

2010 08

# НОВОСТИ КОСМОНАВТИКИ



ИЗДАЕТСЯ ПОД ЭГИДОЙ ФЕДЕРАЛЬНОГО КОСМИЧЕСКОГО АГЕНТСТВА  
И КОСМИЧЕСКИХ ВОЙСК РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ISSN 1561-1078



9 771561 107002 >

Журнал для профессионалов  
и не только

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

## Редакционный совет:

**В. А. Джанибеков** – президент АМКос, летчик-космонавт,  
**Н. С. Кирдода** – вице-президент АМКос,  
**В. В. Ковалёнок** – президент ФКР, летчик-космонавт,  
**И. А. Маринин** – главный редактор «Новостей космонавтики»,  
**О. Н. Остапенко** – командующий Космическими войсками РФ,  
**А. Н. Перминов** – руководитель Роскосмоса,  
**Р. Пишель** – глава представительства ЕКА в России,  
**В. А. Поповкин** – заместитель министра обороны РФ,  
**Б. Б. Ренский** – директор «R & K»

## Редакционная коллегия:

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

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

## Адрес редакции:

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

Отпечатано  
ООО ПО «Периодика»

Подписано в печать 03.08.2010  
Журнал издается с августа 1991 г.  
Зарегистрирован в Государственном комитете РФ по печати № 0110293

## Подписные индексы НК:

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

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

## В номере:

### ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ

1	Лындин В. Район посадки изменить можно
2	Ильин А. Сотый старт к МКС
3	Шамсутдинов С. Биографии членов экипажа ТК «Союз ТМА-19»
4	Ильин А. До и после старта
7	Ильин А., Экономова Ю. Полет экипажа МКС-24. Июнь 2010 года
10	Лындин В. «Олимп» на «Рассвете»
11	Красильников А. «Прогресс М-06М»: 40-й российский грузовик для снабжения МКС
13	Афанасьев И. «Энергия» представила проект нового корабля
14	Афанасьев И. «Рассвет» для МКС

### ЗАПУСКИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

16	Соболев И. «Сервис» на новой высоте
20	Павельшев П. Четвертый запуск в систему Compass
22	Журавин Ю. Арабское «пятое поколение». В полете – Badr-5
24	Афанасьев И. «Девятка» попала в «десятку»
28	Афанасьев И. Вторая попытка. О неудачном полете носителя Nano-1
31	Лисов И. «Шишзянь-12» – очередная китайская загадка
32	Землякова Е. Старт «Днепра»: советские технологии на благо европейских заказчиков
36	Кучейко А. Спутник-близнец для глобальной съемки рельефа Земли
39	Розенблюм Л. Разбивая «проклятие четных номеров»: на орбите – Ofeq-9
41	Махов В. Южнокорейский геостационарный многофункционал. В полете – ArabSat-5A и COMS 1

### СТРАХОВАНИЕ КОСМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

44	Маринин И. Российские особенности страхования ракет-носителей
45	Шамсутдинов С. Космонавт Виктор Михайлович Афанасьев попал в авткатастрофу

### ИСКУССТВЕННЫЕ СПУТНИКИ ЗЕМЛИ

46	Лисов И. «Резонанс». Продолжение следует
----	--

### МЕЖПЛАНЕТНЫЕ СТАНЦИИ

48	Павельшев П. «Сокол» вернулся!
52	Ильин А. Большой рекорд малой тяги

### ПРЕДПРИЯТИЯ. ОРГАНИЗАЦИИ

53	Афанасьев И. Форпост аэрокосмической науки
54	Павельшев П. Космическая политика администрации Обамы

### КОСМОДРОМЫ

56	Афанасьев И. Экологические слушания по космодрому Восточный
----	---

### КОСМИЧЕСКАЯ БИОЛОГИЯ И МЕДИЦИНА

58	Шаров П. Земляне отправились к Марсу! Стартовала финальная фаза эксперимента «Марс-500»
----	---

### ПУТЕВЫЕ ЗАМЕТКИ

61	Маринин И. Автопробег «ГЛОНАСС! Выше только звезды»
----	---

### ЮБИЛЕИ

68	Шаров П. Он стоял у истоков космического телевидения. Арнольду Селиванову – 75 лет
69	Серёгин А. 30 лет полету первого космонавта Венгрии
70	Афанасьев И. Зрелый возраст. К 30-летию юбилею полета «Союза Т-2»

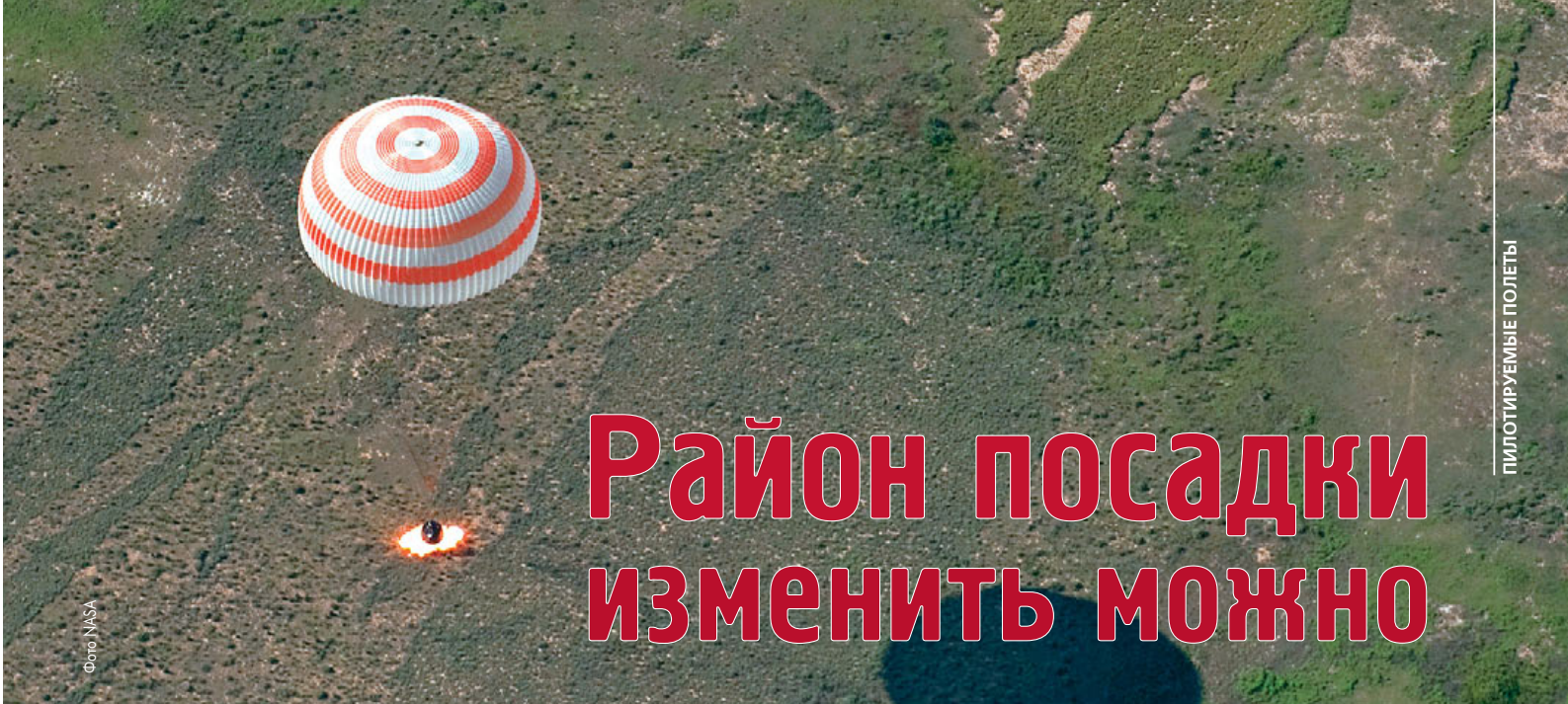
### СОВЕЩАНИЯ. КОНФЕРЕНЦИИ. ВЫСТАВКИ

71	Ань Лань. В Китае состоялась первая Глобальная лунная конференция
----	---

### ЛЮДИ И СУДЬБЫ

72	Извеков И. Экологическая премия Валентину Лебедеву
72	Памяти Леонида Денисовича Кизима

На обложке: Экипаж корабля «Союз ТМА-19»: Дуглас Уилок, Шеннон Уолкер и Фёдор Юрчихин  
Фото ФГБУ НИИ ЦПК им. Ю. А. Гагарина



# Район посадки изменить можно

Фото NASA

## В. Лындин специально для «Новостей космонавтики»

Уже стало привычным, что спускаемые аппараты (СА) наших «Союзов» приземляются в окрестностях казахстанского города Аркалык. Но обычно это бывало либо ранней весной, либо поздней осенью. А вот экипажу корабля «Союз ТМА-17» надо было возвращаться 2 июня.

Длительность каждой вахты космонавтов на борту Международной космической станции согласуется с партнерами. И теперь, поскольку смена экипажей реализуется только с помощью российских «Союзов», не всегда можно уложиться в ставшую привычной за десять лет схему весенне-осенних стартов и посадок наших космических кораблей.

А в связи с этим приходится учитывать местные условия в районах приземления. В традиционном районе под Аркалыком в начале июня вовсю колосится пшеница. От срабатывания двигателей мягкой посадки она, конечно, загорелась бы – и огонь мог погубить немалые площади посевов.

Понимая, что сохранение и спасение урожая – дело важное и ответственное, баллистики Центра управления полетами скорректировали орбиту МКС с таким расчетом, чтобы СА корабля «Союз ТМА-17» приземлился, соблюдая старинную врачебную заповедь «Не навреди». Местом посадки были выбраны окрестности города Джезказган.

Кстати, штатных районов приземления у нас около полутора десятков. Все они имеют определенную нумерацию и приоритетность по организации поисково-спасательных работ и эвакуации экипажа. Район Джезказгана в этом списке не на первом месте, но довольно близко к нему.

По расчетам баллистической службы ЦУП-М, приземление должно было произойти 2 июня в 06:24:04 ДМВ.

Как всегда, подготовительные операции начались задолго до этого. Экипаж корабля «Союз ТМА-17» – Олег Котов, Соити Ногути и Тимоти Кример – попрощался с коллегами, остающимися на станции. Это Александр Скворцов, принявший командирские обязанности от Котова, бортинженеры Трейси Колдвелл-Дайсон и Михаил Корниенко.

1 июня за шесть минут до полуночи по декретному московскому времени (ДМВ) Котов доложил, что люк корабля закрыт. Спустя четыре минуты последовал доклад Скворцова, что люк станции со стороны агрегатного отсека «Звезды» тоже закрыт. И потом все шло по плану, как говорят в ЦУПе – штатно.

Если на МКС экипаж живет по гринвичскому времени, то на российских кораблях традиционно действует ДМВ. К нему Олег Котов теперь и привязывается:

– В 03:01 выдал команду на расстыковку.

От выдачи команды до физического разделения объектов проходит около трех минут. Разница может быть только в секундах. Так и сейчас: телеметрия показывает, что корабль отстыковался от станции в 03:04:13 ДМВ.

Баллистики ЦУПа оценивают реальную орбиту корабля (все-таки какие-то возмущения он получит при расстыковке и маневре увода от станции) и сообщают уточненные координаты места посадки:

– Широта – 47° 19', долгота – 69° 35'.

Эти данные практически совпадают с теми, что были и раньше. Но для поисковиков важно знать любое отклонение – ведь от этого зависит эффективность их работы. Да и экипажу, вернувшемуся после многомесячной вахты в космосе, тоже хочется быстрее оказаться в заботливых руках спасателей.

В 05:34:40 ДМВ, в расчетное время, двигатель корабля включился на торможение. Тормозной импульс стандартный – 115.2 м/с, выдан штатно.

По команде от программно-временного устройства корабль разделился на отсеки. Спускаемый аппарат с экипажем вошел в атмосферу Земли.

– Спуск автоматический управляемый, – докладывает Котов. Так и должно быть.

На высоте 10 800 м отстрелилась крышка люка контейнера основной парашютной системы. Чуть менее 17 секунд продолжался спуск на тормозном парашюте, а затем раскрылся основной купол.

Как и положено, отделился теплозащитный экран. Потом

произошла перецепка купола основного парашюта на симметричную подвеску СА.

Поисковики сообщают, что связь с экипажем установлена, самочувствие космонавтов хорошее. Идут последние минуты полета... И вот долгожданное:

– Есть срабатывание двигателей мягкой посадки. Объект на боку.

По данным бортовых самописцев, приземление произошло в 06:24:32 ДМВ. Таким образом, длительность космического полета Олега Котова, Соити Ногути и Тимоти Кримера (от старта **21 декабря** 2009 г. до приземления **2 июня** 2010 г.) составила 163 суток 05 часов 32 минуты 32 секунды.

Фактические координаты точки посадки (по данным GPS) составили 47° 18' 45.8" с. ш. и 69° 37' 59.4" в. д. Отклонение от расчетной точки – всего 4.4 км (2.29 км на юг и 3.76 км на восток).

Олег Котов второй раз летал в космос, и оба раза на «Союзах». Но при первой посадке, в 2007 г., ему вместе с Фёдором Юрчихиным и малайзийцем Шейхом Музафаром Шукором пришлось испытать возвращение на Землю по баллистической траектории. Есть с чем сравнить, и теперешний спуск он называет «санаторным»:

– Разница между первой и второй посадкой существенна. Абсолютно комфортное состояние и более мягкая посадка в этот раз... И сразу – в объятия врачей.

