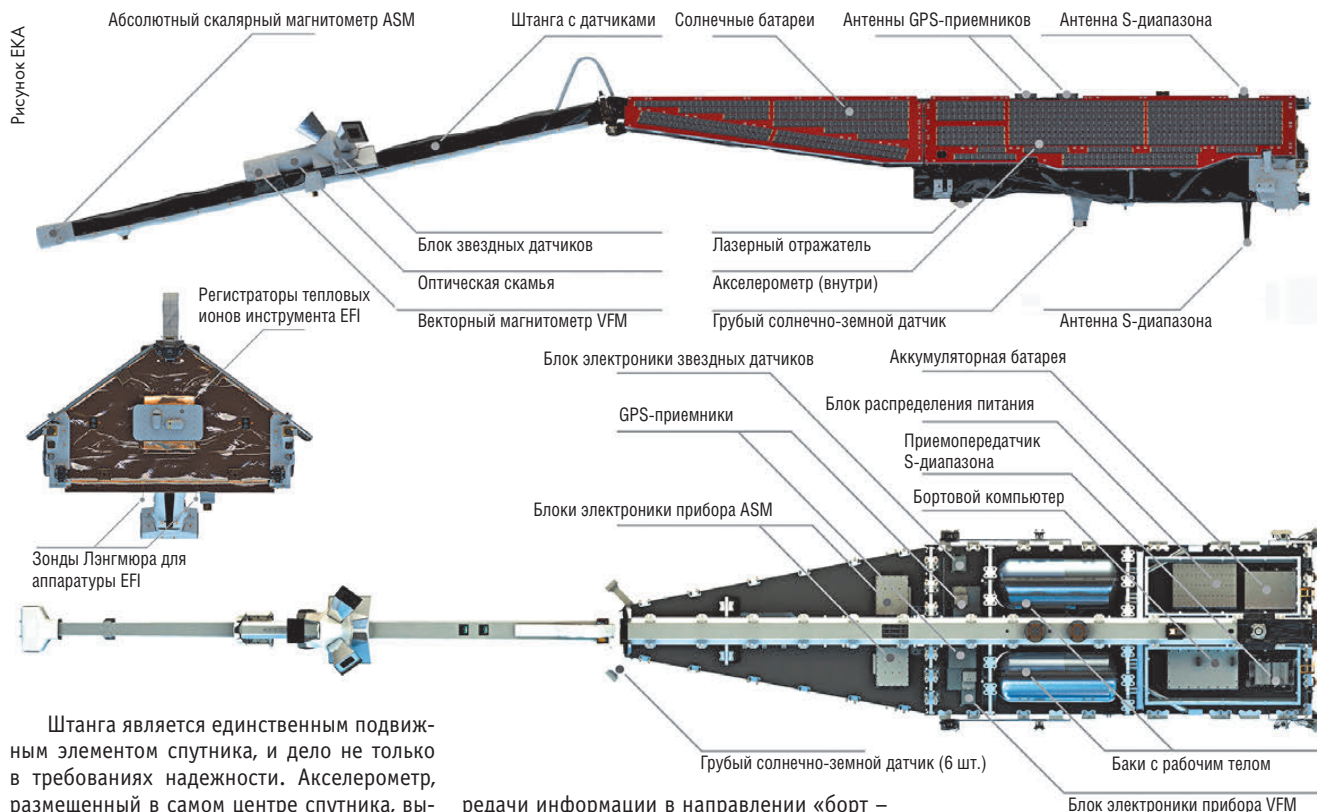
## Конструкция

Группировку SWARM образуют три одинаковых спутника с корпусом необычной трапециевидной формы, вершину которого венчает длинная разворачиваемая штанга. Такая конструкция является результатом долгих компоновочных проработок: все три аппарата должны размещаться в не очень обширном пространстве под обтекателем ракеты легкого класса. Снова, как и в случае с GOCE, но уже по другой причине, европейские конструкторы отошли от догм и разработали форму, позволяющую максимально плотно использовать отведенный объем, в котором три аппарата размещались вплотную друг к другу, «как сардины в банке».

В изометрической проекции аппараты вызывают устойчивые ассоциации с имперскими космическими линкорами из «Звездных войн». Но если посмотреть на спутник с передней по направлению полета стороны, то его пятиугольное сечение напоминает скорее уютную лесную избушку, «крышу» которой образуют жестко закрепленные панели солнечных батарей.

На передней поверхности размещается инструмент, измеряющий скорость и направление падающих ионов. В «хвостовой» же части крепится четырехметровая разворачиваемая штанга, на конце которой размещен скалярный магнитометр. Он максимально удален от корпуса, чтобы на чувствительный элемент не влияло электромагнитное поле, индуцируемое бортовой аппаратурой спутника. В середине штанги монтируется оптическая скамья с тремя звездными датчиками и векторным магнитометром.





Штанга является единственным подвижным элементом спутника, и дело не только в требованиях надежности. Акселерометр, размещенный в самом центре спутника, выполняет в полете высокоточные измерения ускорений, и, чтобы не вносить помехи в эти измерения, конструкторы отказались, например, от маховиков как исполнительных органов системы ориентации.

Номинальная мощность солнечных батарей с фотоэлементами на арсениде галлия составляет 608 Вт. Энергопитание на теневых участках орбиты осуществляется от литий-ионной аккумуляторной батареи емкостью 48 А·ч. В среднем на витке научное оборудование спутника потребляет 50 Вт, бортовая аппаратура – 120 Вт.

Спутники SWARM совершают полет в режиме трехосной стабилизации, в номинальном режиме – с орбитальной ориентацией надирной поверхностью к Земле. Точность поддержания ориентации составляет 2° по каждой из осей. Для определения ориентации аппарат оснащен звездным датчиком с тремя сенсорами, тремя магнитометрами и курсовым солнечным и земным датчиком с шестью сенсорами, используемыми в «безопасном» режиме. Исполнительными органами являются магнитные катушки и газовые сопла: 16 штук тягой по 20 мН (2 гс) для управления ориентацией и восемь по 50 мН (5 гс) для орбитального маневрирования. Двигатели работают на холодном рабочем теле, которым является фреон-14.

Определение положения на орбите и сверка бортового времени осуществляются с помощью бортового GPS-приемника. Данные системы определения ориентации вместе с информацией от полезной нагрузки обрабатываются специальным бортовым компьютером, который вырабатывает команды управления. Накопление собранной информации осуществляется в двух твердотельных блоках памяти объемом по 16 Гбит; ее суточный объем составляет 1.8 Гбит.

Управление аппаратом, а также передача телеметрии и научной информации осуществляется в S-диапазоне (2 ГГц). Скорость пе-

редачи информации в направлении «борт – Земля» составляет 6 Мбит/с, в направлении «Земля – борт» – 4 кбит/с. Основным наземным пунктом управления является Кируна.

Стартовая масса каждого спутника составляет 473 кг, включая 106 кг фреона-14. В орбитальной конфигурации с развернутой штангой длина спутника составляет 9.06 м, ширина 1.5 м и высота 0.85 м.

## Наука

Научная задача SWARM – детальное изучение магнитного поля Земли.

Исследования магнитного поля планеты ведутся уже давно, и их история неразрывно связана с историей мореплавания – ведь именно навигация в океане являлась той областью, где результаты этих работ находили практическое применение. И если сам факт того, что намагниченная стрелка устанавливается примерно в направлении «север-юг», был известен еще в древнем Китае, то в более поздние эпохи этого было уже недостаточно. Морякам требовалось знать магнитное склонение – разницу между направлениями на географический и магнитный полюса, которая, как установил Христофор Колумб, в разных районах Земли имеет разное значение. А вскоре выяснилось, что магнитное склонение изменяется еще и во времени.

В 1759 г. М.В. Ломоносов предложил организовать сеть «магнитных обсерваторий» – пунктов, где велись бы систематические наблюдения за магнитным полем. Эта идея была осуществлена спустя 60 лет, хотя идея понятна, что о глобальном охвате тогда даже и думать не приходилось.

В последующие годы магнитные измерения понадобились геологам для поиска полезных ископаемых и геофизикам для изучения процессов, происходящих в недрах планеты. Ну, а с открытием магнитосферы и ее роли в защите Земли от космических излучений магнитные исследования стали

иметь для современной науки то же значение, что и изучение факторов, влияющих на климат.

Современный этап космических исследований магнитосферы начался с запуска NASA спутника Magsat в 1979 г. Спутя 20 лет на орбиту отправляется датский Ørsted. Ни тот ни другой не могли похвастать особым научным «вооружением»: оно состояло всего из двух магнитометров. Однако уже сравнение данных двух миссий позволило ученым окончательно установить факт движения магнитных полюсов и постепенного ослабления магнитного поля.

Стартовавший в 2000 г. немецкий спутник CHAMP нес на борту более серьезный набор инструментов, позволявший измерять магнитное и гравитационное поле планеты. В числе прочего его результаты позволили картировать магнитное поле земной литосферы и установить связь между ним и магнитосферой. Научный и технический опыт, полученный в ходе этой миссии, был положен в основу создания спутников SWARM.

Таким образом, за последние десятилетия благодаря космической технике наши знания о магнитном поле Земли существенно расширились. Тем не менее до сих пор существуют непонятные феномены.

Прежде всего, исследования показывают, что магнитное поле Земли ослабевает: за последние 150 лет его напряженность снизилась примерно на 15%. Второе: движение магнитных полюсов ускоряется. Северный магнитный полюс в течение семи десятилетий, с 1900 по 1975 г., смещался на 5–10 км в год. За 1976–1995 гг. среднегодовое движение составило 17 км, а в 1996–2013 гг. – уже 50 км!

Оба эти факта вызывают тревогу, и вот почему. По намагниченности пород морского дна вблизи срединно-океанических хребтов установлено, что примерно раз в

200–300 тысяч лет северный и южный полюса Земли меняются местами. Наблюдаемое сейчас поведение магнитного поля в принципе похоже на то, что должно наблюдаться в период «переполюсовки». Но если в ходе ее напряженность падает до нуля, то Земля и все живое на ней оказываются открытыми «всем солнечным и космическим ветрам» с очевидными последствиями для живых организмов, а теперь и для технических систем.

Таким образом, на новую миссию возлагаются немалые научные надежды. К примеру, нам до сих пор доступны лишь считанные способы исследования жидкого земного ядра. Один из них основан на измерении магнитного поля Земли и изучении его изменения во времени, поскольку вариации магнитного поля связаны главным образом с движением жидких потоков во внешнем ядре Земли.

Изучение магнетизма в литосфере позволит лучше понять историю геологической активности Земли, ее современное состояние и изменения самой магнитосферы. Впервые в истории в ходе миссии будет составлена трехмерная карта электропроводности земной мантии, по которой в дальнейшем ученые смогут определить химический состав и температуру ее слоев. Эти данные будут существенным дополнением гравитационных измерений, проведенных миссией GOCE.

Но не только тверди земной касаются исследования, проводимые миссией, – ведь магнитосфера простирается до высот 60–120 тыс км. Например, есть свидетельства того, что плотность газовой оболочки на уровне нижней ионосферы соотносится с геомагнитной активностью, но процессы, отвечающие за эту связь, пока не очень хорошо понятны.

Не обойдет SWARM и солнечно-земные взаимодействия: чувствительные акселерометры и датчик электрического поля позволят получать информацию о взаимодействии магнитосферы с частицами «солнечного ветра».

Наконец, измерения напряженности магнитного поля имеют и практическое значение для улучшения точности навигационных систем, в том числе применяемых на спутниках.

«Миссия SWARM должна заполнить пробелы в нашем понимании земной системы, в мониторинге глобальных изменений и помочь лучше понять природу магнитного поля, защищающего нас от солнечных частиц», – говорит Фолькер Либиг (Volker Liebig), директор подразделения ЕКА по наблюдению Земли.