План основных динамических операций при спуске с орбиты корабля «Союз ТМА-17» и приземлении СА (по состоянию на 01.06.2010)						
	Время, ДМВ	Высота, км	Координаты		Скорость, км/с	Перегрузка, ед.
Включение ДУ	05:34:40	354.7	-43°25'	330°39'	7.396	0
Выключение ДУ	05:39:02	344.5	-33°01'	346°54'	7.295	0.05
Разделение от ПВУ	05:58:36	140.0	+26°22'	035°36'	7.546	0
Вход в атмосферу	06:01:43	099.9	+35°20'	045°45'	7.595	0
Начало управления	06:03:17	080.8	+39°27'	051°48'	7.594	0.09
Макс. перегрузка	06:07:43	036.2	+46°50'	068°36'	2.405	4.13
Ком. на ввод ОСП	06:09:46	010.8	+47°23'	069°38'	0.211	1.15
Посадка	06:24:04	000.0	+47°19'	069°35'	0.000	1.00
Ввод ОСП при БС	06:08:00	010.7	+46°04'	065°26'	0.203	1.25

ДУ – двигательная установка, ПВУ – программно-временное устройство, ОСП – основная парашютная система, БС – баллистический спуск

Виток – 2574 (01), тормозной импульс: величина – 115.20 м/с, длительность – 262.4 сек; крен правый. Удаление точки посадки от г. Джезказган – 148 км, азимут – 110.4°. Восход солнца в точке посадки – 02:29, заход – 18:11 ДМВ.

Подготовлено по данным баллистической службы ЦУП-М

# Сотый старт к МКС

А. Ильин.  
«Новости космонавтики»

**16** июня в 00:35:18.732 ДМВ (15 июня в 21:35:19 UTC) с 5-й пусковой установки 1-й площадки космодрома Байконур стартовыми расчетами предприятий Роскосмоса был успешно осуществлен пуск РН «Союз-ФГ» (11А511У-ФГ № Б 15000-032) с пилотируемым космическим кораблем «Союз ТМА-19» (11Ф732А17 № 229).

В составе экипажа: командир корабля космонавт-испытатель Фёдор Николаевич Юрчихин, бортинженер-1 корабля астронавт NASA Шеннон Бейкер Уолкер (Shannon Baker Walker), бортинженер-2 корабля астронавт NASA Дуглас Гарри Уилок (Douglas Harry Wheelock).

Позывной экипажа – «Олимп».

«Союз ТМА-19» отделился от 3-й ступени ракеты в 00:44:07.045 ДМВ и вышел на орбиту с параметрами (в скобках – расчетные):

- наклонение – 51.62° (51.67±0.06°);
- минимальная высота – 200.31 км (200+7/-22);
- максимальная высота – 259.34 км (242±42);
- период обращения – 88.81 мин (88.64±0.37).

В каталоге Стратегического командования США «Союзу ТМА-18» были присвоены номер **36603** и международное обозначение **2010-029A**.

Циклограмма полета (расчетная)

0.00	Старт (контакт подъема)
114.16	Сброс ДУ САС
117.80	Отделение 1-й ступени носителя
157.48	Сброс створок головного обтекателя
287.30	Отделение 2-й ступени носителя
297.05	Сброс хвостового отсека
524.96	Выключение ДУ 3-й ступени носителя
528.26	Отделение КК от носителя

Масса корабля при старте составила 7199.8 кг (в том числе бытовой отсек – 1263 кг, спускаемый аппарат – 2895 кг). В баках комбинированной двигательной установки находилось 879.6 кг топлива (568.8 кг окислителя и 310.8 кг горючего).

Состоявшийся пуск был 31-м для ракеты «Союз-ФГ» и положил начало 274-му в мире и 111-му в СССР/России орбитальному пилотируемому космическому полету.

В графике сборки и эксплуатации станции старту «Союза ТМА-19» присвоено обозначение 22S. Следует особо отметить, что полет «Союза ТМА-19» стал сотым по программе МКС. Из сотни запусков на различные корабли и модули приходится:

2 российских модуля «Заря» и «Звезда»;  
23 пилотируемых корабля «Союз ТМ» и «Союз ТМА»;

39 грузовых кораблей семейства «Прогресс» (включая те, что доставили малые модули СО-1 «Пирс» и МИМ-2 «Поиск»);

34 пилотируемых корабля Space Shuttle;  
1 европейский грузовой корабль ATV;  
1 японский грузовой корабль HTV.

Для поиска и спасения космонавтов в случае нештатной ситуации при выведении «Союза» Федеральное агентство воздушного транспорта (Росавиация) задействовало девять самолетов, 12 вертолетов, а также поисково-спасательное судно «Антарктида».

Поисково-спасательные воздушные суда (вертолеты Ми-8, самолеты Ан-2, Ан-24, Ан-26 и Ту-142) несли дежурство на 15 аэродромах, расположенных вдоль траектории выведения транспортного пилотируемого корабля, а «Антарктида» – в Японском море.

# Биографии членов экипажа ТК «Союз ТМА-19»

**Командир ТК  
Бортинженер-5 МКС-24/25  
Фёдор Николаевич Юрчихин**  
Космонавт РКК «Энергия»  
423-й космонавт мира  
98-й космонавт России



Родился 3 января 1959 г. в Батуми Аджарской АССР, Грузия. В 1983 г. окончил МАИ, а в 2001 г. – аспирантуру Московского государственного университета сервиса, защитил диссертацию кандидата экономических наук.

В 1983 г. поступил на работу в НПО «Энергия». С 1991 г. работал в Главной оперативной группе управления (ГОГУ) ЦУПа, а затем в качестве сменного руководителя группы планирования ГОГУ. В 1995–1997 гг. являлся помощником руководителя полета по программе «Мир-NASA».

28 июля 1997 г. Фёдор Юрчихин был отобран в качестве кандидата в космонавты и 14 октября 1997 г. зачислен в отряд космонавтов РКК «Энергия». В 1998–1999 гг. прошел курс ОКП, и 1 декабря 1999 г. ему была присвоена квалификация космонавта-испытателя. В 2000–2001 гг. готовился в составе группы космонавтов по программе МКС.

Первый космический полет Ф. Н. Юрчихин совершил 7–18 октября 2002 г. в качестве специалиста полета в составе экипажа «Атлантика» (STS-112) по программе сборки МКС.

С февраля 2004 г. по март 2006 г. он готовился в дублирующем экипаже 13-й основной экспедиции, а в июне 2006 г. приступил к подготовке в составе основного экипажа МКС-15. Второй полет Ф. Н. Юрчихин выполнил с 7 апреля по 21 октября 2007 г. как командир МКС-15 и бортинженер ТК «Союз ТМА-10». В апреле 2009 г. он начал подготовку в основном экипаже МКС-24/25.

Летчик-космонавт Российской Федерации Ф. Н. Юрчихин является инструктором-космонавтом-испытателем 1-го класса. Он награжден медалью «Золотая Звезда» Героя Российской Федерации, орденом Дружбы и медалью NASA «За космический полет».

Фёдор женат на Ларисе Анатольевне, у них две дочери: Дарья (1993 г.р.) и Елена (2001 г.р.). Родители Николай Фёдорович и Микрула Софоклиевна Юрчихины в настоящее время проживают в г. Синдос, Греция.

**Бортинженер-1 ТК  
Бортинженер-6 МКС-24/25  
Шеннон Бейкер Уолкер  
(Shannon Baker Walker)**  
515-й астронавт мира  
332-й космонавт США



Родилась 4 июня 1965 г. в Хьюстоне, в 1987 г. окончила Университет Райса со степенью бакалавра наук по физике, в 1992 г. получила степень магистра, а в 1993 г. – степень доктора философии по астрофизике по теме «Взаимодействие солнечного ветра с атмосферой Венеры».

В 1987 г. Шеннон поступила на работу в компанию Rockwell Space Operations Co. в качестве оператора по робототехнике системы Space Shuttle в ЦУП-Х и участвовала в управлении полетами. В 1995 г. она стала сотрудником Космического центра имени Джонсона и работала по программе МКС, занимаясь интеграцией робототехнических систем и взаимодействуя с зарубежными партнерами по конструкции и компоновке робототехнического оборудования для МКС.

В 1998 г. Уолкер приступила к работе в группе оценки MER по обеспечению полета МКС. В 1999 г. она была откомандирована в Москву в качестве менеджера по координации работ с РКА и его подрядчиками в области интеграции радиоэлектронной аппаратуры для МКС. В 2000 г. ее назначили техническим руководителем группы MER в Хьюстоне, а также первым заместителем руководителя отдела бортовой техники Центра Джонсона.

В 1994 г. Шеннон предприняла первую попытку попасть в отряд астронавтов. Она участвовала в 15-м, 16-м, 17-м и 18-м наборах и лишь 6 мая 2004 г., с пятой попытки, была зачислена в отряд с 19-м набором.

С июня 2004 г. по февраль 2006 г. Шеннон Уолкер прошла курс ОКП, получила квалификацию специалиста полета и была назначена в Отделение по эксплуатации МКС Отдела астронавтов. С сентября 2008 г. по сентябрь 2009 г. она готовилась в составе дублирующего экипажа МКС-21/22, а в октябре 2009 г. приступила к подготовке в основном экипаже МКС-24/25.

15 апреля 2005 г. Шеннон вышла замуж за астронавта Эндрю Томаса.

**Бортинженер-2 ТК  
БЭ-4 МКС-24, командир МКС-25  
Дуглас Гарри Уилок  
(Douglas Harry Wheelock)**  
463-й астронавт мира  
294-й астронавт США



Родился 5 мая 1960 г. в г. Бингэнтон, штат Нью-Йорк. В 1983 г. окончил Военную академию США в Вест-Пойнте со степенью бакалавра по прикладным наукам и машиностроению. В 1992 г. в Технологическом институте Джорджи получил степень магистра наук по аэрокосмической технике.

В мае 1983 г. Дуглас Уилок начал службу в пехотных частях Армии США в звании 2-го лейтенанта. В 1984 г. он поступил в летную школу и в сентябре 1984 г. стал армейским летчиком. Служил в Южной Корее в должностях от командира отделения до командира авиационного подразделения 9-го кавалерийского полка. Затем Уилока назначили инженером по НИОКР в Директорат боевых разработок армейской авиации.

Окончив в 1993 г. Школу летчиков-испытателей ВМС США, Уилок был назначен летчиком-испытателем Центра технических испытаний армейской авиации, где отрабатывал вопросы тактической разведки с использованием вертолетов OH-58D(I), UH-60A/L и RU-21H, а также самолетов C-23. Он налетал более 3000 часов на 45 типах самолетов и вертолетов.

В июне 1998 г. Дуглас Уилок был зачислен в отряд астронавтов NASA (17-й набор). Окончив ОКП, он получил квалификацию специалиста полета, был направлен в Отделение эксплуатации МКС и откомандирован в РКК «Энергия». Уилок участвовал в испытаниях и интеграции российской аппаратуры и ПО, контролировал отправку американских грузов на МКС на кораблях «Прогресс». В августе 2002 г. он был назначен оператором связи в ЦУП-Х, а в 2005 г. являлся представителем NASA в ЦПК имени Ю. А. Гагарина.

С 23 октября по 7 ноября 2007 г. Уилок совершил полет на «Дискавери» (STS-120) по программе сборки МКС. С августа 2008 г. по декабрь 2009 г. он проходил подготовку в дублирующем экипаже МКС-22/23, а затем в составе основного экипажа МКС-24/25.

Полковник Уилок является членом Общества экспериментальных летчиков-испытателей. Награжден медалями Армии и Минбороны США. Женат, один ребенок.

*Члены дублирующего экипажа Д. Кондратьев, П. Несполи и К. Коулман готовятся в основном экипаже «Союза ТМА-20». Их биографии будут опубликованы после старта, намеченного на 10 декабря 2010 г. – Ред.*

*Биографии подготовлены С. Шамсутдиновым по материалам архивов редакции НК и ФГБУ НИИ ЦПК*



# До и после старта

**А. Ильин**

## **Хроника предстартовой подготовки**

19 апреля на железнодорожную станцию Тюратам прибыл состав из города Королёва, доставивший с завода экспериментального машиностроения РКК «Энергия» космический корабль «Союз ТМА-19» и вспомогательное оборудование.

После таможенного оформления состав был транспортирован по внутрикосмодромной железнодорожной ветке до МИКа КА

площадки №254. Там корабль установили в стенд и приступили к сборке схемы для автономных и комплексных испытаний.

6 мая успешно завершились автономные испытания систем «Союза ТМА-19». Расчеты специалистов космической отрасли приступили к комплексным испытаниям систем корабля, в ходе которых проверяется их взаимодействие и взаимное влияние.

16 мая на «Союзе ТМА-19» завершились комплексные испытания систем, и корабль был перевезен из стенда в беззловую камеру (специальное помещение, обшитое радиопоглощающим материалом, за счет чего при включении радиосредств корабля не возникает отраженных радиосигналов). В ней испытывали радиосистемы корабля, в том числе систему «Курс».

20 мая проверили систему управления спуском, которая включается в работу после отделения корабля от МКС и функционирует до касания поверхности Земли спускаемым аппаратом. Система должна «вести» корабль по определенной траектории, чтобы не «сорваться» в баллистический спуск и обеспечить космонавтам минимальные перегрузки.

Утром 26 мая в МИКе площадки №112 расчеты самарского «ЦСКБ-Прогресс» и

Космического центра «Южный» приступили к подготовке РН «Союз-ФГ», доставленной на космодром из Самары еще 9 марта. Блоки ракеты уложили на рабочие места и подготовились к пневматическим тестам. Через несколько дней состоялась сборка «пакета»: ко второй ступени РН «Союз-ФГ» были пристыкованы четыре блока первой ступени.

26 мая успешно завершились проверки «Союза ТМА-19» на герметичность. Специалисты выгрузили корабль из вакуумной камеры и вернули его в стенд для дальнейших испытаний.