Для решения названных задач в состав научной аппаратуры каждого из трех спутников включены следующие приборы.

**Векторный магнитометр VFM.** Этот прибор, разработанный Техническим университетом Дании, является ключевым инструментом миссии. Он предназначен для высокоточных измерений величины и направления напряженности магнитного поля: пределы измерений составляют  $\pm 65\,000$  нТ при ошибке менее 1 нТ. Ориентация вектора магнитного поля определяется с использованием звездных датчиков STR, причем их взаимное положение фиксировано с точностью до 1".

**Абсолютный скалярный магнитометр ASM** на метастабильном гелии-4 с оптической накачкой, разработанный и построенный компанией CEA-Leti (Франция) по контракту с Национальным центром космических исследований CNES, измеряет величину напряженности магнитного поля в пределах 15000–65000 нТ с абсолютной погрешностью 0.3 нТ. Прибор предназначен в первую очередь для калибровки основного инструмента миссии.

**Акселерометр ACC** нужен для измерения негравитационных ускорений, действующих на КА. Результатом его работы является информация об атмосферном сопротивлении и солнечном ветре. Инструмент разработан Центром аэрокосмических исследований и испытаний VZLU Чешской Республики.

**Датчик электрического поля EFI** разработан компанией COM DEV (Канада). Он установлен на передней поверхности спутника и предназначен для высокоточных измерений плотности, дрейфа и ускорения электронной плазмы, характеризующих электрическое поле вокруг Земли. По сути он является первой трехмерной ионосферной камерой, введенной на орбиту, и имеет в своем составе

регистратор тепловых ионов Университета Калгари и зонд Лэнгмюра шведского Института космической физики. Компоненты вектора электрического поля определяются с ошибкой не более 3 мВ/м.

Периодичность измерений всех приборов – 1 Гц, а для EFI – 2 Гц. Векторный магнитометр имеет также специальный режим работы с частотой опроса 50 Гц, а скалярный магнитометр – 250 Гц.

Магнитометры КА измеряют уже результирующее магнитное поле, то есть наложение полей, вызванных разными источниками – основным полем ядра Земли, литосферными полями, электрическими токами ионосферы, магнитосферы и океанов, токами внутри Земли, индуцированными различными источниками. Поэтому перед специалистами миссии стоит особо сложная задача – разделить вклады, обусловленные этими факторами.

Для точного определения орбитальных координат аппараты оснащены GPS-приемниками, разработанными компанией RUAG Space, с двумя антеннами на зенитной стороне КА. В свою очередь, точность этой системы проверяется с помощью блока лазерных рефлекторов, предоставленного исследовательским центром GFZ (Германия) и установленного на надирной поверхности.

Помимо инновационных технологий и уникальных инструментов, важным фактором успеха миссии является выбор орбит спутников. Спутники А и В, так называемая нижняя пара, на протяжении всего срока будут лететь в формации, находясь на расстоянии 100–150 км друг от друга в направлении восток – запад. Их орбита, имеющая в начале полета наклонение около 87.4° и высоту 460 км, будет снижаться до 300 км за счет естественного торможения в атмосфере. Это позволит увеличить точность измерения характеристик земного магнитного поля, так как она улучшается с высотой. Третий аппарат С поднимется до 530 км и увеличит наклонение до 88°, и к концу третьего года полета из-за разных скоростей прецессии плоскость его орбиты будет почти перпендикулярна плоскости орбиты двух нижних аппаратов. Таким образом, расширится «зона охвата» миссии.

Ближайшие три месяца займет ввод системы в эксплуатацию, во время которого будет проводиться тестирование и калибровка научной аппаратуры. Чтобы максимально увеличить время суточного контакта, на этой фазе, помимо Кируны, будут задействованы дополнительные станции в Норвегии, Антарктике и Австралии.

По словам главы московского представительства ЕКА Рене Пишеля, несмотря на более чем годовую задержку с запуском, в Европейском космическом агентстве довольны опытом использования ракет «Рокот» для запуска европейских КА. Известно, что агентство имеет заключенные контракты с Eurockot еще на три запуска, которые должны состояться после старта SWARM. Тем не менее после двух успешных пусков европейской PH Vega в феврале 2012 г. и мае 2013 г. запуски многих спутников по изучению Земли перенесены на этот носитель.

По материалам ЕКА



Фото ЕКА

И. Лисов.  
«Новости космонавтики»

## первый «трехтысячник»

**25** ноября в 10:12:06.367 по пекинскому времени (02:12:06 UTC) со стартового комплекса № 603 на площадке № 43 Центра запусков спутников Цзюцюань был произведен пуск РН «Чанчжэн-2D» (CZ-2D) с экспериментальным спутником «Шиянь-5» (SY-5). Аппарат выведен на солнечно-синхронную орбиту с параметрами:

- наклонение – 97,99°;
- минимальная высота – 744,0 км;
- максимальная высота – 770,3 км;
- период обращения – 99,82 мин;
- местное время прохождения нисходящего узла – 08:30.

Вторая ступень носителя не была зарегистрирована в каталоге Стратегического командования США – по-видимому, ее оперативно свели с орбиты, что является обычной практикой для РН этого типа. Аппарат получил каталожный номер **39455** и международное обозначение **2013-068A**.

Контроль за подготовкой и проведением пуска осуществляли политкомиссар Главного управления вооружений и военной техники (ГУВВТ) НОАК Ван Хунъяо, заместитель начальника ГУВВТ Нью Хунгуан, заместитель политкомиссара Ван Цзяшэн, заместитель начальника Государственного управления по оборонной науке, технике и промышленности Ху Яфэн, председатель Совета директоров и секретарь партийного комитета Китайской корпорации космической науки и техники CASC Сюй Дачжэ, ее президент Лэй Фаньэй и вице-президент Юань Цзе.

В отличие от многих других китайских пусков последних месяцев, старт «Шиянь-5» был анонсирован заранее. 15 ноября официальный орган CASC газета «Чжунго хантянь бао» сообщила, что спутник доставлен на полигон в конце октября и с тех пор прошел необходимый цикл испытаний, был дооснащен солнечными батареями и пиротехническими устройствами и готов к пуску. 23 ноября были опубликованы сообщения о закрытии районов падения первой ступени и головного обтекателя и прекращении воздушного движения по определенным трассам.

По официальному сообщению, КА «Шиянь-5» (試驗五号) «предназначен в ос-

новном для проведения экспериментов в области космической техники и изучения окружающей среды». Ранее были запущены спутники с этим же названием с номерами от 1 до 4 и 7. Интересно, что для четырех первых это было скорее описательное название («шиянь вэйсин» – экспериментальный спутник), в то время как «Шиянь-7» и «Шиянь-5» по неизвестным причинам лишились слова «вэйсин» перед номером и превратились в имена собственные.

«Шиянь-5» разработан и изготовлен в течение двух лет специалистами компании «Дунфанхун вэйсин юсянь гунсы», входящей в состав Китайской корпорации космической науки и техники CASC. Руководителем и главным конструктором является Чжао Чжимин (赵志明), который занимал эти же должности в проекте «Шицзянь-9» (HK № 12, 2012) и был административным руководителем проекта «Шиянь вэйсин-4» (HK № 1, 2012).

В корпоративных отчетах компании-работчика неоднократно указывалось, что «Шиянь-5» должен быть первым КА на базе новой платформы CAST-3000, разрабатываемой с 2007 г. и что главная задача этого проекта – проведение летно-конструкторских испытаний и получение летной квалификации.

CAST-3000 является результатом дальнейшего развития существующих малых платформ CAST-968 и CAST-2000 в интересах создания новых систем наблюдения Земли высокого разрешения в оптическом и радиолокационном диапазонах. Главной особенностью нового изделия является обеспечение точной ориентации и высокой скорости угловых разворотов. Это позволит выполнять съемку в различных режимах, включая полосовую, площадную и маршрутную, стереосъемку с одного витка и т. п. За счет высокой степени интеграции служебных систем массу полезной нагрузки удастся довести до 50–60 % массы КА.

Характеристики платформы, опубликованные на сайте CAST, приведены в таблице.

Добавим, что параллельно пекинские специалисты ведут разработку следующей платформы под индексом CAST-4000. Она позволит оптимизировать и ускорить процесс разработки КА, адаптировать спутник под работу на различных орбитах и разместить на нем несколько разных полезных нагрузок. В новом Национальном инженерном исследовательском центре малых спутников, который строится в пекинском районе Хайдянь по адресу Юи-лу, 104, будет производиться ежегодно от четырех до шести КА типа CAST-4000 в период 2016–2025 гг. На этот проект из собственных средств компании ее подразделению «Хантянь дунфанхун вэйсин юсянь гунсы» выделено 385 млн юаней.

Приведенное изображение существенно отличается от анимации КА «Шиянь-5»,



Основные характеристики платформы CAST-3000

Параметр	Значение
Масса платформы	300–400 кг
Масса полезной нагрузки	380 кг и более
Мощность, снимаемая с СБ, в конце срока службы	945–1148 Вт
Орбиты	Низкая, средняя, высокая
Поддержание орбиты	Опционально: ЖРД, запас гидразина 32,5–130 кг
Ориентация	Стабилизация по трем осям
Развороты	±45° по осям тангажа и крена
Время разворота, включая время успокоения	5° за 11 сек, 15° за 16 сек, 30° за 21 сек, 45° за 25 сек, 60° за 30 сек, 90° за 35 сек
Точность ориентации	0,05°
Точность определения ориентации	0,001°
Стабильность	Лучше 0,0005 °/с
Расчетный срок службы	5 лет

показанной в репортажах о запуске. В последних фигурирует спутник характерной кубической формы с одной трехсекционной солнечной батареей.

В немногих сообщениях, опубликованных после запуска, факт создания КА «Шиянь-5» на базе CAST-3000 не подтвержден. Исключение составляет публикация в сетевой версии журнала «Шехуи гуаньча», где также приводится масса спутника (около 700 кг) и высота его орбиты (739×755 км). Однако эта публикация, по-видимому, является спекулятивной, так как приведенные высоты совпадают с рассчитанными по простейшему алгоритму по американским орбитальным элементам, а масса, вероятно, получена суммированием заявленных для CAST-3000 масс служебного борта и полезной нагрузки.

Полезная нагрузка КА «Шиянь-5» создана в Харбинском политехническом университете\* и представляет собой фотограмметрическую камеру – первое изделие такого рода, – разработанную в высшем учебном заведении Китая. К сожалению, информацию о ее характеристиках обнаружить не удалось.

Как сообщила 13 ноября пресс-служба Института электроники Китайской АН, установленный на борту КА модуль радиокомплекса на программируемых логических схемах линии «Хуисинь-2» (специализированный вариант) успешно функционирует на орбите и решает задачу обработки телекоммуникационных данных.

\* Известен также как Харбинский технологический институт – это два равноправных перевода китайского наименования 哈尔滨工业大学. Основан в 1920 г. как Русско-китайский техникум для подготовки кадров по строительству и обслуживанию Китайско-Восточной железной дороги. С 1922 г. – Русско-китайский политехнический институт, с 1928 г. – Харбинский политехнический институт. Окончательно перешел в ведение китайских властей с 1950 г. Кузница инженерных кадров, один из девяти ведущих университетов Китая.

CZ-2D – двухступенчатый носитель, разработанный и изготавливаемый Шанхайской исследовательской академией космической техники SAST. После двух модернизаций он имеет стартовую массу около 250 т при стартовой тяге 2962 кН. Длина РН – 41,056 м при диаметре первой ступени 3,35 м. Главным конструктором CZ-2D на момент ноябрьского запуска является Сюй Бэйчэнь (许北辰), руководителем работ – Тань Сюэцзюнь (谈学军).