1 июня состоялось заседание коллегии Федерального космического агентства с повесткой дня: «Готовность к запуску транспортного пилотируемого корабля «Союз ТМА-19» и программа работ 24-й экспедиции (МКС-24)». Были приняты к сведению предложенные начальником ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина» С.К. Крикалёвым составы основного и дублирующего экипажей «Союза ТМА-19».

3 июня с аэродрома «Чкаловский» на Байконур вылетели два самолета Ту-134 ЦПК имени Ю.А. Гагарина. На борту одного из них находился основной экипаж «Союза ТМА-19» (Фёдор Юрчихин, Шеннон Уолкер, Дуглас Уилок), а на борту другого – дублирующий (Дмитрий Кондратьев, Паоло Несполи, Катерина Коулман).

Утром 4 июня в соответствии с графиком подготовки экипажи прибыли в МИК площадки №254 для первой тренировки в «Союзе».

После короткого инструктажа, который провел первый вице-президент, первый заместитель генерального конструктора РКК «Энергия» имени С.П. Королёва Н.И. Зеленщиков, Фёдор Юрчихин, Шеннон Уолкер и Дуглас Уилок приступили к примерке скафандров и приемке корабля. Дублеры практиковались со спутниковым телефоном Iridium, входящим в комплектацию корабля, а также проверили в чистой комнате МИКа укладку и доставляемое на станцию оборудование. Во второй половине дня экипажи поменялись местами.

После завершения тренировки экипажей «Союз ТМА-19» был отправлен на запорочную станцию.

5 июня на космодроме Байконур состоялась традиционная торжественная церемония поднятия флагов государств – участни-



Эмблему экипажа в начале апреля утвердил глава Роскосмоса А.Н. Перминов. Победителем традиционного детского конкурса на создание эмблемы космического корабля был признан ученик 1-го класса Моркинской средней общеобразовательной школы №1 (Республика Марий Эл) восьмилетний Евгений Емельянов. Руководитель Роскосмоса по традиции пригласил победителя конкурса на Байконур.

Рисунок Жени изображает Международную космическую станцию и сближающийся с ней космический корабль. Над земным шаром вздымается вершина легендарной горы Олимп. Это напоминает о позывном экипажа. На бордюр эмблемы нанесены имена космонавтов, название корабля, позывной экипажа и эмблема российского космического агентства. Общий стиль эмблемы повторяет дизайн пэтча корабля «Союз ТМА-10», членом экипажа которого был Ф.Н. Юрчихин.

Аналогичную нашивку, только без фамилий, получили и дублеры. Финальный дизайн пэтча выполнили художник ЦПК Дмитрий Щербинин и художники из Нидерландов: Люк ван ден Абелен (Luc van den Abeelen), Жак ван Уне (Jacques van Oene) и Эрик ван дер Хорн (Erik van der Hoorn). – Л.Р.



Фото С. Сергеева



Фото С. Сергеева

▲ Индивидуальные ложементы готовы к установке в «Союз ТМА-19»

ков предстоящего космического полета к МКС. Космонавты и астронавты основного и дублирующего экипажей подняли перед зданием гостиницы «Космонавт» флаги стран, которые они представляют, а также флаг Казахстана как страны, с территории которой должен состояться космический полет.

К экипажам со словами приветствия обратились глава Администрации г. Байконур Александр Мезенцев, начальник Управления Роскосмоса по космодрому Байконур Евгений Анисимов, а также специальный представитель президента Республики Казахстан на Байконуре, заместитель акима Кызыл-Ординской области Сабит Кожаметов.

**6 июня** заправленный топливом и сжатыми газами «Союз ТМА-19» доставили в МИК КА для заключительных операций.

В этот день дублирующий экипаж совершил экскурсию по городу Байконур и ознакомился с его историческими и памятными местами. Дмитрий Кондратьев, Паоло Неспולי и



Фото С. Сергеева

▲ Интернациональный ансамбль: астронавт Катерина Коулман и референт отряда космонавтов Дмитрий Жуков

Катерина Коулман возложили цветы к памятнику первому космонавту Ю. А. Гагарину, побывали на площади С. П. Королёва, посетили городской музей истории космодрома.

**7 июня** корабль состыковали с переходным отсеком, а для экипажей были запланированы занятия по физической и медицинской подготовке. Состоялись тренировки по адаптации организма к условиям невесомости и занятия на тренажерах.

**9 июня** в МИКе КА прошел авторский осмотр «Союза». После этого была выполнена накатка головного обтекателя РН на КА.

**11 июня** основной и дублирующий экипажи приехали в МИК на 254-й площадке, где была организована вторая тренировка. Перед ее началом Николай Зеленщиков коротко проинструктировал космонавтов и астронавтов и отметил хороший настрой на работу Шеннон Уолкер: «Молодец, улыбается!»

Экипажи проверили расположение укладок в контейнерах и размещение грузов. Они приняли корабль, с удовлетворением отметили, что все их просьбы и замечания учтены.

По завершении тренировки члены основного и дублирующего экипажей по традиции отправились на экскурсию в Музей космодрома. Они посетили мемориальные домики С. П. Королёва и Ю. А. Гагарина, космический корабль-музей «Буран».

В тот же день головной блок ракеты «Союз-ФГ» с «Союзом ТМА-19» был перевезен из МИКа КА в МИК РН на общую сборку, которая завершилась 12 июня.

**11 июня** на Байконур прибыли Женья Емельянов и Витя Монин для участия в мероприятиях по подготовке и запуску «Союза». Этой чести мальчуганы добились, став победителями Международного конкурса детских рисунков на создание эмблем экипажей. Днем раньше ребята побывали в Мемориальном музее космонавтики в Москве.

**13 июня** был осуществлен вывоз РН «Союз-ФГ» с кораблем «Союз ТМА-19» на стартовую позицию. Начались работы по программе первого стартового дня.

**14 июня** в помещении ЦПК на 17-й площадке состоялось заседание Госкомиссии, где были официально утверждены составы основного и дублирующего экипажей.

Вечером **15 июня** космонавты и астронавты покинули гостиницу «Космонавт» и на автобусах выехали на площадку № 254, где основной экипаж «Союза ТМА-19» облачили в скафандры и проверили герметичность.

После доклада председателю Государственной комиссии о готовности к полету Юрчихин, Уолкер и Уилок прибыли на стартовый комплекс для посадки в «Союз».

**Пилотируемый корабль в автономном полете**

**16 июня**, сразу после отделения корабля от третьей ступени ракеты, штатно раскрылись элементы конструкции (две солнечные батареи, четыре антенны системы «Курс», радиантенна УКВ-диапазона и антенна телеметрической связи).



Фото С. Сергеева



Фото С. Сергеева



Фото С. Сергеева



Фото Д. Мирозанова

На 1-м витке полета штанга стыковочного механизма была выдвинута в исходное положение, а на 2-м тестировались аппаратура «Курса» и система управления движением.

На 3-м и 4-м витках «Союз ТМА-19» выполнил двухимпульсный маневр. Сближающе-корректирующий двигатель (СКД) запущен в 04:22:58 (величина приращения скорости – 24.48 м/с, длительность импульса – 61.01 сек) и 04:45:26 ДМВ (1.25 м/с; 4.38 сек). После маневра «Союз» находился на 4-м витке на орбите с параметрами:

- наклонение – 51.67°;
- минимальная высота – 248.0 км;
- максимальная высота – 262.0 км;
- период обращения – 89.43 мин.

17 июня на 17-м витке в 01:40:48 корабль с помощью СКД осуществил одноимпульсную коррекцию (1.15 м/с; 4.1 сек) и на 18-м витке совершал полет по орбите с параметрами:

- наклонение – 51.67°;
- минимальная высота – 251.5 км;
- максимальная высота – 263.2 км;
- период обращения – 89.46 мин.

*С использованием данных баллистика ЦУП-М А. Киреева*

### Прибытие «Союза»

17 июня в 23:06 ДМВ пилотируемый корабль «Союз ТМА-19» начал автономное сближение и **18 июня** в 01:21:09 ДМВ (22:24:09 UTC) причалил к агрегатному отсеку СМ «Звезда». Процесс сближения и стыковки проводился в автоматическом режиме под контролем специалистов ЦУП-М и экипажа. Параметры орбиты комплекса после стыковки составили:

- наклонение – 51.67°;
- минимальная высота – 348.4 км;
- максимальная высота – 369.6 км;
- период обращения – 91.55 мин.

После проверки герметичности отсеков и стыковочного узла, выравнивания давления между станцией и кораблем 18 июня в 03:52 ДМВ (00:52 UTC) были открыты переходные люки. Фёдор Юрчихин, Шеннон Уолкер и Дуглас Уилок перешли на борт станции, где их встретили Александр Скворцов, Треиси Колдвелл-Дайсон и Михаил Корниенко.

Таким образом, экипаж станции снова увеличился до шести человек, причем впервые за время работы станции в его составе было по три представителя России и США. Дуглас Уилок получил в экипаже 24-й основной экспедиции должность бортинженера-4, Фёдор Юрчихин – бортинженера-5, Шеннон Уолкер – бортинженера-6.

После встречи космонавты и астронавты в сеансе связи пообщались с родными, а также с представителями Роскосмоса и NASA, которые находились в подмосковном ЦУП-М.

После стыковки «Союза ТМА-19» со станцией в ЦУП-М состоялась пресс-конференция. Журналисты интересовались дальнейшей программой полета МКС, возможностями создания дополнительного пилотируемого корабля для туристов (см. стр. 14), реорганизацией структуры космической отрасли. На вопросы ответили заместитель руководителя Роскосмоса В.А. Давыдов, начальник Управления пилотируемых программ Роскосмоса А.Б. Краснов, президент и генеральный конструктор РКК «Энергия» В.А. Лопота и заместитель руководителя NASA У. Герстенмайер.



Фото С. Сергеева



А. Ильин, Ю. Экономова.  
«Новости космонавтики»  
Фото NASA

### Дооснащение на российском сегменте...

7 июня Александр Скворцов и Михаил Корниенко установили за панелью №218 Служебного модуля новое устройство сопряжения УС-23. Его назначение – передача в реальном времени телеметрической информации о состоянии выходных скафандров «Орлан-МК» и медицинских параметров экипажа во время внекорабельной деятельности (ВКД) через средства связи американского сегмента. Через УС-23 можно передавать и данные с научной аппаратуры, установленной снаружи станции.

До сих пор выходы на российском сегменте планировались только на «активные» витки, на которых станция пролетает через зоны радиовидимости российских НИПов. Но «активные» витки в зависимости от даты могут приходиться и на день, и на позднюю ночь в московском регионе, где расположен ЦУП-М. Поэтому выходы часто требовали смены режима труда и отдыха экипажа и напряженной ночной работы в ЦУПе. Теперь же, после проверок работы устройства сопряжения, информация со скафандров будет поступать на Землю без привязки к зонам НИПов по схеме: УС23 – ЦВМ СМ – компьютеры С&С – радиоаппаратура S-диапазона – ЦУП-Х – ЦУП-М. Это позволит облегчить работу экипажа и наземного персонала.

8 июня в Служебном модуле (СМ) Александр Скворцов и Михаил Корниенко демонтировали российский велоэргометр ВБ-3 и заменили его на усовершенствованную модель ВБ-3М, доставленную на «Прогрессе М-05М». Старый велоэргометр был уложен в грузовой корабль для удаления.

### ...и на американском

9 июня в модуле Node 3 Трейси установила акселерометр IWIS с антенной, направленной в середину модуля. Необходимые команды на включение были выданы позже с Земли с использованием стационарного компьютера SSC-4.

IWIS будет собирать информацию о структурной динамике станции. Это даст возможность использовать реальные данные в математических моделях МКС, а также для расчетов воздействия на станцию нагрузок от

▼ Все в сборе. Традиционная пресс-конференция после стыковки корабля



# Полет экипажа МКС-24

## Июнь 2010 года

**Экипаж МКС-24 с 18.06.2010:**  
**Командир – Александр Скворцов**  
**Бортинженер-2 – Трейси Колдвелл-Дайсон**  
**Бортинженер-3 – Михаил Корниенко**  
**Бортинженер-4 – Дуглас Уилкокс**  
**Бортинженер-5 – Фёдор Юрчихин**  
**Бортинженер-6 – Шеннон Уолкер**

**В составе станции на 18.06.2010:**  
**ФГБ «Заря»**  
**СМ «Звезда»**  
**Node 1 Unity**  
**LAB Destiny**  
**ШО Quest**  
**СО1 «Пирс»**  
**Node 2 Harmony**  
**APM Columbus**  
**JPM Kibo**  
**МИМ-2 «Поиск»**  
**Node 3 Tranquility**  
**Cupola**  
**МИМ-1 «Рассвет»**  
**«Союз ТМА-18»**  
**«Союз ТМА-19»**  
**«Прогресс М-05М»**

ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ

стыкровок транспортных кораблей, вибрации от физических упражнений экипажа, операций по коррекции орбиты. За счет более точного определения усталостного напряжения модулей можно установить конструкторское ограничение срока эксплуатации МКС.

В комплект IWIS входит программное обеспечение на стационарном ноутбуке типа А31р и четыре основных аппаратных компонента: тензодатчики, акселерометры, сенсорные блоки RSU и сетевые блоки NCU. На каждом модуле установлено четыре трехкомпонентных акселерометра, а в Node 1 еще восемь тензодатчиков. Каждый акселерометр использует свой сенсорный блок RSU, и их можно перемещать внутри модуля для более точных измерений. Сетевой блок NCU, который также можно переносить, обеспечивает передачу данных по радиоканалу к ноутбуку и синхронизацию всех сенсорных блоков RSU.

10 июня система IWIS была испытана. Колдвелл-Дайсон закрыла крышки иллюминаторов в модулях LAB, JPM и Cupola, а операторы ЦУП-Х установили солнечные батареи в безопасное положение. После этого специалисты ЦУП-М включили двигатели СМ для проведения теста. Полученные данные от системы IWIS были переданы специалистам по структурной динамике ЦУП-Х.

22 июня большую часть своего рабочего дня Дуглас Уилкокс и Шеннон Уолкер потрати-

ли на монтаж научной стойки WORF, доставленной в апреле кораблем «Дискавери», над 20-дюймовым надирным иллюминатором в Лабораторном модуле. WORF имеет кронштейн для установки фотокамер 35 и 70 мм и камкордеров для съемки Земли, а также универсальные точки крепления, с помощью которых можно монтировать более сложное оптическое оборудование на собственных платформах или скобах.

### Коррекция орбиты

В соответствии с программой баллистического обеспечения полета МКС в июне были выполнены одна одноимпульсная и одна двухимпульсная коррекция.

Первый из запланированных маневров состоялся 5 июня. Целью его было формирование рабочей орбиты станции в соответствии с принятой стратегией поддержания высоты ее полета. Два корректирующих двигателя СМ «Звезда» включились в 03:20 UTC и проработали 247 сек, обеспечив фактическое приращение скорости 4.5 м/с (расчетное – 4.36 м/с). Параметры орбиты после коррекции составили:

- наклонение – 51.67°;
- минимальная высота – 351.3 км;
- максимальная высота – 366.0 км;
- период обращения – 91.51 мин.

Двухимпульсная коррекция была проведена 8 июня с использованием четырех двигателей причаливания и ориентации грузового корабля «Прогресс М-05М», пристыкованного к стыковочному отсеку «Пирс», для обеспечения оптимальных условий старта и стыковки пилотируемого корабля «Союз ТМА-19» и грузового «Прогресс М-06М».

Первое включение двигателей грузовика было осуществлено в 00:10 UTC, второе – на следующем витке, в 01:45 UTC. Фактические импульсы соответствовали расчетным – 0.8 м/с и 0.6 м/с, время работы двигателей составило 580 и 435 сек.

Параметры орбиты станции после маневров были следующими:

- наклонение – 51.67°;
- минимальная высота – 351.5 км;
- максимальная высота – 366.4 км;
- период обращения – 91.56 мин.



### Почтовый ящик в музее

**18 июня** в Мемориальном музее космонавтики (ММК) в Москве стартовал проект «Почтовый ящик экипажа МКС». Теперь любой посетитель музея сможет послать свое письмо на орбиту, задать космонавтам интересующий его вопрос.

В музее будут отбирать самые интересные вопросы и отправлять по электронной почте на борт и таким же путем получать ответы. Параллельно жизнью на станции можно будет интересоваться на сайтах Роскосмоса ([www.roscosmos.ru](http://www.roscosmos.ru)) и ММК ([www.space-museum.ru](http://www.space-museum.ru), в настоящее время создается). Оба интернет-портала будут публиковать ответы участников экспедиции: командира Александра Скворцова и бортинженеров Фёдора Юрчихина и Михаила Корниенко.

О старте проекта объявили 1 июня руководство Мемориального музея космонавтики и Фёдор Юрчихин, который стал первым космонавтом, посетившим ММК за несколько недель до начала космического полета. Перед полугодовой вахтой на станции Фёдор Николаевич передал в ММК свою фотовыставку «Наш дом – Земля». 173 фотографии видов нашей планеты из космоса будут храниться в музее до возвращения российского космонавта на Землю.

Организаторы проекта считают, что такое живое общение с космонавтами просто необходимо – не только с точки зрения поднятия престижа профессии, но и для развития программ космического образования молодежи.

Руководство ММК надеется, что следом за Юрчихиным традицию посещать Мемориальный музей космонавтики за несколько недель до начала полета и переписываться со школьниками с орбиты продолжат и экипажи последующих экспедиций на МКС.

### Проблемы с жизнеобеспечением

**4 июня** Колдвелл-Дайсон больше часа работала над устранением неисправности американского генератора кислорода OGS (Oxygen Generation System), который отключился 22 мая из-за низкого перепада давления на насосе. ЦУП-Х полагал, что проблема заключается в выходе из строя датчика давления, но причина могла быть и в микроконтроллере системы. Открыв дверку стойки в модуле Node 3, Трейси с помощью мультиметра проверила напряжение, поступающее от него к датчику. Оно оказалось равным номинальному (15.08 В), и стало понятно, что микроконтроллер не виноват.

**9 июня** Трейси уделила OGS около двух часов, установив новый насос с новым датчиком. Хьюстон признал работу успешной, так как измеренное давление было в норме. Однако 10 июня при включении установки насос не вышел на штатный режим работы. 11 июня под руководством Земли Трейси перепроверила состояние электрических разъемов насоса и сделала фотографии.

**11 июня** в 21:44 UTC было зафиксировано нештатное отключение российской системы «Электрон» по признаку «Температура электролизера выше нормы».

Без OGS и «Электрона» содержание кислорода в атмосфере станции упало бы ниже допустимого уровня к вечеру 18 июня.

OGS, как и российский «Электрон», используется для получения кислорода из воды путем электролиза. Система использует техническую воду из запасов на борту МКС и может производить до 9 кг кислорода в сутки; этого вполне достаточно для экипажа из шести человек. Полученный кислород поступает в атмосферу станции, а водород сбрасывается за борт.

В этом случае пришлось бы использовать большой запас российских шашек для твердотопливного генератора кислорода (ТГК), которые могли обеспечить экипаж кислородом на достаточно длительное время. (Для обеспечения необходимых параметров атмосферы используется также кислород, доставленный в баллонах на российских грузовых кораблях и на американском шаттле.)

Как выяснилось, отключение «Электрона» произошло по признаку высокой температуры в контуре КОБ1 системы терморегулирования. ЦУП-М переключил установку на контур КОБ2, и 12 июня космонавты вновь запустили «Электрон» в режиме 32А с контролем температуры на блоке дожигания (она не должна превышать 50°С). Система заработала. 16 июня по указанию ЦУП-М Александр Скворцов заменил на панели насосов ЗСПН1 контура КОБ1 азотный микронасос и блок переключения К-90.

«Электрон» – система получения кислорода методом электролиза воды. Предназначена для обеспечения экипажа космической станции кислородом для дыхания. Система «Электрон-В» успешно проработала на космической станции «Мир» в течение 12 лет, а в настоящее время «Электрон-ВМ» поставляет кислород экипажам МКС.

В системе реализованы процессы электролиза водно-щелочного раствора, сепарации газожидкостной смеси, фильтрации и каталитической очистки газов.

«Электрон-ВМ» изготовлен в опытном производстве ОАО «НИИхиммаш».

А вот система OGS на американском сегменте оставалась неисправной, и хьюстонские специалисты решили вернуть старый насос и программно заблокировать его отключение по сигналу датчика давления.

13 июня Трейси подготовила систему OGS к обратной замене насоса. Для выравнивания температуры она открыла на сутки

▼ Фёдор Юрчихин обживает свою персональную каюту



правую дверцу стойки, а также отключила кислородный шланг. 16 июня американка установила старый насос. ЦУП-Х программно заблокировал неисправный датчик давления, и **18 июня** производство кислорода в АС МКС было восстановлено!

К сожалению, вновь возникли проблемы с «Электроном». **23 июня** в 19:46 UTC был зафиксирован отказ основного малогабаритного насоса (МНО) и последующий переход на резервный насос (МНР). На МНР система продолжила функционировать.

25 июня «Электрон» выключили на то время, пока Михаил Корниенко работал с панелью насосов ЗСПН1 контура КОБ1 в СМ. Когда включили, был зафиксирован отказ МНО, а затем и МНР. При вторичном включении ситуация повторилась.

Подготовка к перестыковке корабля «Союз ТМА-19» заставила отложить ремонт на несколько дней. **30 июня** Фёдор Юрчихин провел обжатию буферной емкости, и удалось наладить работу «Электрона» на резервном насосе.

15–16 июня ЦУП-М проверил эффективность работы системы удаления углекислого газа «Воздух» при выключенной американской установке CDRA. Уровень CO<sub>2</sub> составил 5.5 мм рт.ст., жалоб со стороны экипажа не было. Однако **22 июня** наблюдалось закрытие клапанов и прекращение расхода воздуха через систему, причем аварийные транспаранты на пульте не загорались. При попытке перезапуска ситуация повторилась. 23 июня космонавты заменили вакуумный насос «Воздуха», после чего систему удалось запустить.

### Обустройство в космическом доме

**18 июня** сразу после стыковки «Союза» и брифинга по безопасности Дуглас Уилкок и Шеннон Уолкер подготовили свои спальные каюты. Даг расположился в каюте по правому борту в Node 2 рядом с Михаилом Корниенко и Трейси Колдвелл-Дайсон, а Шеннон – в отдельной каюте в японском модуле Kibo. Фёдор Юрчихин занял каюту по правому борту в Служебном модуле, напротив Александра Скворцова. Вновь прибывшие члены экипажа МКС-24 осмотрели свои жилые уголки на станции, где им предстояло отды-

хоть после дневных забот в течение целого полугодия, пристегнули личные спальные мешки, развесили фотографии родных и эмблемы экспедиции.

Единственное неудобство: в каютах Уилока и Уокера пока не установлены устройства аварийной аудиосигнализации АТУ, и в случае серьезного происшествия на станции другим членам экипажа придется их будить.

Вновь прибывшие американцы присоединились к эксперименту SLEEP, которым продолжала заниматься Трейси Колдвелл-Дайсон. Они надели устройства Actiwatches, которые регистрируют состояние экипажа во время сна и бодрствования, а также уровень освещенности в модулях, где работают и отдыхают астронавты.

### Наука российская...

Во время динамических операций, таких как расстыковка «Союза ТМА-17» и стыковка «Союза ТМА-19», космонавты выполняли эксперимент «Изгиб-Дакон». В нем изучается влияние режимов функционирования бортовых систем на условия полета МКС.

Исследованию динамики конструкции МКС был посвящен и эксперимент «Идентификация», начатый еще в период МКС-1 и продолжающийся до сих пор. Данные, получаемые в результате анализа телеметрической информации по ускорениям, замеряемым на борту станции, помогают определить ее ресурс. Эксперимент «Бар» также позволяет оценить ресурс и состояние модулей путем измерения параметров фоновой среды и контроля микросостояния поверхности.

### О ходе работ по МЛМ

17 июня Роскосмос в соответствии с Федеральным законом от 21 июля 2005 г. № 94-ФЗ объявил открытый конкурс на право заключения государственного контракта в рамках выполнения мероприятий Федеральной космической программы России на 2006–2015 годы на проведение работ по созданию Многоцелевого лабораторного модуля (МЛМ) МКС в период с июля 2010 по июль 2011 г. Объявленная максимальная цена контракта составила 3797,5 млн руб, в т. ч. 2228,4 млн руб в 2010 г. и 1569,1 млн руб в 2011 г.

Как известно, МЛМ создается на базе корпуса модуля ФГБ-2, изготовленного ранее в качестве дублера модуля ФГБ «Заря» на собственные средства ГКНПЦ имени М. В. Хруничева.

Ранее выданные государственные контракты по МЛМ охватывали работы, выполненные в 2006–2009 гг. Основным содержанием очередного этапа работ должны стать завершение разработки конструкторской документации на МЛМ, изготовление приборов, механизмов и агрегатов бортовых систем и комплексов и проведение их автономных испытаний, завершение доработки корпуса штатного изделия МЛМ и его сборки, создание экспериментальных изделий, изготовление головного обтекателя и промежуточного отсека для РН «Протон-М».

16 июля в конкурсную комиссию была подана единственная заявка от ОАО «РКК «Энергия» имени С. П. Королёва» с суммой контракта 3797,5 млн руб. 19 июля конкурсная комиссия Роскосмоса признала конкурс несостоявшимся. 22 июля комиссия рассмотрела заявку по существу и рекомендовала Роскосмосу заключить государственный контракт с единственным участником на условиях, предусмотренных заявкой и конкурсной документацией.



▲ Александр Скворцов настраивает установку «Плазменный кристалл-3 Плюс» в модуле «Поиск»

После расстыковки «Союза ТМА-17» проводился эксперимент «Релаксация» (измерение процессов релаксации верхней атмосферы при высокоскоростном взаимодействии с факелом ДУ).

7 июня Скворцов сделал документальные фотоснимки кассет, экспонируемых на внешней поверхности станции – СКК-2 на модуле «Пирс» и СКК-9 на СМ «Звезда».

Как обычно, много времени было посвящено наблюдению и фотографированию Земли. Выполнялись эксперименты «Сейнер» (поиск и исследование промыслово-продуктивных районов Мирового океана), «Ураган» (наблюдение и фотосъемка Земли для выявления развития природных катаклизмов) и «Экон» (наблюдение и фотосъемка для оценки экологической обстановки). В рамках эксперимента «Русалка» отработывалась методика определения содержания углекислого газа и метана в атмосфере Земли.

Не забыта и традиционная космическая медицина, а именно эксперименты «Сонокард» (исследование физиологических функций организма во время сна), «Взаимодействие» (закономерности поведения экипажа в длительном космическом полете), «Пилот-М» (индивидуальные особенности регулирования психофизического состояния и надежности профессиональной деятельности космонавтов) и «Пневмокард» (влияние факторов космического полета на вегетативную регуляцию кровообращения, дыхания и сократительную функцию сердца в длительном полете).

В ходе исследования «Матрешка-Р» (радиационная обстановка на трассе полета и на борту МКС) экипаж провел инициализацию пузырьковых детекторов и разместил их на места экспонирования.