По сообщению «Чжунго хантянь бао», изготовление носителя для этого пуска было рекордно быстрым: оно началось в октябре 2012 г. и завершилось в июне 2013 г. Как заявил Сюй Бэйчэнь, начиная с 2010 г. темп производства CZ-2D увеличился с одного изделия в год до двух-трех, а в ближайшие годы будет доведен до пяти-шести единиц.

И. Извеков.  
«Новости космонавтики»

## ОАО «Протон-ПМ»: качество, инновации, кадровый потенциал



ОАО «Протон-ПМ» – одно из ведущих предприятий космической промышленности России. В 2013 г. уникальному пермскому производству жидкостных ракетных двигателей исполнилось 55 лет. Его история богата на события, в числе которых успешное и быстрое освоение новых видов продукции, безусловное выполнение обязательств перед заказчиками, обеспечение высокого показателя надежности изделий. И как еще одно подтверждение этих достижений – покорение новой вершины, которой стала победа в конкурсе на соискание Премии Правительства РФ в области качества.

Успехи ОАО «Протон-ПМ» в области создания самых надежных в мире в своем классе ракетных двигателей и внедрения эффективных методов менеджмента качества были отмечены в конце 2013 г. Пермское предприятие стало единственным представителем космической промышленности России, получившим высокую правительственную награду. Сегодня основной продукцией компании являются жидкостные ракетные двигатели РД-276 первой ступени ракеты-носителя тяжелого класса «Протон-М», коэффициент надежности которых приближается к 0.999. Перспективы пермского предприятия связаны с участием в изготовлении двигателя нового поколения РД-191 для нового семейства ракет-носителей «Ангара» (разработчик и производитель – ФГУП «Государственный космический научно-производственный центр имени М. В. Хруничева»).

### Центр компетенций

Развитие технологической базы, обновление парка оборудования, проектирование и строительство новых корпусов, автоматизация производственных и управленческих процессов, внедрение мировых стандартов менеджмента качества – все это направлено на расширение возможностей ОАО «Протон-ПМ» по изготовлению перспективных двигателей и другой высокотехнологичной продукции космического и энергетического назначения.

Сегодня на предприятии продолжается масштабная модернизация механообрабатывающего, литейного, гальванического и механосборочного производств. Для успешного освоения перспективных изделий реализуются три инвестиционных проекта по реконструкции и технической перевоору-

жению, которые финансируются в том числе по Федеральной целевой программе «Развитие оборонно-промышленного комплекса России на период до 2020 года». Объем государственных вложений за последние три года составил 770 млн руб. Всего на модернизацию производственных мощностей до 2018 г. ОАО «Протон-ПМ» планирует привлечь 11 млрд руб из различных источников.

В настоящее время на предприятии завершается монтаж испытательных стендов узлов и агрегатов двигателя РД-191 и реконструкция литейного цеха. Ведется разработка проекта строительства нового корпуса площадью 56 000 м<sup>2</sup>, соответствующего уровню современных стандартов качества, организации труда, промышленной и экологической безопасности. В нем разместятся заготовительное, механическое, механосборочное и гальваническое производства.

Реализация инвестпроектов направлена на приобретение предприятием новых компетенций для быстрого и качественного освоения любой наукоемкой продукции.

На решение этих задач целенаправленно внедрение информационной системы управления класса ERP на платформе SAP, промышленная эксплуатация которой началась на предприятии в 2013 г. Этот проект является стратегическим для ОАО «Протон-ПМ». Новая платформа заменила ряд систем собственной разработки и позволила повысить оперативность и достоверность информации, что сегодня способствует принятию эффективных управленческих решений.

ОАО «Протон-ПМ» – первое российское предприятие космической промышленности, где был реализован подобный масштабный проект по созданию информационной систе-

мы управления. За два года компания внедрила решения SAP для 70 бизнес-процессов в сфере производства, логистики, закупок, сбыта, контроллинга и бюджетирования, бухгалтерского учета, персонала. Это позволило усовершенствовать планирование и сократить длительность производственного цикла, уменьшить товарно-материальные запасы и эффективно управлять себестоимостью выпускаемой продукции.

Системообразующим элементом менеджмента и одной из ключевых компетенций ОАО «Протон-ПМ» является развитая система управления качеством. Предприятие работает на основе требований государственных и отраслевых стандартов. Это подтверждено сертификатом Федеральной системы сертификации космической техники. Принята политика в области качества, определяющая основные принципы работы в этом направлении. Всесторонне учитываются требования заказчиков, акционеров, государства, общества и сотрудников.

Для совершенствования своей работы ОАО «Протон-ПМ» выбрало модель делового совершенства Европейского фонда управления качеством (EFQM). Этот инструмент позволяет оценивать уровень развития предприятия относительно эталонного, достигнутого организациями, которые ориентированы на устойчивую деятельность и повышение конкурентоспособности. Модель EFQM принята в ОАО «Протон-ПМ» за образец и с 2007 г. применяется для системного проведения самооценки как в рамках региональных и национальных конкурсов («Лидер управления Прикамья», Премия Правительства РФ в области качества), так и специалистами компании для получения объективной информации о достигнутом уровне.

По словам генерального директора ОАО «Протон-ПМ» Игоря Арбузова, использование новых инструментов управления качеством позволяет всесторонне проанализировать работу предприятия, способствует уверенному развитию и успешному освоению перспективных заказов.

### Дорога к инновациям

«РД-191 – это двигатель нового поколения, который требует иного, более современного подхода к организации производства, – отмечает Игорь Арбузов. – Это предполагает создание не только промышленной площадки с применением технологий мирового уровня, но и необходимой социальной, образовательной, научной и инновационно-внедренческой инфраструктуры».

Эта идея лежит в основе проекта «Технополис «Новый Звездный», поддержанного высшими лицами государства и Федеральным космическим агентством. Проект утвержден Председателем Правительства РФ в числе 25 пилотных инновационных кластеров, а также включен в Программу социально-экономического развития Пермского края на 2012–2016 годы. Координатором технополиса выступает ОАО «Протон-ПМ».

Сегодня территория развития «Нового Звездного» – это 400 гектаров в черте города Перми (Новые Ляды), включающих производственную площадку, жилую зону, место для развития инноваций, субъектов малого и среднего предпринимательства. Кластер

специализируется на создании продукции ракетного и авиационного двигателестроения, а также энергетического машиностроения.

Совместно с пермскими национальными исследовательскими университетами и Уральским отделением РАН реализуются перспективные инновационные проекты. В частности, на площадке технополиса в 2013 г. ОАО «Протон-ПМ» в рекордно короткие сроки введен в действие уникальный стенд испытаний газотурбинных установок мощностью до 40 МВт. Проект был поддержан Министерством образования и науки РФ. Это позволило привлечь к созданию нового производства интеллектуальный потенциал работников предприятия, ученых и студентов Пермского национального исследовательского политехнического университета, а также использовать мировой опыт проектирования и строительства испытательных комплексов. Услуги комплекса востребованы сегодня не только участниками технополиса, но и другими российскими производителями газотурбинной техники.

Программные мероприятия развития «Нового Звездного» также предусматривают создание инновационного технико-внедренческого центра, адаптацию работы городского бизнес-инкубатора под задачи участников кластера, построение образовательного процесса «школа – техникум – вуз – предприятие» по подготовке квалифицированных кадров.

Отдельные мероприятия уже реализуются по корпоративным программам ОАО «Протон-ПМ». В рамках создания «техношколы» – учебного заведения инженерной и технологической направленности – предприятие открыло современные учебно-производственные мастерские, нацеленные на возрождение интереса молодежи к рабочим и инженерным профессиям.

Силами ОАО «Протон-ПМ» также развивается спортивно-оздоровительный комплекс. В 2010 г. проведена реконструкция объекта (создан тренажерный зал, открыто поле для игры в мини-футбол), в 2011 г. построена современная хоккейная коробка. Сегодня этот комплекс предоставляет широкий спектр услуг для занятий физкультурой и спортом. Ежедневно здесь работают детские секции по футболу, боксу, легкой атлетике и лыжным гонкам.

▼ Огневые испытания ракетного двигателя РД-276 на стенде в Новых Лядах



▲ Визит на предприятие заместителя председателя Правительства РФ Дмитрия Рогозина. В центре – генеральный директор ОАО «Протон-ПМ» Игорь Арбузов

Кроме того, ведется строительство многоквартирного дома для молодых сотрудников.

Все мероприятия нацелены на ускорение реализации проекта «Технополис "Новый Звездный"» за счет закрепления на производстве перспективных рабочих и специалистов, а также привлечения новых кадров. Всего на развитие социальной, образовательной и инновационной инфраструктуры кластера до 2018 г. планируется привлечь 7 млрд руб из различных источников.

### Кадровый прорыв

ОАО «Протон-ПМ» заинтересовано в кадрах, ориентированных на результат, инициативных и готовых к активному поиску нестандартных решений, деятельных в продвижении инноваций, разделяющих корпоративные ценности. Сегодня средний возраст сотрудников – 41,6 года. Это один из самых лучших показателей среди предприятий ракетно-космической промышленности. Более 40 % всех руководящих должностей занимают сотрудники моложе 40 лет. Во многом это является результатом работы по привлечению и адаптации кадров и реализации проектов по развитию персонала.

Готовить рабочих и специалистов предприятие начинает в школах-партнерах, где проводится профориентация. Ученики принимают участие в корпоративных спортивных и интеллектуальных мероприятиях, посещают с экскурсиями Музей истории пермского моторостроения, цеха ОАО «Протон-ПМ». Для школьников организуются электронные презентации о предприятии и лекции о востребованных специальностях. А старшеклассники проходят в компании летнюю производственную практику, по итогам которой получают свою первую зарплату.

Результатом взаимодействия со школами является формирование целевого набора в средние и высшие учебные заведения Перми. «Целевики» проходят практику и защищают свои дипломные проекты в ОАО «Протон-ПМ», а впоследствии трудоустраиваются на предприятие.

Для поощрения перспективной молодежи регулярно организуются летний фестиваль «Протониада», День молодого протоновца, интеллектуальные игры, научно-технические конференции, конкурсы профмастерства. Важной частью кадровой политики предприятия, способом стимулирования сотрудников также являются встречи с космонавтами и заслуженными работниками отрасли. Среди других мероприятий, нацеленных на повышение мотивации: посещение с экскурсиями успешных отечественных и зарубежных компаний, участие в общероссийских научно-технических конференциях и выставочных событиях.

Работники предприятия могут повысить свою квалификацию, приобрести новую профессию, пройти семинары, тренинги и курсы по личностному и профессиональному развитию в собственном учебном центре. Перспективные кадры имеют возможность обучения в аспирантуре, получения высшего образования и степени MBA без отрыва от производства.

В течение шести лет ОАО «Протон-ПМ» реализует совместный образовательный проект с правительством региона. На базе Пермского национального исследовательского политехнического университета специалисты предприятия проходят обучение по государственному плану подготовки управленческих кадров для организаций народного хозяйства РФ. За это время 41 сотрудник стал выпускником программы, еще семь направлены на обучение в 2013 г. Результатом такой работы является инновационный резерв кадров, участники которого становятся руководителями перспективных проектов компании.

«Кадровая политика ОАО «Протон-ПМ» направлена на сохранение и развитие персонала, способного своевременно реагировать и адаптироваться к происходящим изменениям, – говорит Игорь Арбузов. – Так мы стремимся сформировать оптимальные условия, чтобы успешно реализовать стратегию предприятия».





## Страховой центр «Спутник» премировал создателей парашютов

**С. Шамсутдинов.**  
**«Новости космонавтики»**

**М**осковский Научно-исследовательский институт (НИИ) парашютостроения – уникальное, но, к сожалению, незаслуженно забытое предприятие. В репортажах и статьях о полетах пилотируемых кораблей и космических аппаратов почти никогда не упоминается о заслугах института в реализации космических программ. И, надо сказать, совершенно напрасно!

НИИ парашютостроения был образован в 1946 г. для разработки и изготовления парашютно-десантной техники и снаряжения Вооруженных сил СССР. Когда в 1959 г. в ОКБ-1 началась разработка пилотируемого корабля «Восток», то именно Институту парашютостроения С. П. Королёв поручил создать парашютную систему для спускаемого аппарата корабля и отдельно для космонавта. В кратчайшие сроки талантом и мастерством специалистов предприятия такие парашютные системы были разработаны, изготовлены и всесторонне испытаны. Для этого в институте был создан специальный цех, который работает до сих пор и изготавливает парашютные системы для современных российских пилотируемых кораблей «Союз ТМА-М».

Начиная с первого космонавта планеты Ю. А. Гагарина все отечественные космонавты, а теперь уже и многие иностранные астронавты, совершают приземление в кораблях типа «Союз» на парашютах, созданных и изготовленных в НИИ парашютостроения.

Институтом созданы парашютные системы для спасения и приземления спускаемых аппаратов космических кораблей «Восток», «Восход», «Союз» всех модификаций, ТКС, для спутников «Бион» и некоторых аппаратов серии «Космос», возвращаемых капсул «Радуга», посадочных аппаратов советских АМС серий «Венера» и «Марс», а также для спасения боковых ускорителей (масса 40 тонн) европейской РН Ariane 5. Здесь же были разработаны и парашютные системы для пилотов ОК «Буран».

В настоящее время НИИ парашютостроения разрабатывает трехкупольную парашютную систему для Пилотируемого транспортного корабля нового поколения (ПТКНП),

создаваемого в РКК «Энергия». В скором времени начнутся испытания этой парашютной системы на базе института вблизи Киржача, где, кстати, в 1960-е годы проходили парашютные тренировки все отечественные космонавты, используя парашюты института.

Фактически Институт парашютостроения является единственным в стране головным разработчиком парашютных систем различного назначения и одним из немногих в мире предприятий, которое самостоятельно осуществляет полный цикл создания таких систем: научные исследования, разработка, изготовление, испытания, модификация.

Следует особо заметить, что институт разрабатывает и изготавливает вообще все типы парашютных систем: спасательные, десантные, спортивно-тренировочные, посадочные тормозные, противошторные, грузовые, для беспилотных аппаратов, десантирования боевой техники и расчетов, низковысотного десантирования, головных частей ракетных комплексов, авиационных и артиллерийских боеприпасов и др. За годы существования институтом разработано свыше 5000 видов парашютной техники и более 1000 образцов внедрено в серийное производство.

С 2008 г. НИИ парашютостроения входит в состав Госкорпорации «Ростехнологии», а с 2011 г. – в ОАО «Концерн «Авиационное оборудование»».

Во время Международного авиационно-космического салона МАКС-2013 институт представил экспериментальный образец парашютной системы Д-10П для десантирования личного состава с предельно малых высот (до 70 м) при выполнении специ-

альных задач в экстремальных условиях. Впервые работу уникальной парашютной системы в воздухе продемонстрировал испытатель первого класса, кандидат технических наук Владимир Павлович Нестеров, на счету которого более 12 тысяч прыжков.

Именно на МАКСе впервые завязались деловые контакты на уровне руководителей НИИ парашютостроения и Страхового центра «Спутник», который тоже не новичок в космической отрасли.

СЦ «Спутник» был учрежден в 2000 г. и специализируется на страховании сложных рисков высокотехнологичных отраслей промышленности, в том числе ракетно-космической. В 2013 г. рейтинговое агентство «Эксперт РА» подтвердило компании рейтинг надежности на уровне «А» – высокий уровень надежности. Лицензия ФСБ на осуществление работ, связанных с использованием сведений, составляющих гостайну, позволяет предоставлять страховую защиту ведущим предприятиям оборонно-промышленного комплекса России.

«Спутник» работает в тесном контакте с российскими страховыми и перестраховочными компаниями, а также имеет прямые деловые связи с высокорейтинговыми зарубежными перестраховочными компаниями. Сегодня, по мнению экспертов, «Спутник» является одним из значимых страховщиков на рынке космического страхования.

Подводя итоги МАКС-2013, руководство СЦ «Спутник» приняло решение поощрить премиями ряд сотрудников НИИ парашютостроения.

25 ноября 2013 г. в актовом зале института состоялась торжественная церемония вручения денежных сертификатов: парашютисту-испытателю В. П. Нестерову (сертификат на 150 тыс руб) – за большой вклад в развитие отечественного парашютостроения – и пяти талантливым молодым сотрудникам института (по 30 тыс руб) – за участие в разработке перспективных парашютных систем.

Во время торжественной церемонии выступили: генеральный директор НИИ парашютостроения С. А. Астахов, директор по персоналу холдинга «Авиационное оборудование» Е. Г. Тютюникова, вице-президент СЦ «Спутник» Л. М. Губаренко, заместитель генерального директора СЦ «Спутник» О. В. Зыкунова, летчик-космонавт СССР, дважды Герой Советского Союза В. В. Горбатко. Кстати сказать, Виктор Васильевич с февраля 1970 г. по декабрь 1980 г. был председателем Федерации парашютного спорта СССР. На его счету более 120 прыжков с парашютом.



# Награждение космонавтов: лучше поздно, чем никогда?

С. Шамсутдинов.  
«Новости космонавтики»

Указом Президента РФ В.В. Путина от 2 ноября 2013 г. космонавтам-испытателям отряда ЦПК, полковникам запаса **Шкаплерову Антону Николаевичу** и **Иванишину Анатолию Алексеевичу** присвоены звания Героя Российской Федерации и почетные звания «Летчик-космонавт Российской Федерации». По неизвестной причине указ опубликован не был, но его номер легко «вычисляется». Среди указов от 2 ноября на сайте президента пропущен только один – № 821. Это и есть номер документа о награждении космонавтов.

Шкаплеров и Иванишин совершили свой космический полет в период с 14 ноября 2011 г. по 27 апреля 2012 г. в составе 29/30-й основной экспедиции на МКС. Таким образом, космонавты в очередной раз были награждены более чем через год после возвращения на Землю. Как видно, это уже становится правилом. Попробуем разобраться в этом вопросе и понять, почему так происходит.

Итак, после возвращения из космического полета члены экипажа совместно со специалистами готовят отчет по полету. На это уходит примерно один месяц. В послеполетном отчете фиксируются все достижения и недочеты в работе на орбите. После завершения этой работы проводится общее собрание отряда космонавтов с участием руководства ЦПК, на котором решается вопрос о представлении космонавтов к награждению государственными наградами. Представление к награждению пишет командир отряда космонавтов, и его визирует начальник ЦПК.

А далее запускается процедура прохождения представления по инстанциям. Документ последовательно проходит согласование, и на нем ставят свои резолюции ряд должностных лиц:

- ❖ министр инвестиций и инноваций правительства Московской области;
- ❖ губернатор Московской области;
- ❖ полномочный представитель Президента РФ в Центральном федеральном округе;
- ❖ руководитель Роскосмоса;
- ❖ руководитель администрации Президента РФ.

И лишь после всех этих резолюций представление к награждению наконец-то ложится на стол президента страны. Учитывая столь длительный процесс согласований, стоит ли удивляться, что награждение космонавтов задерживается более чем на год?

Следует также заметить, что еще несколько лет назад в этом списке согласующих инстанций фигурировало также Министерство обороны. Известно, что в 2010 г. министр обороны А.Э.Сердюков дважды писал на представлении космонавта Максима Сураева: «Нет оснований для награждения». И лишь благодаря личному вмешательству тогдашнего руководителя Роскосмоса А.Н.Перминова Сураев получил государственные награды. А позднее, в 2012 г., Минобороны вообще отравило всех военных космонавтов на досрочную пенсию, вынудив их уволиться из армии.

И, наконец, для полноты картины. В настоящее время к награждению государственными наградами представлены еще десять космонавтов, совершивших успешные длительные космические полеты (перечислены в порядке очередности полетов; в скобках указан период нахождения на орбите):

- Олег Кононенко** (21.12.2011–01.07.2012) – к ордену «За заслуги перед Отечеством» 4-й степени;
- Геннадий Падалка** (15.05.2012–17.09.2012) – к ордену «За заслуги перед Отечеством» 2-й степени;
- Сергей Ревин** (15.05.2012–17.09.2012) – к званиям Героя РФ и летчика-космонавта РФ;
- Юрий Маленченко** (15.07.2012–19.11.2012) – к ордену «За заслуги перед Отечеством» 3-й степени;
- Олег Новицкий** (23.10.2012–16.03.2013) – к званиям Героя РФ и летчика-космонавта РФ;
- Евгений Тарелкин** (23.10.2012–16.03.2013) – к званиям Героя РФ и летчика-космонавта РФ;
- Роман Романенко** (19.12.2012–14.05.2013) – к ордену «За заслуги перед Отечеством» 4-й степени;
- Павел Виноградов** (29.03.2013–11.09.2013) – к ордену «За заслуги перед Отечеством» 3-й степени;
- Александр Мисуркин** (29.03.2013–11.09.2013) – к званиям Героя РФ и летчика-космонавта РФ;
- Фёдор Юрчихин** (29.05.2013–11.11.2013) – к ордену «За заслуги перед Отечеством» 3-й степени.



В настоящее время представления перечисленных космонавтов «гуляют» по разным инстанциям. И хочется надеяться, что когда-нибудь они все же доберутся до президента. Нужно правильно понимать ситуацию. Конечно, космонавты летают на орбиту не за высокими наградами и не за особыми привилегиями. Времена теперь другие, страна другая и ценности тоже поменялись. Космонавты, которых в наше время почти никто даже не узнает в лицо, просто честно выполняют свою работу – тяжелую, трудную, сопряженную с риском для жизни и здоровья. И в конце концов речь идет не о самих званиях, а об отношении к людям, о своевременной оценке их добросовестного труда. Господа чиновники, какая же наконец судьба будет у данного списка?



20 ноября в вашингтонском Белом доме состоялась церемония награждения пятнадцати американцев высшей гражданской наградой США – Президентской медалью Свободы. В списке награжденных была и Салли Кристен Райд (1951–2012) – первая американка, совершившая космический полет (1983 г.). О смертном приговоре ей этой награды Барак Обама объявил 20 мая 2013 г.

«Как первая американка в космосе, Салли не только пробила «стратосферный стеклянный потолок», она взлетела сквозь него, – сказал президент. – И когда она вернулась на Землю, то посвятила свою жизнь помощи девочкам в освоении ими таких вещей, как математика, естественные науки и техника».

Медаль была вручена партнерше Салли – Тэм О'Шонесси, которая возглавляет Sally Ride Science – компанию, основанную С. Райд в 2001 г.

Помимо Райд, медали Свободы в разные годы были удостоены еще восемь астронавтов. – Л.Р.

◀ Тэм О'Шонесси и президент Барак Обама



Nordkurier



И. Афанасьев.

«Новости космонавтики»

Фото автора

# Дни космонавтики в Германии

С 8 по 10 ноября в Нойбранденбурге (Германия) проходили 29-е ежегодные Дни космонавтики. Их участниками и гостями были астронавты, специалисты и любители космонавтики, коллекционеры почтовых марок, конвертов, открыток, книг, автографов космонавтов и деятелей ракетно-космической науки и промышленности, а также просто интересующиеся, съехавшие со всех концов Германии.