В конце месяца космонавты начали монтировать в МИМ-2 аппаратуру для эксперимента «Плазменный кристалл-3 Плюс» (исследование плазменно-пылевых кристаллов и жидкостей в условиях микрогравитации). Тогда же данные, накопленные по эксперименту Expose-R (экспонирование образцов органических и биологических материалов в условиях открытого космоса), были записаны на компьютер RSS1 и на карту памяти. Затем информацию передали на Землю.

### ...и американская

8 июня, освободив доступ к стойке BioLab в модуле Columbus, Трейси Колдвелл-Дайсон сделала снимки внутри рабочего объема, а затем установила магнитные пленки в блоки температурного контроля TCU №1 и №2 для дальнейшего размещения в контейнерах образцов эксперимента TripleLux-B.

Эксперимент TripleLux-B исследует воздействие условий космического полета на иммунную функцию клеток позвоночных и беспозвоночных животных в условиях микрогравитации через активацию индукции генов, фагоцитоз и ремонт ДНК. В части исследования позвоночных используются образцы лейкоцитов грызунов. Ученых интересует фагоцитоз, то есть их способность поглощать инородные бактерии в условиях микрогравитации. В качестве инородного тела используется мизоман (углевод, который служит аналогом бактерий). Для беспозвоночных исследуются гемоциты (компонент крови) *Mytilus edulis* (голубой мидии).

В эксперименте TripleLux-B задействованы морозильник MELFI и стойка BioLab. На все операции потребуется две сессии продолжительностью около 75 часов.

Весь месяц Трейси обеспечивала проведение американского эксперимента CSLM-2 в перчаточном ящике MSG европейского модуля Columbus. Цель исследования – изучить кинетику конкурентного роста частиц в жидкометаллической матрице, в ходе которого мелкие частицы теряют материал, а более крупные «толстеют». Установка была смонтирована еще 31 мая. 8 июня Колдвелл-Дайсон провела первый цикл вакуумирования экспериментального блока, а 16–19 июня – еще три; после этого в течение 48 часов длился собственно эксперимент.

Второй цикл благодаря приобретенному опыту прошел уже намного быстрее: он начался с установки 21 июня через шлюз MSG нового блока SPU № 4 и закончился 25 июня. В этот день бортиженер-2 установила блок SPU № 10, а 27 июня запустила его на обработку. Наконец, 28 июня Трейси установила блок № 1 и 30 июня начала новый рабочий прогон.

11 июня Трейси четыре часа изучала документацию по эксперименту SPHERES, а за-



▲ Вот в такой спокойной, расслабленной обстановке и прошла перестыковка «Союза ТМА-19». Шеннон Уолкер в орбитальном отсеке корабля

тем протестировала автономные микроспутники в модуле Kibo.

Эксперимент SPHERES предназначен для разработки и тестирования летных алгоритмов, в том числе для совместного полета нескольких КА. В качестве рабочего тела для двигателей микроспутников применяется двуокись углерода.

Установив камеры и пять специальных маяков в рабочей зоне, Трейси запрограммировала и запустила все три спутника, управляя их движением с помощью одного из персональных компьютеров. Во время первого теста с помощью одного спутника была откалибрована система измерения в Kibo. В следующем были задействованы два спутника, чтобы продемонстрировать алгоритмы автономной орбитальной стыковки спутников. Наконец, в последнем в этот день тесте была продемонстрирована возможность децентрализованного управления тремя объектами.

**24 июня** Дуглас Уилок провел сессию европейского эксперимента PASSAGES, работая с европейского ноутбука EPM под наблюдением видеокamеры VCA1.

Эксперимент PASSAGES изучает влияние микрогравитации на интерпретацию астронавтами визуальной информации. Оценка полученных данных позволит установить, изменится ли она после длительного воздействия невесомости на человеческий организм.

Следующим физиологическим экспериментом в этот день стал канадский BISE. Дуглас Уилок провел первую сессию, а Колдвелл-Дайсон снимала его действия на фото- и видеоаппаратуру.

Цель эксперимента BISE – сбор данных в течение долговременного полета для лучшего понимания того, как люди сначала приспосабливаются к невесомости на станции, а затем опять адаптируются к нормальным условиям гравитации по возвращении на Землю. Для сравнения берутся предполетное, полетное и послеполетное восприятие ориентации предметов в пространстве, а также умственные образы – с комментариями ощущений, связанных с воздействием космического полета.

Проснувшись 21 июня, Трейси Колдвелл-Дайсон выполнила очередной тест в рамках медицинского эксперимента Reaction Self Test, изучающего психомоторику астронавта во время полета. Для Дугласа Уилока и Шеннон Уолкер это была первая «проба себя».

На следующий день Даг Уилок приступил к первой сессии медицинского эксперимента Pro K, изучающего изменение костной ткани человека в условиях космического полета и влияния диеты на этот процесс.

В течение месяца экипаж провел аварийные тренировки по разгерметизации станции (15 июня), аварийному возвращению на «Союз» (24 и 29 июня) и по оказанию экстренной медицинской помощи (21, 23 и 25 июня).

### «Олимп» на «Рассвете»

#### В. Лындин специально для «Новостей космонавтики»

«Олимп» – это позывной Фёдора Юрчихина, а «Рассвет» – название нового российского исследовательского модуля (его в прошлом месяце привез на Международную космическую станцию шаттл «Атлантис»).

Когда команда «Олипов» (экипаж корабля «Союз ТМА-19») шла на стыковку с МКС, естественно, что основным вариантом у них был путь к причалу на агрегатном отсеке Служебного модуля «Звезда». На российском сегменте имелся еще один свободный стыковочный узел – на новом модуле «Рассвет». Вообще-то именно это штатное место для швартовки «Союза ТМА-19». Но для автоматической стыковки этот узел еще не готов. Антенны системы «Курс» на нем хотя и стояли, но еще не были подключены к самой системе...

▼ «Союз ТМА-19» (на переднем плане) пристыкован к «Рассвету», «Прогресс М-05М» – к «Пирсу»



Так что «Союз ТМА-19» к своему штатному причалу добирался с пересадкой. Сначала, 18 июня, он встал на агрегатном отсеке «Звезда», а 28 июня перестыковался на модуль «Рассвет». Перестыковка, как известно, проводится в режиме ручного управления, и тут перелет с причала на причал вполне возможен.

Три года назад Фёдор Юрчихин уже участвовал в перестыковке. Но тогда он был бортиженером, а теперь ему самому надо было управлять кораблем. Как ни совершенны тренажеры, все-таки реальный полет – это нечто иное. И в первую очередь – в психологическом плане. И как раз в этом плане Юрчихину пришлось испытать еще и дополнительную нагрузку.

Экипаж в полном составе уже сидел в спускаемом аппарате «Союза». В центре, как и положено, – командир корабля Фёдор Юрчихин. Слева от него – бортиженер-1 Шеннон Уолкер, справа – бортиженер-2 Дуглас Уилок. Ждали разрешения на расстыковку – по плану она была в 20:58 ДМВ. И тут неожиданно получили запрет. Американская сторона попросила отложить перестыковку на полтора часа. Руководитель пилотируемых программ NASA в России Джозел Монталбано позднее объяснил ситуацию:

– Когда выдавалась команда на перевод солнечных батарей [станции] в фиксированное положение на время перестыковки, сработала автоматическая защита, отключившая один из электроприводов.

Почему так произошло? Монталбано сказал, что, возможно, из-за высокого угла Солнца автомат защиты сети перегрелся. Окончательное заключение дадут специалисты. Ну а пока для восстановления штатной конфигурации потребовалось время, и перестыковку пришлось задержать.

В 22:13:48 ДМВ корабль «Союз ТМА-19» отделился от агрегатного отсека модуля «Звезда» и, управляемый Юрчихиным, начал свой непродолжительный автономный полет. На расстоянии около сорока метров от станции Фёдор повел корабль на облет. По оценке руководителя полета российского сегмента МКС Владимира Соловьёва, вся операция проходила «аккуратно, спокойно, с малыми скоростями».

В 22:37:58 ДМВ «Союз ТМА-19» коснулся причала на модуле «Рассвет». Первая стыковка к новому модулю прошла успешно.

# «Прогресс М-06М»: 40-й российский грузовик для снабжения МКС

А. Красильников.  
«Новости космонавтики»

**30** июня в 18:35:13.875 ДМВ (15:35:14 UTC) с пусковой установки №5 площадки №1 космодрома Байконур стартовыми расчетами предприятий Роскосмоса был выполнен пуск ракеты-носителя «Союз-У» (11А511У-ПВБ №Б15000-119) с транспортным грузовым кораблем «Прогресс М-06М» (11Ф615А60 №406).

Отделение от 3-й ступени состоялось в 18:44:03.264. Корабль был выведен на орбиту с параметрами (в скобках – расчетные):

- наклонение –  $51.64^\circ$  ( $51.66 \pm 0.06$ );
- минимальная высота –  $192.82$  км ( $193+7/-15$ );
- максимальная высота –  $242.22$  км ( $245 \pm 42$ );
- период обращения –  $88.56$  мин ( $88.59 \pm 0.37$ ).

В каталоге Стратегического командования США «Прогрессу М-06М» были присвоен номер **36748** и международное обозначение **2010-033А**.

Это был 101-й пуск в рамках программы МКС и 129-й старт для грузовиков семейства «Прогресс», в том числе 40-й – к МКС (с учетом специализированных кораблей «Прогресс М-С01» и «Прогресс М-МИМ2», доставивших на станцию соответственно С0-1 «Пирс» и МИМ-2 «Поиск»). В графике сборки и эксплуатации станции миссия «Прогресса М-06М» получила обозначение 38Р.

Выполненный пуск стал 1336-м с целью выведения КА с космодрома Байконур на орбиту или на отлетную траекторию, включая все аварийные. Для «Союза-У» это 759-я попытка достичь космоса. Осуществленный пуск был 463-м с Гагаринского стартового комплекса 17П32-5. Начиная с 15 мая 1957 г. с него пустили 37 межконтинентальных баллистических ракет (МБР) и 426 ракет космического назначения (РКН).

Масса «Прогресса М-06М» при старте составляла 7243 кг. В баках комбинированной двигательной установки (КДУ) корабля находилось 880 кг топлива, в том числе 571.4 кг окислителя и 308.6 кг горючего.

Основной задачей полета «Прогресса М-06М» была доставка 2638 кг грузов на МКС. В грузовом отсеке корабля находилось 1160 кг аппаратуры и оборудования, в отсеке компонентов дозаправки – 1228 кг топлива, кислорода и питьевой воды. Кроме того, в список грузов была также включена часть (250 кг) топлива в баках КДУ, которая может использоваться при выполнении коррекций орбиты станции.

Корабль «Прогресс М-06М», изготовленный в подмосковной РКК «Энергия», был привезен на космодром в День Победы. Ракету «Союз-У», построенную в самарском ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс», доставили на Байконур 9 марта.

Старт корабля первоначально планировался на 28 июня, но в конце апреля было принято решение отодвинуть его на два дня «вправо» для того, чтобы соблюсти необходимый двухнедельный промежуток после запуска «Союза ТМА-19» (16 июня), также выполненного с Гагаринского старта.

Запуск очередного грузового корабля «Прогресс М-07М» будет осуществлен 8 сентября со стартового комплекса 17П32-6 на 31-й площадке космодрома. Он станет 365-м для данной пусковой установки; начиная с 14 января 1961 г. с нее стартовали 14 МБР и 350 РКН.

В 2011 г. с 31-й площадки планируется произвести один из четырех запусков пилотируемых кораблей «Союз ТМА».

**Фотоспектральная система, защитная шторка и противогазы** «Прогресс М-06М» доставляет на МКС белорусскую фотоспектральную систему ФСС для российского эксперимента «Ураган» (наблюдение и регистрация развития катастрофических явлений с российского сегмента станции и разработка критериев их классификации и дешифрирования признаков).

ФСС предназначена для измерения спектров отраженного излучения подстилающих поверхностей в диапазоне длин волн от 0.35 до 1.05 мкм и получения фотоизображений в диапазоне длин волн от 0.4 до 0.75 мкм.



ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ

Фото С. Сергеева

Система разработана и изготовлена в Научно-исследовательском институте прикладных физических проблем имени А. Н. Севченко Белорусского государственного университета по контракту с Институтом земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн имени Н. В. Пушкова РАН, Институтом географии РАН и РКК «Энергия».

ФСС выполнена в виде компактного переносного автономного моноблока массой 7.58 кг и габаритами 315×334×338 мм. Система, позволяющая проводить съемку как с рук космонавта, так и с установочного кронштейна, включает следующие компоненты:

- ◆ модуль спектрорадиометра (для регистрации спектров);
- ◆ модуль регистрации изображения (для регистрации изображения высокого пространственного разрешения спектрометрируемого участка земной поверхности);
- ◆ модуль электроники с программным обеспечением (для управления системой, приема и записи данных).

ФСС будет устанавливаться на надирные иллюминаторы Служебного модуля (СМ) «Звезда» и позволит получить новые экспериментальные данные при спектральных измерениях высокого разрешения подстилающих поверхностей с пространственной интерполяцией для научного и практического использования в условиях дальнейшего развития системы дистанционного зондирования Земли.

С прибытием корабля на станцию начнется четвертый этап эксперимента «Матрешка-Р» (исследование динамики радиационной обстановки на трассе полета и в модулях МКС и накопления дозы в шаровом и антропоморфном фантомах, размещенных внутри и снаружи станции). В его ходе планируется исследовать радиационно-защитные свойства водосодержащих материалов и регистрировать значения дозы радиации



Фото Д. Мирофанова

внутри правой каюты СМ «Звезда» после монтажа защитной шторки.

Шторка, разработанная в Институте микробиологических проблем (ИБМП) РАН, должна послужить дополнительной защитой от радиации для обитателей станции. В качестве локальной физической защиты в ней используются влажные полотенца и салфетки, применяемые членами экипажа в целях личной гигиены. Материалы упаковки и пропитки гигиенических средств включают в себя атомы водорода, углерода и азота и эффективно ослабляют космическую радиацию.