Дни космонавтики имеют давнюю традицию, уходящую корнями в 1970-е годы, когда городок служил местом встреч и общения любителей космоса из Восточной Германии со специально приглашенными космонавтами. После падения Берлинской стены и кратко перерыва традиция возродилась. Под эгидой Raumfahrt Congress, журнала – побратима «Новостей космонавтики», профессионалы ракетно-космической отрасли, энтузиасты и фанатики космоса поддержали и расширили сеть общения. В отдельные годы число участников доходило до нескольких сотен. В Дни космонавтики читается множество актуальных лекций и докладов, гости имеют возможность лично задать вопросы астронавтам, космонавтам, экспертам, обменяться впечатлениями и последними новостями с коллегами – любителями и коллекционерами (марок, конвертов космической тематики и пр.). Встречи сопровождаются культурными мероприятиями: концертами классической музыки, дегустацией блюд национальной кухни и др.

Если раньше в Нойбранденбурге чаще бывали космические путешественники с Востока, то сегодня среди специально приглашенных гостей больше западных астронавтов. На этот раз участники встречи тепло приветствовали ветеранов – вьетнамского космонавта Фам Туана и американского астронавта Лодевейка ван ден Берга.

Дни космонавтики начались с поездки в Пенемюнде. Эта экскурсия задала тон: пока небольшая группа участников конференции осматривала экспозиции историко-технического музея, в Нойбранденбурге организация «Форум SPACE3000» предложила остальным гостям обсудить тему о неизвестных

Нойбранденбург (Neubrandenburg) – небольшой город с населением около 66 тыс человек, расположенный в 135 км севернее Берлина в земле Мекленбург – Передняя Померания. Основанный в 1248 г. на берегу живописного озера Толлензее, город процветал как центр торговли и ремесла до Тридцатилетней войны (1618–1648), после которой долгие годы не развивался. Во время Второй мировой возле Нойбранденбурга располагался лагерь для военнопленных (Stalag II-A). В 1945 г. за несколько дней до окончания войны, во время наступления Красной армии, 80% старого города сгорело в грандиозном пожаре. После войны большинство исторических зданий было восстановлено.

Во времена ГДР здесь находился крупнейший в Европе танкоремонтный завод. Сегодня население города в основном занято в сфере услуг, функционируют магазины, рестораны, отели, филиалы крупных банков, страховых компаний. Нойбранденбург – большой спортивный центр, подготовивший олимпийских чемпионов в разных дисциплинах – легкой атлетике, гребле, боксе, спортивной ходьбе.

Нойбранденбург славится богатой средневековой кирпичной готикой – крепостной стеной (высота достигает 7 м, периметр около 2,3 км), окружающей «Старый город» (фактически кремль), а также знаменитыми входными воротами (XIV – XV век), из-за которых его называют Городом с четырьмя воротами. Исторический интерес представляет готическая церковь Девы Марии, строительство которой завершилось в 1298 г. В 1945 г. церковь была почти полностью разрушена, но в 1975 г. ее восстановили, а в 2001 г. в ней открыли концертный зал.

природных явлениях. Удивительно, но вполне серьезные ученые говорили о феномене НЛО, о концепции межзвездных путешествий, о внеземной жизни и об исчезнувших тайнах веков.

Позже состоялась традиционная автограф-сессия. Для стороннего наблюдателя она проходила немного странно\*: герои космоса более двух часов раздавали автографы... прямо в секции огромного универмага «Кауфгоф». О том, насколько популярен Фам Туан не только у себя на родине, но и в среде своих соотечественников, живущих за рубежом, свидетельствовал прекрасный

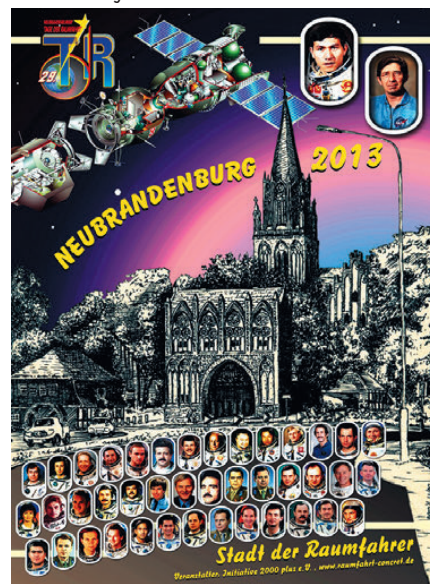
праздник, спонтанно устроенный во время ужина для участников Дней космонавтики в местном вьетнамском ресторане. Из разных концов Нойбранденбурга и окрестностей неожиданно прибыло несколько сот представителей вьетнамской диаспоры – от мала до велика, чтобы засвидетельствовать свое почтение, сфотографироваться со знаменитым земляком и даже предложить в его честь множество выступлений самодеятельных фольклорных групп. Смущенный вьетнамский космонавт старался, чтобы присутствующие остались довольны встречей с ним.

На следующий день приглашенные гости общались с большой профессиональной аудиторией в актовом зале местной гимназии имени Альберта Эйнштейна, обменивались последними новостями в области исследования космоса.

Доктор Мартин Зиппель (Martin Sippel) из Института космических систем DLR (Бремен) рассказал об истории и будущем носителя Ariane, представив несколько сценариев развития европейских средств выведения. По его словам, предлагаемый сейчас вариант Ariane 6 не имеет широких коммерческих перспектив. В качестве альтернативы возможно применение на Ariane 5 многоразовых жидкостных ускорителей. Аналогичные системы разрабатываются в России (МРКС-1) и Соединенных Штатах (Falcon 9 ver.1.1), где первые ступени планируется оснастить системой возвращения к старту.

Собравшиеся с интересом выслушали мой доклад о российской политике в области доступа в космос.

Журналистка из Нойбранденбурга Жаклин Мирра (Jacqueline Myrrhe) сделала сообщение о возможностях сотрудничества Китая с западными государствами в космосе. В настоящее время в КНР ясно проявляется тенденция ускорения международной кооперации и обменов, не исключающая возможности появления иностранных научных модулей в составе будущей китайской космической станции, которую предполагается запустить после лаборатории «Тяньгун». 2013-й стал удачным годом для китайского космоса. Кроме того, была сформирована Азиатско-тихоокеанская организация космического сотрудничества APSCO, и предполагается присоединение к ней новых участников.



\* Даже на первый взгляд Дни космонавтики в Нойбранденбурге сильно отличаются от аналогичных отечественных мероприятий (возможно, слишком «заорганизованных»). Все кажется необычным: и место, и форма проведения встреч, и тот факт, что самую большую спонсорскую помощь организаторам оказали не крупные, известные компании аэрокосмического сектора, такие как DLR или EADS Astrium, а... школы, кафе, рестораны, гостиницы, частные лица.



▲ Фам Туан рассказывает о своем космическом полете

Далее взяли слово покорители космоса. Фам Туан, участвовавший в программе «Интеркосмос» (совершил полет на кораблях «Союз-36» и «Союз-37» и станции «Салют-6»), довольно объективно рассказал о том, как стал космонавтом. Предпосылкой послужил тот факт, что он единственный из вьетнамских летчиков сбил бомбардировщик В-52 над Ханоем во время войны против американцев и уже тогда стал национальным героем, а затем укрепил свой статус космическим полетом.

Вьетнамский космонавт рассказал, что во время орбитального полета видел из космоса территорию ГДР. С помощью многогоспектральной камеры МКФ-6 разработки предприятия Carl Zeiss (Йена), установленной на станции «Салют-6», он должен был делать снимки своей страны: в 1980-е годы она еще хранила страшные следы воздействия дефолиантов, которыми во время войны ее заливали американцы. Съемки должны были помочь Вьетнаму в восстановлении лесов и сельскохозяйственных угодий. Однако работе помешал гигантский циклон (шторм), закрывший весь регион, и в результате космонавт не смог нормально сфотографировать собственную страну.

По словам Фам Туана, будущее космонавтики во Вьетнаме не столь конкретно, как в России, США или Китае: страна не имеет технологий, необходимых для развития национальной космической программы – для этого необходимо наладить международное сотрудничество и выбрать партнеров, способных оказать помощь. Время для второго вьетнамского космонавта, по-видимому, еще не наступило, и потом не вполне ясно, что он должен делать в космосе. Ученым только предстоит выбрать тему для будущих экспериментов.

Американский астронавт нидерландского происхождения Лодевейк ван ден Берг (Lodewijk van den Berg), химик по образованию, участвовал в миссии шаттла 51-B с лабораторией Spacelab в 1985 г. в качестве специалиста по полезной нагрузке и провел на орбите 18 экспериментов. По его признанию, в космосе у него совсем не было времени для

забав и развлечений – все внимание приходилось сосредотачивать на работе: «И это в условиях невесомости!.. Многие даже не подозревают, что это означает на самом деле: ноги совершенно бесполезны, тело, имеющее массу и инерцию, только мешает, и от одной точки до другой приходится передвигаться на руках». Астронавт представил результаты некоторых исследований, которые его коллеги проводят на МКС.

В ходе последующей дискуссии был поднят вопрос: какие чувства испытывают друг к другу представители стран, которые когда-то открыто воевали друг с другом? Оба покорителя космоса, не сговариваясь, высказались, что те времена давно стали историей и теперь они с нетерпением ждут возможности обобщить свой опыт, который показывает, что с орбиты не видно никаких границ – ни географических, ни политических. Кроме того, они собственными глазами смогли увидеть, насколько хрупка Земля, которую следует защищать всеми возможными средствами.

В конце встречи ван ден Берг подарил вьетнамцу свой большой фотопортрет в космическом скафандре с посвящением на русском языке: «Фам Туану, моему вьетнамскому другу, смелому человеку, на добрую память».

Презентации продолжила панельная дискуссия со специалистами, а финишировал день вечерним банкетом в отеле Radisson Blu. Следует заметить, что в 29-х Днях космонавтики участвовали более трехсот человек, причем все заинтересованные еще за год (!) высказали свое намерение. Доступные места в центральной гостинице Radisson Blu были заняты, участники и гости мероприятия селились даже в небольших отелях по всему Нойбранденбургу.

Воскресным утром лекции и доклады продолжились в конференц-зале отеля. Геолог Ульрих Кёлер (Ulrich Köhler) из Института планетных исследований DLR (Берлин) рассказал об исследованиях планет и о разнице между астероидами, кометами, метеорами и болидами, доказав, почему мелкие небесные тела являются самой современной задачей для космонавтики.

О политической истории молодежной рабочей группы по космосу в ГДР сообщил доктор Рейнхард Бутманн (Reinhard Buthmann), представитель федерального уполномоченного по архивам восточно-германской контрразведки «Штази» (Behörde des Bundesbeauftragten für die Stasi-Unterlagen). Оказывается, в Восточной

Германии интересоваться некоторыми аспектами космических исследований (например, программой Apollo) было небезопасно.

Молодые участники форума Нана Рейнхардт (Nana Reinhardt) и Адриан Мелинат (Adrian Melinat) рассказали о современной работе с Молодежью, которую проводит берлинский Космический клуб. Представитель этой организации доктор Сильвия Рейнхардт (Silvia Reinhardt) сообщила, что клуб был основан недавно – в феврале 2013 г. – и в настоящее время его посещают 50 человек. В распоряжении курсантов, помимо прочего, есть такие тренажеры, как вращающееся кресло и наклонный диск, имитирующий работу системы управления космического корабля. Имеется возможность в наземном аналоге космической лаборатории Columbus выполнять эксперименты, например вакуумные испытания образцов из зефира (!). Регулярно проводятся клубные встречи, лекции по проблемам космоса и выступления астронавтов.

Аспирантка Института космических систем DLR в Бремене, австралийка украинского происхождения Ольга Тривайло изложила концепцию пассажирского космического транспорта Spaceliner для суборбитальных полетов. Этот двухступенчатый аппарат позволит 50 пассажирам совершить перелет из Австралии в Европу всего за 90 минут. Учитывая, что в настоящее время такое путешествие на дозвуковом самолете занимает (с пересадками и остановками на отдых) 30 (!) часов, разработка весьма актуальна. Аппарат предполагается эксплуатировать с упрощенного космодрома-хаба, устроенного на острове или полуострове, совершая полеты в основном над морем. Пассажиры занимают места в салоне типа авиационного, когда Spaceliner находится в горизонтальном положении. Затем аппарат устанавливается вертикально и запускается как Space Shuttle. Достигая в полете высоты от 75 до 80 км на дальности более 9000 км, он позволяет значительно экономить время в пути. Предполагается, что суборбитальным транспортом могут, в частности, воспользоваться бизнесмены, экономящие время, состоятельные туристы, ищущие приключений.

И это далеко не полный перечень докладов, прозвучавших на форуме, который, несомненно, удался на славу. Устроителей Дней космонавтики в Нойбранденбурге можно поздравить с превосходной организацией и интересным подбором выступавших. И до встречи в следующем году!

▼ Автограф-сессия проходит прямо в торговом центре «Кауфгоф»



15 ноября исполнилось четверть века первому и единственному полету орбитального корабля многоразовой транспортной космической системы (МТКС) «Энергия-Буран». И если история создания системы, ее подготовки к полету и ход самой первой миссии описаны достаточно подробно, то о последующих планах испытаний и эксплуатации МТКС известно мало. Это упущение мы намерены исправить.

И. Афанасьев, В. Лукашевич специально для «Новостей космонавтики»  
Иллюстрации с сайта [www.buran.ru](http://www.buran.ru)

# Последний триумф

## К 25-летию полета «Бурана»



**Р**азработка отечественной МТКС началась в 1976 г. в обстановке строжайшей секретности. Это был грандиозный проект. В его создании принимали участие 1283 предприятия 86 министерств и ведомств Советского Союза (в общей сложности около 2,5 млн человек). Несмотря на огромные силы и средства, вложенные в программу, выход на «финишную прямую» проходил в непростых экономических и политических условиях. В стране нарастали кризисные явления: замедлялись темпы роста экономики, начал снижаться уровень жизни населения. Рядовому гражданину все труднее становилось объяснять, для чего нужны далеко не дешевые космические программы. Внешнеполитический курс руководства государства все больше дрейфовал в сторону Запада, с которым вроде бы наступила «разрядка напряженности». И с этой точки зрения изначально военный проект «Энергия-Буран» становился все более «неудобным».

Особенно остро стоял вопрос с целевыми нагрузками для принципиально нового для нас средства выведения. В период с 1981 по 1986 г. Совет Министров, Минобщешмаш, а также Минобороны и Академия наук (АН) СССР неоднократно поручали ведущим разработчикам МТКС и их смежникам подготовить предложения по полезным нагрузкам системы. Судя по обилию документов и видимому отсутствию «железа», дело с мертвой точки почти не двигалось.

Так, постановление правительства от августа 1985 г. «О проведении летных испытаний МТКС и создании на базе этой системы перспективных космических ракетных комплексов», а также приказ министра общего маши-

Первый полет орбитального корабля «Буран» начался 15 ноября 1988 г. в 06:00:01.25 по московскому времени, когда МТКС оторвалась от стартового-стыковочного блока «Я», установленного в стартовом сооружении площадки 110 космодрома Байконур. Спустя 467 сек после старта РН «Энергия» доставила ОК на переходную незамкнутую орбиту. Еще через четверть минуты «Буран» отделился от блока «Ц» ракеты и начал самостоятельный полет. Двумя включениями объединенной двигательной установки (ОДУ) он сформировал орбиту наклонением 51,64°, высотой 251–263 км и периодом обращения 89,45 мин. Все системы корабля в условиях орбитального полета работали штатно.

На втором витке, вне зоны радиосвязи, ОК начал готовиться к посадке. В 08:20 был выдан тормозной импульс величиной 175 м/с. Корабль вошел в атмосферу и приземлился в автоматическом режиме практически идеально. Правда, он заставил поволноваться своих создателей, выполнив подход к ВПП «не с той стороны». Позднее выяснилось, что умная машина учла фактическое направление ветра и выполнила оптимальный заход на посадку. «Буран» коснулся аэродрома Юбилейный космодрома Байконур с минимальным отклонением от оси ВПП. Этот полет, длившийся от момента старта до приземления 205 мин, стал последним триумфом советской космонавтики...

ностроения обязывали главных конструкторов В. П. Глушко, Б. И. Губанова, Д. А. Полухина, Д. И. Козлова, В. Ф. Уткина, М. Ф. Решетнёва и Г. А. Ефремова выполнить план первоочередных работ создания КА для решения задач обороны, научных и народно-хозяйственных задач, в том числе с обслуживанием и возвращением с помощью «Бурана».

Решение коллегии Минобщешмаш в июле 1986 г. обязывало В. П. Глушко, Д. А. Полу-

хина, Д. И. Козлова, М. Ф. Решетнёва, В. Ф. Уткина и В. М. Ковтуненко вести разработку космических систем и комплексов с учетом качественно новых возможностей по габаритно-весовым характеристикам полезных нагрузок. Предлагалось провести проработки по определению возможностей возвращения на Землю или ремонта на орбите КА с учетом эксплуатации орбитальной станции «Мир» и многоразовой системы «Буран». Результаты проработок нужно было представить в 4-м квартале 1986 г.

В июле 1987 г. на Совете обороны, кроме состояния и плана дальнейших работ с РН «Энергия» и орбитальным кораблем (ОК) «Буран», обсуждался вопрос их целевого применения. В августе вышли постановление правительства и приказ министра с поручением В. П. Глушко и Ю. А. Мозжорину разработать план работ по применению МТКС и осуществлению ее пусков на период до 2000 г.

Приказ министра от мая 1988 г. гласил, что все главные и генеральные конструкторы – В. П. Глушко, Д. А. Полухин, В. Ф. Уткин, В. М. Ковтуненко, Д. И. Козлов, М. Ф. Решетнёв и В. П. Бармин – должны принять комплексный план по целевому использованию МТКС до 1995 г. к исполнению. Разделы плана соответствовали направлениям разработок каждого главного конструктора. Этим же приказом открывалась научно-исследовательская работа («Комплекс 3»), которой предстояло дать оценку целевого использования системы и наметить план дальнейших пусков до 2005 г. Итоговый документ (в том числе отчет «Комплекс 3-3», исполнителем которого был Д. И. Козлов) планировалось выпустить в 4-м квартале 1989 г.

Однако в реальности толку от этих постановлений было немного... Каковы же причины?

Как известно, МТКС изначально делалась в интересах военных и должна была обеспечить возможность построения космической обороны, не уступающей системе, создаваемой в рамках американской Стратегической оборонной инициативы (СОИ). В Советском Союзе развернулись аналогичные разработки средств поражения боевых ракет вероятного противника, ударных средств боевого применения. Как и для СОИ, предусматривалось создание кинетического и лазерного оружия на новых физических принципах. Такая программа в духе времени ставила новую ракетно-космическую систему в ряд необходимых средств обороны. Но, исходя из возможностей отечественной промышленности и условий «разрядки», запуски МТКС в интересах обороны не могли быть частыми.

Вместе с тем для поддержания на должном уровне качества и сохранения кооперации сложная система должна регулярно «воспроизводиться» и работать. В противном случае теряются навыки персонала, сбивается ритм производства, и в конечном итоге падает качество и надежность изделия. Требовалось совершать минимально один-два полета в год, нагружая МТКС и другими – научными и гражданскими – задачами. Так, например, американцы поступили с шаттлом.

Однако использовать многоэтапный пилотируемый ОК для вывода на орбиту большой серии рядовых КА было нецелесообразно. Основным доводом для использования системы могла быть экономическая эффективность – снижение удельной стоимости выводимых космических объектов. Организация необходимого грузопотока на основе системы такой размерности возможна только при совместных усилиях всех заинтересованных организаций. «Однако среди недружных рядов главных конструкторов, при практическом бессилии руководства (иначе чем объяснить невыполнение поручений о целевом применении корабля и тяжелой ракеты, оставленное без последствий и выводов, чего никогда не было в нашей отрасли), создался фон молчаливого игнорирования нового ракетно-космического комплекса. Видимо, страна шла к другой цели», – писал главный конструктор МТКС Б. И. Губанов.

В те годы работы по созданию советских КА ориентировались только на существующие носители. Это называлось «сохранением риска разработок в разумных пределах». Главные управления, руководство министерства при планировании изменяли своему принципу давления и оставляли программы работ КА без обязывающих пунктов разработки КА для многоэтапной системы. Реально работы велись только в КА «Салют» у Д. А. Полухина в плане создания боевых систем и в некоторых других организациях, разрабатывающих лазерные установки.

«Другие главные и генеральные конструкторы продолжали авторитетно утверждать: не полетит, напрасные траты сил... После первого ошеломляющего пуска «Энергии» они не сдавались. Теперь этот тезис несколько изменился: один пуск, один полет – это еще ничего не значит, случайность... – вспоминал Борис Иванович. – Однако известно, что во вновь создаваемой системе, когда все направлено

на обеспечение надежности, случайно может быть только авария. Полет нормальный – закономерность, результат продуманной программы экспериментальной отработки на Земле. наших оппонентов это не смущало, но и работы по полезным нагрузкам для «Бурана» не разворачивались. Когда после первого пуска я просил министра О. Д. Бакланова помочь развернуть работы по разработке разгонного блока и грузового транспортного контейнера по схеме «Буран-Т», имея в виду, что тяжелый носитель дал бы больше возможностей для расширения применения системы, он ответил: «Не торопись, давай завершим подготовку полетов “Бурана”». Время шло уже против нас».

После второго пуска «Энергии» и первого полета «Бурана» звучал тезис: «Для чего разрабатывали – с тем и летайте». С. П. Королёв, очевидно, такого не допустил бы: он разрабатывал бы КА сам, не дожидаясь новых объектов от министра. Во многом подобная ситуация сложилась после смерти министра обороны Д. Ф. Устинова, который был приверженцем МТКС. Не стало его – некому стало поддерживать систему...

Однако четко проведенные наземные испытания вселяли оптимизм в руководителей программы «Энергия-Буран», решительно требовавших продолжения работ. Из пяти ОК, намеченных к строительству, на рубеже 1980–1990-х годов к полетам были готовы два изделия:

◆ 1.01 (собственно «Буран», слетавший в космос в автоматическом режиме);

◆ 1.02 (официального собственного имени не имел, неофициально назывался «Птичка», или «Буран-2», степень летной готовности в начале 1990 г. оценивалась в 95 %).

Программа второго и последующих полетов постоянно менялась. По состоянию на начало 1989 г. намечалось четыре пуска МТКС.

Полет 2К1 (второй корабль – изделие 1.02, первый полет) планировался на 4-й квартал 1991 г. Его длительность составляла 1–2 суток, при этом ОК оснащался модулем 37КБ № 37071.

Полет 2К2 (изделие 1.02, второй полет), также с модулем 37КБ № 37271, должен был состояться в первом-втором квартале 1992 г. Его длительность составляла 7–8 суток. В этом полете планировалось отработать автоматическое сближение и стыковку с орбитальным комплексом «Мир».

Полет 1К2 (первый корабль – изделие 1.01, второй полет) с модулем 37КБ № 37270 предполагался в 1993 г. на длительность 15–20 суток.