Шторка будет устанавливаться на каютный иллюминатор вместе с пассивными сборками индивидуального дозиметрического контроля «ИДЗ-МКС». Защитная шторка будет экспонироваться на станции не менее одного календарного года, а сборки «ИДЗ-МКС» возвратятся на Землю на корабле «Союз ТМА-19» 26 ноября.

Первым космонавтом, который испытает на себе действие защитной шторки, станет командир станции Александр Свирцов.

Грузовик везет на МКС три новых изолирующих противогаза ИПК-1М для российских космонавтов. Эта внеплановая доставка вызвана тем, что 20 апреля во время инспекции командир станции Олег Котов обнаружил у пяти из 13 противогазов сломавшуюся трубки в месте подсоединения к фильтрующей коробке.

В «Прогресс М-06М» уложена новая телекамера КЛ-154М для съемок стыковок к МКС европейских грузовых кораблей ATV. Она будет установлена взамен старой 27 июля на агрегатном отсеке СМ «Звезда» в ходе выхода космонавтов Фёдора Юрчихина и Михаила Корниенко в открытый космос (ВКД №25 по российской программе). Старую телекамеру экипаж выбросит в космос.

На корабле находится и съемная кассета-контейнер СКК №1-М2 массой 1.75 кг с образцами материалов, которую в будущем планируется смонтировать снаружи российского сегмента МКС (предположительно на модуле «Поиск»).

Специалисты ИБМП отправили экипажу 24-й основной экспедиции 15 кг свежих фруктов: более 7 кг яблок, грейпфруты и лимоны. Кроме того, внутри грузовика есть конфеты и шоколад московской кондитерской фабрики «Красный Октябрь».

Для прилетающих на станцию в октябре космонавтов Александра Калери и Олега Скрипочки российская фирма «Кентавр-Наука» положила в «Прогресс М-06М» сменные комбинезоны, разнообразное белье, тонкие хлопковые носки, легкие брюки из рубашечного полотна и комплекты монтажника.

Заядлый рыбак Михаил Корниенко получит свежий номер международного ежемесячного журнала «Рыбачьте с нами» и одноименный видеожурнал. Остальные члены экипажа станции смогут почитать новые выпуски журналов «Вокруг света», GEO и «Зарулем». А вот книг в грузовике нет, так как их в достатке привез предыдущий – «Прогресс М-05М» (НК №6, 2010, с. 21–23).

Психологи отправили на МКС репродукции картин русских художников с пейзажами разных уголков России, которыми космонавты смогут оживить интерьер станции и сделать изолированную жизнь в космосе как можно комфортнее.

«Земля» также послала экипажу станции DVD-диски с художественными фильмами: драмой французского режиссера Жана Ренуара «Великая иллюзия» про Первую мировую войну, комедией конца 1930-х «Нюночка» с Гретой Гарбо в главной роли, семейной мелодрамой «Евдокия» режиссера Татьяны Лиозновой и новой российской любовной драмой «Дом Солнца» Гарика Сукачёва.

### Автономный полет

30 июня «Прогресс М-06М» осуществил двухимпульсный маневр, на который затратил 76 кг топлива. Сближающе-корректирующий двигатель включался на 3-м и 4-м витках полета в 22:16:42 и в 23:08:45 ДМВ. В ходе первого импульса двигатель отработал 38.2 сек и увеличил скорость грузовика на 15.18 м/с. При втором включении продолжительность и величина импульса составили соответственно 33.9 сек и 13.98 м/с.

После двухимпульсного маневра «Прогресс М-06М» перешел на орбиту наклонением 51.67°, высотой 231.77×280.44 км и периодом обращения 89.38 мин.

Стыковка корабля к агрегатному отсеку Служебного модуля «Звезда» планируется 2 июля в 19:58 ДМВ.

По материалам ЦУП, РКК «Энергия», Роскосмоса, NASA, НИИПФ БГУ, ИТАР-ТАСС и «Интерфакс»

### Перечень грузов ТКГ «Прогресс М-06М»

Наименование	Масса, кг
<b>В грузовом отсеке:</b>	<b>1160.45</b>
◆ Средства обеспечения газового состава (укладка с пробозаборниками АК-1М – 4 шт.)	0.72
◆ Средства водобеспечения (мембранный фильтр-разделитель – 2 шт., узел бактериальной очистки со шлангом – 2 шт., вставка-уплотнитель – 3 шт., фильтр гоможидкостной смеси, блок колонок очистки, блок разделения и перекачки конденсата, шланг)	47.84
◆ Средства санитарно-гигиенического обеспечения (упаковка с вкладышами для ассенизационно-санитарного устройства – 2 шт., контейнер твердых отходов – 6 шт., переходник для водяной емкости – 2 шт., сборник с отжимом, мочеприемник со шлангом – 2 шт., укладка салфеток – 2 шт., приемник, сигнализатор, шланг – 5 шт., тройник, щупер угловой, фильтр-вставка – 3 шт., контейнер бытовых отходов мягкий – 10 шт., укладка с пылесборниками)	52.25
◆ Средства обеспечения пищи (контейнер с рационами питания – 38 шт., средства приема пищи СПП – 4 шт., упаковка с салфетками для СПП – 5 шт., пакет для отходов с резиновым жгутом – 150 шт., пакет для крошек – 10 шт., контейнер с набором свежих продуктов – 5 шт.)	266.28
◆ Одежда и средства личной гигиены (упаковка влажных салфеток – 14 шт., упаковка влажных полотенец – 10 шт., упаковка сухих полотенец – 6 шт., упаковка средств для полости рта, набор для личной гигиены «Комфорт-3М», комплект «Аэлита» – 2 шт., обувь меховая полетная, белье «Камелия» – 6 шт., комбинезон сменный, гарнитур облегченный – 2 шт., брюки – 2 шт., носки тонкие – 3 шт., укладка с жевательной резинкой)	33.46
◆ Средства профилактики неблагоприятного действия невесомости (костюм электростимуляции, плечевые накладки для пневмовакуумного костюма «Чибис»)	2.76
◆ Средства оказания медицинской помощи (укладка с пищевыми добавками)	0.41
◆ Оборудование медицинского контроля и обследования (устройство съема информации для аппаратуры «Гамма-1М» – 2 шт.)	1.06
◆ Средства контроля чистоты атмосфер и уборки станции (укладка с санитарными салфетками для поверхностей – 2 шт., комплект «Фунгистат» – 3 шт., укладка с пробирками – 4 шт., укладка для анализатора проб «Экосфера» – 2 шт.)	4.53
◆ Средства противопожарной защиты (изолирующий противогаз космонавта ИПК-1М – 2 шт.)	3.54
◆ Система обеспечения теплового режима (сменный блок для сменной панели насосов, вентилятор, комплект сменных магистралей откачки конденсата, сменная кассета пылефильтра – 20 шт., блок насосов)	34.75
◆ Телевизионная система (блок телекамеры с чехлом, ключом и страховочным фалом)	10.08
◆ Система бортовых измерений (кабель)	0.16
◆ Средства технического обслуживания и ремонта (патронтоши с инструментом и удлинителями, мешок для контейнера – 24 шт., держатель – 6 шт.)	8.15
◆ Средства индивидуальной защиты (компенсатор – 4 шт.)	0.09
◆ Комплекс средств поддержки экипажа (бортовая инструкция «Разгрузочно-погрузочные работы», бортовая документация, посылка для экипажа – 4 шт.)	26.64
◆ Видео- и фотоаппаратура (телеобъектив – 3 шт., телеконвертер – 3 шт., жесткий диск – 2 шт., пальчиковая батарейка – 16 шт.)	25.83
◆ Средства контроля загрязнений (съемная кассета-контейнер СКК№1-М2, стойка с замками и карабином, страховочный фал)	3.70
◆ Комплекс целевых нагрузок (аппаратура и оборудование для экспериментов «Асептик», «Биодegradация», «Матрешка-Р», «Ипология», «Ураган»)	78.81
◆ Оборудование для ФГБ «Заря» (комплект «Фунгистат» – 2 шт., аккумуляторная батарея)	77.10
◆ Оборудование для МИМ-1 «Рассвет» (жесткий воздуховод, адаптер беспроводных подключений, кабель – 3 шт.)	4.30
◆ Оборудование для МИМ-2 «Поиск» (изолирующий противогаз космонавта ИПК-1М)	1.77
◆ Оборудование для американского сегмента (контейнер с рационами питания – 30 шт., средства обеспечения экипажа, посылка для экипажа – 3 шт., средства профилактики воздействия невесомости, контроля среды обитания, оказания медицинской помощи и санитарно-гигиенического обеспечения, принадлежности для ноутбуков ThinkPad T61p и A31p, двойная термоизолирующая сумка для хранения образцов – 2 шт., оборудование для системы электропитания, скафандры EMU, беговой дорожки TVIS и американских, европейских и японских научных экспериментов)	476.22
<b>В отсеке компонентов дозправки:</b>	<b>1227.80</b>
◆ Топливо в баках системы дозправки (окислитель – 567.50 кг, горючее – 309.70 кг)	877.20
◆ Кислород в баллонах средств подачи кислорода	50.60
◆ Питьевая вода в баках системы «Родник»	300.00
<b>В баках комбинированной двигательной установки:</b>	<b>250.00</b>
◆ Топливо для нужд МКС (при реализации штатной стыковки)	250.00
<b>Всего:</b>	<b>2638.25</b>



Фото С. Сергеева

# «Энергия» представила проект нового корабля

И. Афанасьев.

«Новости космонавтики»

**15** июня В. А. Лопота, президент и генеральный конструктор РКК «Энергия» имени С. П. Королёва, сообщил, что эскизный проект (ЭП) пилотируемого космического корабля нового поколения (ПТК НП) в конце апреля был передан в Роскосмос и в течение мая проходил экспертизу Научно-технического совета. Таким образом, корпорация выполнила условия тендера на разработку проекта\*.

К летным испытаниям нового корабля планируется приступить в 2015 г., а первый пилотируемый полет намечен на 2018 г. Проект ПТК НП уже одобрили военные представители на РКК «Энергия». «Одобрение со стороны военпредов получено. Это было одним из обязательных условий перед представлением ЭП на рассмотрение Роскосмосу», – сообщил представитель корпорации, пожелавший остаться неназванным.

По словам Виталия Лопоты, РКК «Энергия» готова выполнить разработку ПТК НП, потратив втрое меньше средств, чем США собирались израсходовать на корабль Orion. Оценивая сроки работ, руководитель корпорации назвал их «ограниченными». Между тем только на выпуск полного комплекта документации по новому кораблю при обеспечении необходимыми ресурсами требуется три-четыре года. «Мы предпримем все усилия, чтобы «Энергию» никто не мог упрекнуть [в срыве сроков]», – заявил В. А. Лопота.

Разработка ракеты-носителя среднего класса повышенной грузоподъемности (РН СКПГ)\*\* для нового корабля также идет по графику. ЭП был завершен в мае, в июне его планировалось передать в Роскосмос, с тем чтобы завершить рассмотрение к сентябрю-октябрю.

«Как только утвердим ЭП, приступим к рабочему проектированию и созданию опытного образца», – сообщил заместитель руководителя космического агентства В. П. Ремишевский. Летные испытания ракеты также планируется начать в 2015 г.

ПТК НП должен сменить «Союз». Запуск новых кораблей намечается проводить с нового российского космодрома Восточный в Амурской области. Общая компоновка корабля в целом сохраняет облик, уже известный читателям (НК №9, 2008, с. 8–12). Система предусматривает модульное построение базового корабля в виде функционально законченных элементов: возвращаемого аппарата (ВА) и двигательного отсека (ДО). Экипаж корабля (до шести человек) и перевозимые грузы (до 500 кг) находятся в ВА диаметром 4.4 м многократного – до 10 раз – использования с одноразовой, но легко съемной теплозащитой. За счет использования алюминиевых сплавов повышенной прочности, а также углепластика масса ВА будет уменьшена на 20–30% по сравнению с

цельнометаллической из традиционных сплавов. За счет перехода от парашютной системы посадки к реактивной точность приземления ПТК НП будет заметно выше по сравнению с характеристиками «Союза»: отклонение не должно превысить 2.5 км от расчетного места посадки.

Двигательная установка (ДУ) с запасом топлива и ряд других служебных систем будут размещены в ДО. ДУ будет работать на экологически чистых компонентах – газообразном кислороде и этиловом спирте. Навигация перспективной системы будет осуществляться при помощи специально разработанной аппаратуры, включающей приемники ГЛОНАСС и высокоточные оптические и гироскопические датчики.

В первую очередь новый корабль будет использоваться для обслуживания орбитальных станций. Кроме того, разрабатываются модификации для полетов к Луне и выполнения автономных миссий, в частности для ремонта или сведения с орбиты КА. Последний вариант будет иметь уменьшенный экипаж и оснащаться дополнительным орбитальным отсеком, который при необходимости сможет выполнять функции шлюзовой камеры. Новый корабль планируется использовать и для космического туризма.

Что касается применения ПТК НП в лунных и марсианских проектах, то это дело довольно отдаленной перспективы. В частности, по словам А. Н. Перминова, пилотируемый полет к Марсу и к другим планетам возможен не ранее 2035 г. Причина – недостаточная энергетика двигательных систем. «На сегодняшний день нет двигателей, которые могли бы доставить человека к Марсу в срок не более двух-трех месяцев. Это можно позволить себе только с созданием ядерного двигателя», – уточнил глава Роскосмоса.

Сам ПТК НП также пока является делом будущего, и основная тяжесть «пассажирских перевозок» по маршруту «Земля – орбита – Земля» в ближайшие годы ляжет на «Союзы». Для обслуживания МКС с экипажем из шести человек требуется четыре запуска «Союзов» в год. Однако Роскосмос в скором времени может выделить РКК «Энергия»

РКК «Энергия» до конца 2010 г. введет в строй оборудование, которое позволит увеличить производство пилотируемых космических кораблей «Союз» с четырех до пяти в год. Об этом сообщил журналистам на космодроме Байконур президент корпорации Виталий Лопота.

«В течение месяца уже начнем первые технологические отработки, а в течение этого года мы точно введем все в строй», – отметил В. А. Лопота, рассказывая о техническом перевооружении корпорации.

По его словам, после того, как технологическая база корпорации будет подготовлена для производства пяти пилотируемых кораблей в год, можно начинать переговоры о заключении контрактов на изготовление кораблей и планировать их использование.

средства на производство дополнительного, пятого корабля «Союз». Об этом 18 июня заявил на пресс-конференции в ЦУП-М начальник Управления пилотируемых программ Роскосмоса А. Б. Краснов.

«Пятого корабля [в год] в федеральной программе пока нет, потому что явной потребности в нем мы пока не чувствуем», – сказал он. – Но считаем, что появление дополнительного ресурса даст возможность корпорации «Энергия» заниматься тем, чем акционерное общество и должно заниматься – привлечением дополнительных средств, созданием прибыли, дивидендов для своих акционеров и освоением рынка, который существует на сегодняшний день».

Отчасти появление пятого «Союза» обусловлено интересами космических агентств Европы и Канады в дополнительных возможностях полета их астронавтов на станцию, которые могут быть созданы при условии увеличения частоты полетов до пяти в год либо с появлением нового корабля.

Как сообщил ранее президент РКК «Энергия», при получении необходимого финансирования корпорация сможет увеличить число производимых кораблей до пяти уже в 2013 г.

По материалам РИА-Новости, Interfax.ru, Прайм-ТАСС, ИТАР-ТАСС, Infox.ru

▼ В. А. Лопота (РКК «Энергия») и А. С. Коротев (Центр Келдыша) обсуждают предложения по новому кораблю



Фото И. Афанасьева

\* См. НК №5, 2009, с. 28 и №6, 2009, с. 8–9.

\*\* Создается в рамках ОКР «Русь-М» триумвиратом «ЦСКБ-Прогресс», РКК «Энергия» и ГРЦ «КБ имени В.П.Макеева»; см. НК №11, 2009, с. 54–58.

# «Рассвет» для МКС

**И. Афанасьев.**  
«Новости космонавтики»

**М**алый исследовательский модуль №1 (МИМ-1)<sup>1</sup> «Рассвет», выведенный на орбиту 14 мая<sup>2</sup> шаттлом «Атлантис» в ходе миссии STS-132, является очередным компонентом российского сегмента (РС) Международной космической станции, в состав которого он был введен 18 мая.

Модуль «Рассвет» создан в Ракетно-космической корпорации «Энергия» имени С.П. Королёва на базе ряда предыдущих проектов (НК №1, 2010, с. 3–4).

## Назначение

Будучи «малым» по названию, модуль «Рассвет» предназначен для решения важных задач.

Во-первых, на нем имеется свободный стыковочный узел для приема пилотируемых кораблей «Союз» и грузовых кораблей «Прогресс» с обеспечением дозаправки от них топливом. Подход непосредственно к надирному узлу ФГБ будет затруднен после стыковки американского модуля РММ на соседний надирный узел Node 1. Это, собственно, и было главным «двигателем» проекта МИМ-1 в его последней версии, хотя на момент ее утверждения в качестве «соседа» планировался американский модуль Node 3.

Во-вторых, герметичный отсек модуля служит для хранения грузов и размещения научной аппаратуры. На «Рассвете» планируются научные эксперименты в области биотехнологий и материаловедения из Долгосрочной программы научно-прикладных исследований и экспериментов, планируемых на РС МКС. Для их проведения в гермообъеме модуля предусматривается возможность установки универсальных модуль-полок, перчаточного бокса и термостатов. Имеются и интерфейсы для вакуумирования научной аппаратуры, устанавливаемой внутри МИМ-1.

В частности, на «Рассвете» будет продолжено изучение процесса деления клеток в условиях невесомости и физиологических показателей потомства млекопитающих (например, грызунов). Это важно для планирования длительных космических полетов, в ходе которых может появиться потомство и такого млекопитающего, как человек.

Наконец, модуль был использован для доставки на МКС российских и американских грузов дооснащения, в том числе в соответствии с модификацией №170 контракта NAS15-10110 между NASA и Роскосмосом.

## Основные характеристики

Внутренний объем гермоотсеков «Рассвета» составляет 17.4 м<sup>3</sup>, в том числе:

– центральный проход	6.5 м <sup>3</sup>
– за панелями интерьера	7.5 м <sup>3</sup>
– для размещения систем в гермоотсеке	2.0 м <sup>3</sup>
– для хранения грузов и пассивной научной аппаратуры, не требующей электрических, вакуумных и тепловых интерфейсов	4.0 м <sup>3</sup>
– зона для организации рабочих мест научной аппаратуры	1.0 м <sup>3</sup>

Жилой объем модуля равен 5.8 м<sup>3</sup>. Массовая сводка приведена в табл. 1.

Стартовая масса <sup>3</sup> , кг	8015
Собственная масса модуля, кг	5075
Доставляемые грузы и оборудование, кг	2940
– в том числе в гермоотсеке, кг	1392

Габариты МИМ-1 без учета навесного оборудования и грузов: диаметр – 2201 мм, длина – 6525 мм. С навесными грузами габаритная длина модуля достигает 6590 мм, высота – 4552 мм и ширина – 4966 мм.

Потребление электроэнергии системами МИМ-1 составляет (не более):

– в составе орбитальной ступени шаттла	350 Вт
– с учетом грузов для МЛМ	550 Вт
– в составе МКС (среднесуточно)	350 Вт

Проект модуля базировался на принципах рациональной избыточности по резервированию элементов, ремонтпригодности, замены элементов с ограниченным ресурсом в процессе полета, введения средств дублирования функций отдельных систем на время технического обслуживания и ремонта. Кроме того, надежность обеспечивается проектированием систем с максимальным использованием опыта предыдущих разработок.

Назначенный срок службы МИМ-1 – не менее 12 лет, в том числе хранение после сборки – до двух лет и летные испытания – не менее 10 лет. Данные требования выполняются за счет того, что незаменимое оборудование модуля имеет показатели долговечности не менее 10 лет. Для остальной аппаратуры, которую технически невозможно или нецелесообразно создавать с такими же, как для модуля в целом, показателями долговечности, предусматриваются регламентные работы и замена по истечении назначенного срока службы или ресурса.

В течение срока службы обеспечена возможность восстановления и возобновления функционирования приборов, узлов и агрегатов модуля. Среднее время восстановления систем модуля после отказа не превышает трех часов. Продолжительность ремонта оборудования, размещенного снаружи МИМ-1, не превышает пяти часов, а средняя трудоемкость восстановления после отказа не превышает шести человеко-часов. При этом ремонтпригодность обеспечивается применением эффективных средств и методов обнаружения отказов, а также модульным принципом построения аппаратурной части оборудования.

Космонавты имеют удобный и безопасный доступ ко всем элементам оборудования. Для улучшения ремонтпригодности разработана и прошла наземную обработку технология ремонта и монтажа оборудования



ния в условиях орбитального полета как внутри МИМ-1, так и снаружи в условиях открытого космоса. Наконец, экипаж обеспечен достаточным количеством инструмента, запасных частей и принадлежностей.

## Устройство и системы

Конструкция модуля обеспечивает выполнение всех задач как в составе РС МКС, так и в ходе транспортировки внутри грузового отсека шаттла – для совместимости с последним есть соответствующие интерфейсные элементы. В частности, МИМ-1 имеет пять замков крепления в грузовом отсеке «Атлантиса»: четыре лонжеронных (боковых) и один килевой. Лонжеронные узлы установлены на концах стержневых ферм, крепящихся к корпусу МИМ-1. Электрические связи осуществляются через отрывную плату PDA-ODA. Кроме того, модуль оснащен такелажными узлами: FRGF (на шлюзовой камере) для использования при захвате манипулятором шаттла SRMS и PVGF для захвата манипулятором станции SSRMS.

Интеграция «Рассвета» с орбитальной ступенью шаттла осуществляется силовыми электрическими, командными, телеметрическими интерфейсами, а также интерфейсом аварийно-предупредительной сигнализации.

При создании МИМ-1 за основу конструкции бралась материальная часть корпуса герметичного приборного отсека (ГПО, блок А) модуля «Научно-энергетическая платформа» (изделие 362ГК). Оказалось, что имеющийся корпус полностью соответствует требованиям, предъявляемым к МИМ-1, и после доработки может быть использован в конструкции «Рассвета». Кроме того, применение отработанных конструктивных решений и технологических возможностей сократило затраты и сроки разработки нового модуля.

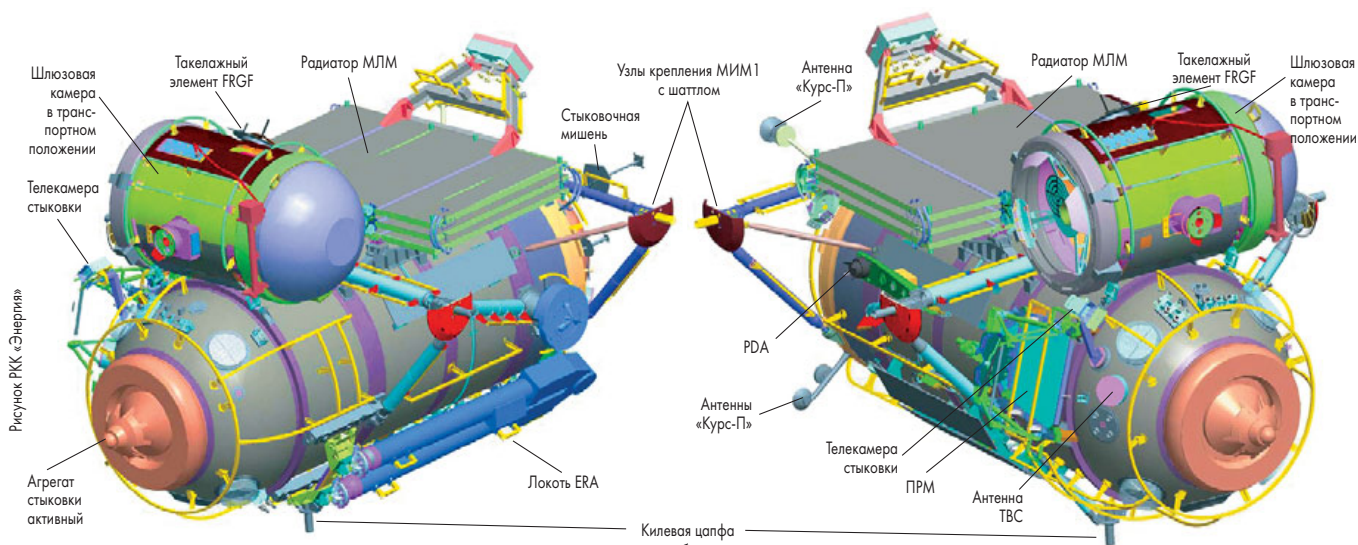
Фактически в работе по проекту МИМ-1 были использованы два гермокупола НЭП, изготовленные «Энергией» в 1998–1999 гг.

<sup>1</sup> В контракте с NASA он именуется стыковочно-грузовым модулем (СГМ, в английском варианте – Docking and Stowage Module, DSM). В технической документации обозначается – изделие 521ГК №1Л.

<sup>2</sup> См. НК №7, 2010, с.4–13.

<sup>3</sup> По данным ЦУП-М и NASA. Первоначальная масса МИМ-1 составляла 7900 кг, но в протоколе о взаимопонимании между NASA и Роскосмосом от 23 апреля 2009 г. американцы согласились на увеличение лимита стартовой массы МИМ-1 на 600 кг сверх этой величины.





Корпус динамического макета 1И пошел на летный экземпляр МИМ1, а корпус статического макета 2Д последовательно использовался с необходимой переделкой как экспериментальное изделие для статических, вибропрочностных, акустических и модальных испытаний.

Корпус МИМ-1 представляет собой цилиндрическую обечайку, сваренную из коррозионно-стойких алюминиевых сплавов. К передней части обечайки приварено полусферическое днище с активным стыковочным агрегатом (СА), с помощью которого модуль стыкуется к ФГБ, а к задней – коническое днище с пассивным СА. Корпус оснащен экранами микрометеоритной защиты, внутренним каркасом, интерьером, механизмами и другими элементами (кабельная сеть, воздухопроводы и т. п.) и снаружи покрыт экранно-вакуумной теплоизоляцией (ЭВТИ). Со стороны пассивного СА расположена антенна системы «Курс-П» и стыковочная мишень, а со стороны активного – телекамера.

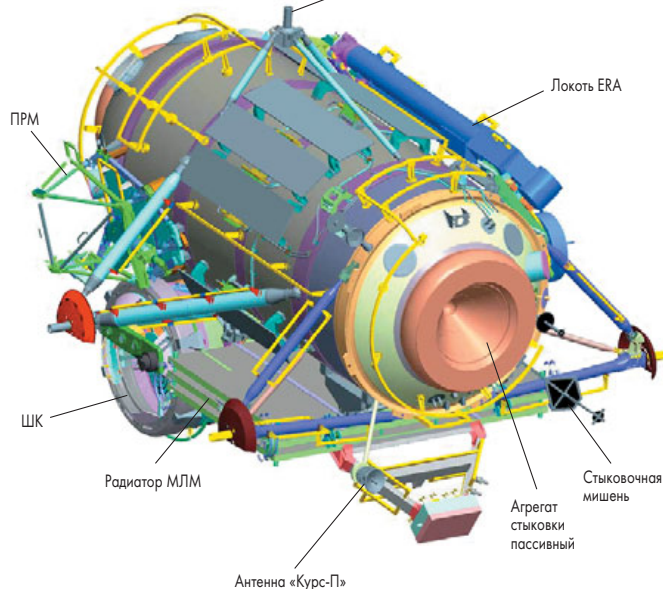
Помимо систем стыковки, в состав модуля входят следующие бортовые системы:

- ◆ управления бортовой аппаратурой;
- ◆ электроснабжения;
- ◆ обеспечения теплового режима (СОТР);
- ◆ бортовых измерений;
- ◆ телевизионная;
- ◆ телефонной связи.