Наконец, первый пилотируемый полет 3К1 (третий корабль – изделие 2.01, первый

▼ «Энергия-Буран» во время предстартовой подготовки



полет) намечался на 1994 г. Корабль оснащался системой жизнеобеспечения и двумя катапультными креслами и должен был нести модуль 37КБИЭ.

Еще три испытательных полета (с шестого по восьмой) могли быть выполнены в 1994–1995 гг. по результатам предыдущих миссий.

Дальнейшие планы были значительно менее проработаны. Рассматривались варианты «полупромышленного» выращивания в отсеке полезного груза (ОПГ) корабля полупроводников и редких лекарств, или замена с помощью ОК базового модуля «Мира» на новый, чтобы страна могла получить обновленную, совершенно новую станцию в габаритах и с тем же функционалом – ведь специализированные модули были еще «свежие».

На основе группы летчиков-испытателей, которые в Летно-исследовательском институте (ЛИИ) имени М. М. Громова проводили атмосферные полеты самолета-аналога (ГЛИ «Буран»), был сформирован отряд космонавтов ЛИИ, ставший основой экипажей для космических миссий ОК\*. Экипаж для пятого (первого пилотируемого) полета многоэтапного корабля состоял из И. П. Волка (командир) и А. С. Иванченкова (бортинженер). Последнего включили вопреки воле командира, настаивавшего, чтобы в первом пилотируемом полете вторым пилотом был Р. А. Станквявичюс.

В связи с наметившимся замедлением темпов работ планы пересмотрели: сократили

\* Подробнее о составе и судьбе членов отряда см. главу «Отряд космонавтов ЛИИ имени М. М. Громова» в книге «Мировая пилотируемая космонавтика», с. 620-623, и статью «Несостоявшийся полет Римантаса Станквявичюса» в НК № 11, 2007, с. 67-69.



▼ Послеполетное обслуживание «Бурана» на площадке огневых контрольных испытаний

число полетов с их усложнением. Так, в частности, была изменена программа 2К1, которая теперь фактически включала все этапы миссии 2К2. Этот полет неоднократно переносился по срокам, и по планам середины августа 1991 г. намечался на декабрь 1991 г. со следующей программой:

- ❖ запуск корабля в беспилотном варианте;
- ❖ автоматическая стыковка с комплексом «Мир» со стороны модуля «Кристалл»;
- ❖ переход двух космонавтов с «Мира» в ОК с опробованием некоторых его систем (в том числе манипулятора) в течение суток;
- ❖ расстыковка и автономный полет ОК;
- ❖ запуск пилотируемого корабля «Союз ТМ» № 101 с андрогинным периферийным стыковочным агрегатом АПАС-89 и стыковка с ОК;
- ❖ работа экипажа «Союза ТМ» на борту ОК в течение суток;
- ❖ расстыковка и посадка ОК в беспилотном режиме.

Все эти маневры трех космических объектов должны были имитировать возможность спасения экипажа «Бурана» на тот случай, если ОК по каким-либо причинам не может самостоятельно вернуться на Землю. Поэтому сами космонавты в Звездном городке называли участвующий в эксперименте корабль «Союзом-спасателем»

На первый взгляд, странна сама идея «спасателя»: по совокупности характеристик, в том числе по надежности, «Бурани» должен был превосходить шаттл. Тем не менее «Союз-спасатель» разрабатывался вполне серьезно, по крайней мере он должен был подстраховывать экипажи в испытательных полетах.

Концепция спасения экипажа «Бурана» отличалась от принятой для полетов системы Space Shuttle. Как известно, американцы стали обеспечивать дежурство спасательного шаттла на космодроме после катастрофы «Колумбии», тогда как в СССР к идее одноразового корабля-спасателя пришли сразу.

Фактически «Союз ТМ» мог выполнить свою миссию только в первых полетах ОК, когда экипаж «Бурана» состоял всего из двух человек. Таким образом, у нас была возможность вернуть людей в том числе и с орбиты, а не просто выполнить возвращение ОК при аварийном выведении. Можно было снять экипаж «Союзом-спасателем» или посадить его на «Мир», летавший рядом, и там переждать.

Для пилотирования «Союза-спасателя» в 1985 г. в ЦПК была образована группа из трех опытных космонавтов: А. Н. Березовой, В. А. Ляхов и Ю. В. Малышев. В июле 1988 г. последнего сменил В. Г. Титов. В 1989 г. Анатолий Березовой и Владимир Титов приступили к подготовке в качестве спасателей по программе «Бурани». В случае необходимости кто-то из них двоих должен был эвакуировать экипаж аварийного ОК. Владимир Ляхов продолжил подготовку в качестве спасателя экипажа станции «Мир».

Однако летные испытания многоразового корабля затягивались, и уже в 1990 г. Березовой и Титов были возвращены на подготовку по спасательным операциям на орбитальной станции. В 1991 г. в группу спасателей был включен В. М. Афанасьев, но он выбыл из нее в 1992 г. В том же году группу покинули Березовой и Титов. В 1992–1994 гг. по программе космонавта-спасателя, кроме Ляхова, подготовку проходили А. А. Волков и В. Г. Корзун. В конце 1994 г. группу расформировали.

Первый из трех заложенных пилотируемый корабль «Союз ТМ» № 101 с узлом АПАС-89 из трех заложенных изготовили в 1991 г. После пересмотра плана полетов МТКС было принято решение использовать его в полете 2К1. Резкое сокращение финансирования космических программ привело к переносу этого старта на конец 1993 г. – начало 1994 г. В итоге «Союз-спасатель» превратился в «Союз ТМ-16», на котором орбитальной станции «Мир» полетел 15-й основной экипаж: Г. М. Манаков и А. Ф. Полищук.

Тем не менее второй – пилотируемый – полет ОК «Бурани» (2К2) в планах некоторое время оставался. Его программа менялась по мере того, как отпадали одни задачи и возникали новые. Оглядываясь назад, в конце 1980-х, очень трудно судить, насколько исполнимыми были эти планы, даже с поправкой на возможное сохранение СССР. В условиях нарастающей небезбери они могли меняться как угодно.

Так, Ю. П. Семёнов, руководитель НПО «Энергия» – головной организации по системе МТКС в целом, при посадке «Бурана» прямо на летном поле сообщил, что второй полет возможен через три-четыре месяца, причем из сказанного нельзя было понять, о каком

Послеполетный анализ показал, что менее сотни плиток корабля получили внешние повреждения, наиболее характерными из которых были оплавления и потеря (отслоение) защитного покрытия. На отдельных плитках обнаружили также сколы ото льда, падавшего с центрального блока «Энергии» при старте, растрескивание поверхности и следы эрозии от струй двигательной установки (на двух плитках глубина эрозии достигла 30 мм!). На нижней поверхности фюзеляжа во многих местах была отмечена потеря межплиточных уплотнений. При анализе состояния покрытия выяснилось, что обгорание корневой части килля произошло не при снижении в атмосфере, а от факелов твердотопливных двигателей при отделении параблоков первой ступени.

В шести местах были полностью потеряны десять плиток, включая два мата гибкой теплозащиты на верхней поверхности левой консоли, в месте потери трех рядом расположенных плиток на нижней поверхности левой консоли крыла, в месте стыка с «углерод-углеродным» сегментом №22 носка крыла. Открывшиеся раскаленному потоку плазмы металлические элементы конструкции были легко, «как по маслу», разрезаны, обнажив через сквозной прогар внутренний объем крыла... Многочисленные предполетные испытания подтверждали, что теплозащита надежно переносит локальный отрыв одной теплозащитной плитки, а тут было потеряно сразу три! Крыло от дальнейшего разрушения спасла только кратковременность воздействия плазмы, в противном случае неминуемо последовало бы повреждение кабельных сетей, проходящих в его носке, с более тяжелыми последствиями. Пятнадцатью годами позже от прогара крыла погибла «Колумбия»...

экземпляре корабля идет речь. Лишь немного позже выяснилось, что «Бурани» (корабль 1.01) из первого полета возвратился на Землю, мягко говоря, не в лучшем состоянии.

Хотя во всех репортажах сообщалось, что корабль вернулся из космоса чуть ли не в идеале, это было далеко не так, а прогар конструкции был не случайным явлением, а следствием конструктивных решений.

Защита передних кромок крыла американского визави «Бурана» – орбитальной ступени системы Space Shuttle – решалась углерод-углеродными сегментами, положенными «встык». Зазоры между сегментами прикрыты герметизирующими прокладками, но даже через них при спуске в атмосфере просачивался горячий воздух, заходящий в область внутри кромки перед передней стенкой (лонжероном) крыла. Исходя из того, что объем передней кромки составляет доли процента от объема всего остального крыла, американские инженеры организовали в лонжероне отверстия. Просачиваясь через уплотнения, раскаленный воздух не копится внутри передней кромки, а попадает внутрь крыла, за счет расширения охлаждается, повышая температуру общего объема крыла. Из-за разницы объемов в штатном полете этот рост не превышает несколько градусов. Однако когда у «Колумбии» (2003 г.) был поврежден сегмент передней кромки, все закончилось трагически: конструкция лонжерона, не рассчитанная на подобную ситуацию, разрушилась.

Отечественные разработчики установили углерод-углеродные сегменты защиты передней кромки «внахлест», как черепицу на крыше: зазоров между элементами нет. В отличие от американского варианта, в нашем случае для смены поврежденно-

го элемента надо снимать все предыдущие, стоящие внахлест, зато из-за отсутствия зазоров не нужна герметизация стыков. Но все равно конструкция «свистит», и разработчики... просто открыли этот узкий герметичный объем на самом конце консоли крыла, сделав слив воздуха назад! А на лонжерон положили теплозащиту: если посмотреть фотографии «Бурана», то видны черные плитки внутри крыла, на стенке. Они защищают конструкцию не только от горячего воздуха, но и от переизлучения передней кромки внутрь. Горячий воздух, попадая за переднюю кромку, не идет внутрь крыла, но и не накапливается перед лонжероном – он просто стекает вдоль лонжерона и выходит через отверстие слива наружу. Но именно здесь, у сливного отверстия, и дует самый горячий воздух! Он-то и прожиг три-четыре плитки, а под ними расплавился и прогорел дюралюминиевый каркас.

Для блокирования подобного явления требовалось усилить внутреннюю теплозащиту передней кромки, что для корабля 1.01 было сопряжено еще и с ремонтом конструкции крыла, не говоря уже об отсутствии гарантий нормального возвращения с орбиты. Кроме прочего, киль «Бурана» не выдерживал расчетных нагрузок, и его пришлось бы поменять.

Еще нюанс: после посадки днище «Бурана» оказалось посечено камнями с ВПП. Несмотря на то что полосу неоднократно чистили, в байконурской полупустыне невозможно добиться полной чистоты: ветер постоянно наносит песок и мелкие камешки. Передняя стойка шасси первого ОК не имела защитного щитка, и из-под колес мусор летел аккурат на днище. Последующие машины планировалось оснастить носовой стойкой со щитком\*.

Были и еще технические проблемы, затрудняющие последующее использование первого ОК. Первая серия кораблей – изделия 1-01 и 1-02 отличались друг от друга; лишь вторая машина комплектовалась оборудованием и системами для длительного орбитального полета. Изделия 2-01 и 2-02 подходили на корабли первой серии внешне, но различались даже по конструкции. Например, люк ОПГ «Бурана» был окантован большими составными бимсами; у кораблей второй серии окантовка цельковая. Их теплозащита имела другой раскрой: на киях в центральной зоне (там, где визуально видна «черная окантовка») стояли не керамические плитки, а гибкие теплозащитные маты. Изменены углерод-углеродные секции передней кромки крыла: двух первых секций просто не стало – они были существенно уменьшены. В общем, первый корабль был оснащен недостаточно, и вторую серию предполагалось не только оснастить системами жизнеобеспечения, но и внести изменения по итогам первого полета. Возможно, это и было одной из причин, почему «Буран» не стали использо-

вать во втором полете, хотя деньги на второй запуск были выделены. Не исключено также, что изделие 1.01 (оно же «МЛ» – макет летный) изначально предназначалось лишь для одного полета, как «летающие модели» ЛИИ.

Из-за рубежа в тот момент также приходили невеселые известия. Будущее МТКС того класса, к которым относились Space Shuttle и «Буран» (частично многоразовые системы с многоразовым орбитальным аппаратом), представлялось неясным. Будучи паллиативным решением, они уступали по экономичности одноразовым ракетам и не обладали достоинствами полностью многоразовых систем. Ахиллесовой пятой многоразовых систем, и в первую очередь систем первого поколения, стала тенденция снижения потребности в космических пусках. Шаттл планировалось запускать каждые две недели\*, между тем в реальности темп пусков с трудом достиг девяти в 1985 г., а после гибели «Челленджера» намечалось уже не более восьми стартов в год, причем не столько из-за катастрофы, сколько вследствие увеличения срока службы запускаемых аппаратов... В этих условиях в стоимости пуска росла доля затрат на межполетное обслуживание и содержание сложной наземной инфраструктуры.

И если США смогли поначалу загрузить шаттл военными и гражданскими задачами, которые позволяли поддерживать более или менее «рентабельный» темп полетов, то с МТКС «Энергия-Буран» был «полный швах». Как уже говорилось, к началу полетов системы реальных полезных нагрузок не было. Кроме того, теоретически завод «Прогресс» мог выпустить в год до шести блоков «Ц» ракеты, но «Южмаш» вряд ли был способен обеспечить поставку адекватного количества – 24 (!) штуки – модульных частей боковых блоков «А» плюс некоторое количество аналогичных ракет «Зенит» для военных пусков. Планируемое освоение их производства в Омске так и не состоялось. В реальности советская промышленность в сложных экономических условиях могла обеспечить один, максимум полтора полета МТКС в год. А это, как уже отмечалось, было пороговым значением, после которого начинался развал кооперации, снижение качества и надежности матчасти...

В этих условиях угроза для будущего «Энергии-Бурана» была более чем реальной. По свидетельству Г.Е. Лозино-Лозинского, уже после возвращения стало ясно, что первый полет станет для «Бурана» и по-

следним, поэтому детальная послеполетная дефектация корабля не проводилась. Одновременно с этим значительно замедлились, а затем и просто встали работы как на изделии 1.02 на Байконуре, так и на изделии 2.01 в цехах Тушинского завода.

Сокращение ассигнований на развитие космонавтики, полная утрата интереса к ОК в связи с выработкой Министерством обороны новой военной доктрины, общее экономическое положение страны – все это заставило отказаться от намеченных планов. Программа де-факто была закрыта в 1993 г.

Один из «Буранов» (экземпляр, использованный для прочностных испытаний) вскоре стал аттракционом в Центральном парке культуры и отдыха в Москве. Летные экземпляры 1.02 и 2.01 были законсервированы. В упадок пришел «необитаемый» с 1988 г. стартовый комплекс МТКС на Байконуре. Зарастал травой и аэродром Юбилейный, построенный на краю космодрома и предназначенный для посадки «Бурана». Таковы последние печальные страницы истории советской космонавтики. Оглядываясь на неосуществленную программу, конечно, особенно сочувствуете людям, отдавшим ей годы жизни и упорного труда.

И все же первому «Бурану» довелось выполнить еще один полет. В июне 1989 г. газета «Правда» в статье «Париж встречает "Буран"» рассказывала: «Тысячи парижан видели вчера чудо», – так прокомментировал один из французских журналистов посадку на аэродроме в Бурже под Парижем гигантского советского самолета Ан-225 с космическим кораблем «Буран» на «крыше». Этот корабль показывали президенту Франции Ф. Миттерану во время его поездки на Байконур. И «Буран» этот не выставочный, а рабочий, уже побывавший в первом космическом полете. Находясь в составе советской делегации на Международном авиакосмическом салоне, мы были свидетелями неподдельного восторга парижан. Когда самолет делал круг на посадку, на прилегающих к аэродрому дорогах остановились все автомашины, и люди высыпали на шоссе и обочины, чтобы не пропустить впечатляющий момент величественного «заплыва» лайнера в воздушном океане. Люди рукоплескали вслед, выражая восторг. «Буран», примостившийся на крыше гигантского Ан-225, был виден отовсюду: он оказался на этаж выше всех остальных экспонатов салона. Черно-белая птица с советским флагом на хвосте, словно магнит, манила посетителей...»

\* Это решение было реализовано на изделии 2-01.

\*\* Такие и даже более смелые планы восходили к представлениям NASA конца 1960-х годов, когда предполагалось «в скором времени» создать огромные орбитальные станции с экипажем в 50 человек, в ближайшее десятилетие вывести на орбиты сотни самых разнообразных спутников и приступить к подготовке экспедиции на Марс, для чего надо было собирать межпланетный корабль на орбите. Будь эти планы реализованы, шаттл вполне мог бы стать экономически эффективной системой.



▼ «Буран» заходит на посадку



Александр Александрович Серебров... Герой Советского Союза, летчик-космонавт СССР... Он вошел в жизнь каждого из нас и остался в ней навсегда. Какими бы сложными и трудными ни были ситуации, в которых он оказывался, Сан Саныч всегда оставался честным человеком, то есть самим собой.

Вся его жизнь – непростой путь в космос, четыре полета, послеполетная жизнь и работа – говорит о многостороннем развитии, глубокой эрудиции и, прежде всего, порядочности...

...Помню, с горящими глазами он рассказывал мне о своем детстве, вспоминал, как искал на вечернем небе пролетающий Первый спутник. Как радовался, что удалось его увидеть. Через столько лет он сохранил в своем сердце ту первую радость от знакомства с космосом... Это говорит о целеустремленности, благодаря которой он и смог пройти сквозь многие преграды, через славу, предательство, клевету и многое другое. Пройти – и не сломаться.

Многие помнят его знаменитые «Уроки из космоса». Когда я смотрел эти телепередачи, у меня сложилось впечатление, что он преследовал две цели: показать красоту планеты Земля и предупредить об опасности, которая угрожает ей от нашей, человеческой, деятельности. Наверняка среди космонавтов, пришедших в отряд после 1997 г., есть те, кто «заразился» мечтой стать космонавтом именно благодаря тем самым урокам.

Ему пришлось пережить серьезную неудачу: сорванный полет из-за неудавшейся стыковки. Тогда намеченную программу выполнил дублирующий экипаж. В другом полете он стал первым испытателем «космического мотоцикла» – и во время одного из выходов в открытый космос несколько секунд был самостоятельным спутником Земли... Пережил он и столкновение со станцией «Мир». Тогда обошлось только повреждением наружной теплоизоляции. Позднее, в 1997 г., это помогло ему убедить президента Б. Н. Ельцина, что экипаж корабля «Союз ТМ-25», Василий Циблиев и Александр Лазуткин, не виновны в серьезной аварии (столкновение ТКГ «Прогресс» с модулем «Спектр» ОК «Мир»), и космонавты избежали жестких репрессий от руководства.



## Александр Александрович СЕРЕБРОВ

15.02.1944–12.11.2013

Сколько он успел сделать! Постоянные поездки, встречи, выступления, телесъемки, интервью по радио, газеты, книги, статьи. Работа со школьниками – конкурсы, олимпиады, летние лагеря...

В конце восьмидесятых он создал Всесоюзное (позже Всероссийское) молодежное аэрокосмическое объединение «Союз» и был бессменным его президентом. Будучи и космонавтом, и президентом ВАКО «Союз», он целенаправленно готовил смену для отрасли, которой много лет сам служил верой и правдой. И как результат этой работы – приход в космонавты-испытатели Марка Серова и Николая Тихонова. А сколько имен мы еще не знаем: инженеров, конструкторов, технологов, служащих космодромов, всю свою жизнь посвятивших делу освоения космоса.

Как он реагировал на успехи ребят!.. Радовался крупным и маленьким победам и огорчался неудачам. Как-то в начале 1990-х, когда проходил Международный конгресс юных космонавтов, А. А. Серебров отлучился с него на полдня, а вернувшись, привез приветствие от президента страны, лично подписанное Борисом Ельциным, что произвело на участников конгресса неизгладимое впечатление.

Больше всего его мучило то, что приходилось ходить по кабинетам чиновников и просить деньги на образование будущих поколений, а ему отказывали или давали все меньше и меньше.

Александр Серебров был одним из тех, кто стоял у истоков Российского космического агентства. Когда 18 февраля 1992 г. проходило совещание правительства о его создании, одной из кандидатур на пост руководителя был А. А. Серебров.

После ухода из отряда космонавтов была работа в Совете безопасности, эпопея по соз-

данию ФГУП «Российские технологии», ставшего позднее одним из источников и составной частью будущей госкорпорации «Ростех». Серебров тогда оказался невостребован. Ему это было непонятно. Как не принимал он и то, что творилось в ракетно-космической отрасли в целом. Сильно переживал из-за отношения к космонавтам со стороны руководства: «Мы, космонавты, одноразовые...» Не понимал, как можно так нерационально использовать людей высокой квалификации, на подготовку которых потрачены многие годы и огромные средства.

Как исключение, Сан Саныч вспоминал эпизод, когда после первого полета его вызвал к себе генеральный конструктор НПО «Энергия» В. П. Глушко – посоветоваться по вопросу продления полета экипажа станции «Салют-7» (Березовой–Лебедев). Больше таких случаев не было. Серебров не раз говорил, что после смерти академика В. П. Глушко никто уже не заботился о космонавтах так, как он. Никто не добывал для них новых телевизоров и иной техники, не вникал в личные проблемы, не помогал в решении важных вопросов.

В 2002 г. у Сан Саныча случилось несчастье: сгорела дача, а сам космонавт получил серьезные ожоги. Пришлось долго лечиться. Из больницы он вышел совсем другим человеком. Казалось, он сломался: стал чаще говорить о плохом, задавался вопросами о несправедливости по отношению ко всем вокруг, возмущался, что забывали заслуженных людей. Его резкие суждения, откровенные заявления и прямые констатации фактов многим не нравились, поэтому во власти он долго не задержался, а руководство отрасли избегало общения с ним. Он, как, к сожалению, часто бывает с активными и талантливыми людьми, опять остался не у дел. Это и стало трагедией последних лет его жизни.

Конечно, были и светлые моменты. Как и раньше, он был красив, галантен, исключительно обходителен и воспитан. Всегда оставался на высоте, и неважно где: на приеме ли у президента или на запусках ракет очередного ракетомодельного фестиваля, под проливным дождем.

Он был благодарным человеком: не забывал тех, кто его учил и поддерживал на разных этапах жизни, помогал преодолеть препятствия, которые сам он осилить уже не мог. А он как благодарный ученик, товарищ, друг, муж, отец всегда оставался верен близким, друзьям, коллегам, оправдывая их доверие и веру в него. Подняв свою фамилию на большую высоту, он завещал этот уровень своему сыну Кириллу.

В своем последнем интервью (НК №8, 2012, с.44-51) Александр Александрович сказал: «В моих ответах нет ни грамма лжи или желания покрасоваться. Бортинженер никогда не врет...» Это было его жизненным правилом: быть самим собой и говорить правду.

Вместе с ним ушла еще одна часть эпохи, часть той страны, которой можно было гордиться и ради которой стоило жить и к чему-то стремиться. Эпохи покорения космоса! – А. Г.



Редакция НК приносит свои искренние соболезнования родным и близким Александра Александровича Сереброва. Его имя навсегда вошло в историю мировой космонавтики.