Модуль оснащен комплексом целевых нагрузок и следующими средствами:

- ❖ обеспечения газового состава;
- ❖ противопожарной защиты;
- ❖ обеспечения дозаправки топливом;
- ❖ управления движением и навигации.

В стартовый состав МИМ-1 элементы комплекса целевых нагрузок не включены – они будут доставляться на станцию грузовыми кораблями. Всего в гермоотсеке организованы пять универсальных рабочих мест (УРМ) с необходимыми механическими, электрическими и электронными интерфейсами. Четыре из них оснащены целевым оборудованием – перчаточным боксом, универсальными биотехнологическими термостатами (низкотемпературным и высокотемпературным) и виброзащитной платформой. Од-



но УРМ будет оснащено адаптерами для установки научной аппаратуры – до четырех специальных выдвижных модуль-полок.

Всего в МИМ-1 может быть размещено более 100 кг научной аппаратуры. Ее интеграция в комплекс целевых нагрузок подчинена определенным принципам. Размещение аппаратуры осуществляется с применением технологии сменных ПН на универсальных рабочих местах. Замена одной научной аппаратуры на другую осуществляется по принципу ротации по мере выполнения задач экспериментов или по отдельному решению.

Бортовые системы создают единый энергетический и информационно-логический комплекс и обеспечивают выполнение многочисленных функций. Среди них – передача транзитом через модуль топлива из баков пристыкованного к МИМ-1 транспортного грузового корабля в топливные баки модулей РС МКС (СМ и ФГБ). Для этого на «Рассвете» предусмотрены транзитные магистральи дозаправки.

Кроме того, на МИМ-1 возложены:

- ◆ прием электроэнергии (до 1.5 кВт) от ФГБ или СМ по цепям объединенного питания;
- ◆ прием электроэнергии (до 0.55 кВт) от орбитального корабля Space Shuttle;
- ◆ электропитание и подзарядка аккумуляторных батарей (АКБ) кораблей;
- ◆ формирование аварийно-предупредительных сигналов в случае возникновения

нештатной ситуации на МИМ-1 или МКС с передачей информации членам экипажа, находящимся на станции, орбитальном корабле или внутри МИМ-1, а также другие функции (в общей сложности более двадцати).

Бортовое оборудование (пульты, приборы, укладки, элементы конструкции) и панели интерьера имеют маркировку и надписи на русском и английском языках в виде бортовых информационных листов, а также штрих-кодovou маркировку.

Интерьер модуля выполнен в теплой гамме светлых тонов, пол, стены и потолок отделаны покрытием разных цветов, при этом потолок имеет более светлую окраску, пол – более темную. Оператор фиксируется внутри МИМ-1 при помощи поручней.

### Грузы

При выведении на орбиту на наружной поверхности модуля были закреплены шлюзовая камера и радиатор будущего модуля МЛМ, «локтевой сустав» европейского манипулятора ERA, а также переносное рабочее место космонавта для работы в открытом космосе. Значения масс отдельных грузов дооснащения приведены в табл. 2.

Грузы	Масса, кг
Шлюзовая камера	900
Радиатор МЛМ	570
Запасная локтевая часть ERA с элементами крепления	150
Переносное рабочее место с элементами крепления	100

При запуске «Рассвета» внутри свободного объема герметичного корпуса размещены американские и российские грузы. Первые находились преимущественно в мягких сумках М02 и контейнерах 0.5 СТВ, 1 СТВ и 3 СТВ. Продукты питания размещались в специальных контейнерах. Грузы Роскосмоса штатно находились за панелями интерьера, по «периферии» герметичного контура. Объем для хранения российских грузов – не менее 5 м<sup>3</sup>, из них не менее 3 м<sup>3</sup> предназначено для полезной нагрузки.

По материалам РКК «Энергия», Роскосмоса и NASA

2 июня в 04:59:11.794 ДМВ (01:59:12 UTC) боевой расчет Космических войск РФ с пусковой установки №3 площадки №133 1-го Государственного испытательного космодрома Плесецк осуществил пуск РН легкого класса «Рокот» с японским космическим аппаратом SERVIS-2.

Старт и отделение двух первых ступеней прошли в штатном режиме. В 05:01 ДМВ РН «Рокот» была взята на сопровождение средствами Главного испытательного центра испытаний и управления космическими средствами имени Г.С. Титова. Отделение КА от разгонного блока «Бриз-КМ» произошло в 06:36:28 ДМВ.

Номера и международные обозначения выведенных на орбиту объектов в каталоге Стратегического командования США, а также параметры их орбит приведены в таблице.

Название	Номер	Обозначение	Параметры орбиты			
			i	Нр, км	На, км	Р, мин
SERVIS-2	36588	2010-023A	100.43°	1193	1209	1109.44
Бриз-КМ	36589	2010-023B	100.56°	884	1200	1106.07

Это был 13-й пуск РН «Рокот» и десятый коммерческий запуск, осуществленный компанией Eurockot. Носитель и РБ изготовлены ГКНПЦ имени М.В. Хруничева.

SERVIS-2 является вторым космическим аппаратом, созданным в рамках программы «Комплексная система проверки надежности в космической среде» (Space Environment Reliability Verification Integrated System, SERVIS). Программа разрабатывалась Институтом непилотируемых космических экспериментов USEF (Токио, Япония) по контракту с Министерством экономики, торговли и промышленности METI Японии и негосударственной Организацией разработки новых энергетических и индустриальных технологий NEDO. За разработку и изготовление подсистемы платформы КА SERVIS-2 и адаптацию КА отвечала Mitsubishi Electric Corporation (MELCO).

Институт USEF является головным подрядчиком и осуществляет общее руководство проектно-конструкторскими работами и управление проектом SERVIS. METI и NEDO контролируют реализацию проекта.

Контракт на запуск космического аппарата SERVIS-2 с использованием российской РН был заключен между USEF и Eurockot 14 февраля 2007 г. Ранее предприятие Eurockot обеспечило запуск первого КА, созданного в рамках этой программы, SERVIS-1, который был успешно выведен на орбиту с космодрома Плесецк 30 октября 2003 г. (НК №12, 2003).

Задачей спутника SERVIS-2 станет проверка надежности коммерческих технологий и COTS-элементов (готовых к использованию бортовых систем и аппаратуры, созданных на базе открытых технологий) в условиях космической среды.

### Подготовка

При заключении контракта запуск SERVIS-2 был запланирован на 2009 г., однако в реальности «очередь» на запуск шла медленнее, чем в планах, и в декабре 2009 г. заказчик сообщил, что запуск перенесен на март 2010 г. Но и в новом году пусковая кампания стартовала с задержкой: из-за активности исландского вулкана Эйфьятлаёкюдль представителям Eurockot пришлось добираться из Европы до Плесецка наземным путем че-

И. Соболев.  
«Новости космонавтики»



Фото И. Плушкиной

## «Сервис» на новой высоте

рез Швецию, Финляндию и Петербург, да и доставка самого КА на космодром задержалась на несколько дней.

Наконец, 26 апреля Ан-124 с космическим аппаратом и технологическим оборудованием для его подготовки к запуску приземлился в аэропорту Талаги (Архангельск). Назавтра спутник специальным поездом был доставлен в монтажно-испытательный комплекс космодрома, и в этот же день charterным рейсом Ту-134А-3 из Москвы прибыла основная группа представителей заказчика. 29 апреля контейнер со спутником был вскрыт, а сам аппарат размещен на запорочной платформе.

1 и 2 мая были практически единственными общими выходными за весь период пусковой кампании. По такому случаю в отеле «Рокот» состоялся праздничный вечер, на котором, как было замечено, Международным день солидарности трудящихся отмечался по-настоящему интернациональной компанией россиян, европейцев и японцев. Последние на этот раз были хозяевами миссии, поэтому не обошлось без древних национальных традиций: в торжественной обстановке был «открыт», то есть покрашен в черный цвет, один глаз Дарумы – японской традиционной куклы-невалашки, олицетворяющей Бодхидхарму, приносящую счастье. Согласно ритуалу, владелец Дарумы, загадав желание, рисует зрачок в одном глазу, как бы «открывая» его. За то, что владелец помог божеству прозреть хотя бы наполовину, тот должен помочь ему в осуществлении желания. И если через год желание сбывается, то Даруме «открывают» и второй глаз, если же нет – куклу сжигают. Учитывая, что год как раз и составляет срок активного существования миссии, есть все основания полагать, что полностью зрячим Дарума станет после ее успешного окончания.

На следующий день культурная программа продолжилась: гости посетили музей космодрома, город Мирный и железнодорожную станцию.

Рабочая неделя началась с установки наземного оборудования и подготовки аппарата к предстартовым проверкам, а также с ряда организационных моментов по согла-

сованию работ между представителями предприятий, участвующих в запуске. 5 мая начались электрические испытания КА SERVIS-2. В этот же день на космодром прибыли представители компании Astrium, которым предстояло осуществлять заправку.

9 мая, в День победы, в Мирном состоялся парад и праздничные торжества. На следующий день на аппарат была установлена первая часть пироболтов. Тем временем в соседнем зале специалисты ГКНПЦ имени М.В. Хруничева и входящего в его состав Завода по эксплуатации ракетно-космической техники (ЗЭРКТ) готовили к установке переходную систему – адаптер.

13 мая завершились все проверки аппарата и началась его подготовка к заправке объединенной командой из представителей Astrium, MELCO, Космических войск и ГКНПЦ. Следующие два дня были посвящены проверке герметичности топливного бака путем наддува, а 19 мая после полудня заправка спутника гидразином была завершена. Параллельно шла подготовка к заправке разгонного блока «Бриз-КМ», который был вывезен на топливно-заправочную станцию 15 мая.

22 мая аппарат соединили с адаптером. Интересно отметить, что подобная операция в жизни спутника уже проводилась: 18 февраля 2009 г. в ходе испытаний на предприятии MELCO в г. Камакура аппарат был соединен с моделью адаптера механическими и электрическими связями.

23 мая в монтажно-испытательном комплексе РН «Рокот» началась сборка космической головной части (КГЧ): адаптер и спутник установили на разгонный блок «Бриз-КМ». 24 мая была выполнена окончательная установка головного обтекателя, а 26 мая космическую головную часть погрузили на транспортное устройство – специальную железнодорожную платформу – и укрыли термочехлом.

27 мая в 6 часов утра расчеты Космических войск начали транспортировку КГЧ на стартовую площадку, а около 12 часов на стартовой позиции начались ее подъем и установка на готовый блок ускорителей первой и второй ступеней РН «Рокот». К концу дня механическая стыковка головной части с РН была завершена.

Суммарная информация о выведении <b>SERVIS-2</b> (По данным ЦООПИ ГКНПЦ имени М. В. Хруничева)				
Событие циклограммы полета	Расчетное полетное время (в сек от КП)	Источник информации	Время, сек от КП	Отклонение, сек
Окончание точного приведения	-14.045	Рокот	-14.045	0.000
Включение МД 1-й ст.	-2.845	Рокот	-3.195	0.350
Контакт подъема	0.000	Рокот	0.000	0.000
Разделение 1-й и 2-й ст., выключение МД 1-й ст.	122.225	Рокот	122.270	0.045
Включение МД 2-й ступени	124.575	Нет информации		
Сброс головного обтекателя	167.940	Рокот	167.850	0.090
Предварительная команда	284.085	Рокот	283.950	0.135
Главная команда	303.955	Рокот	303.950	0.005
Отделение орбитального блока	304.955	Рокот	304.950	0.005
Первое включение системы обеспечения запуска РБ	306.655	Рокот	306.450	0.205
Первое включение маршевой ДУ РБ	310.955	Рокот	311.050	0.095
Выключение СОЗ РБ	312.855	Нет информации		
Выключение маршевой ДУ РБ	842.980	Балл. центр	842.960	0.020
Второе включение СОЗ РБ	4485.955	Нет информации		
Второе включение маршевой ДУ РБ	4490.255	Балл. центр	4490.260	0.005
Выключение СОЗ РБ	4492.155	Нет информации		
Выключение МДУ РБ	4534.727	Балл. центр	4542.960	8.233
Отделение КА <b>SERVIS-2</b>	5835.955	Рокот	5835.810	0.145
Третье включение СОЗ РБ (для увода)	6435.955	Нет информации		
Выключение СОЗ РБ	6595.955	Нет информации		

28 мая специалисты подвели к РН наземные кабели и начали заключительные проверки линий радиосвязи между КА и электрическим наземным оборудованием, установленным в подстартовом сооружении. В тот же день вечером состоялась репетиция предстартового отсчета. В субботу 29 мая продолжились электрические испытания носителя и репетиция пуска, а также был выполнен монтаж трубопроводов для заправки ракеты топливом.

Поскольку контакт с КА должен был поддерживаться постоянно, стартовые команды в МИКе и в подстартовом сооружении работали в две смены. Пищу им привозили из Мирного, из гостиницы «Рокот», непосредственно на рабочие места.

### Запуск

В отличие от аппарата-предшественника, старт которого в 2003 г. был задержан на сутки из-за погодных условий, **SERVIS-2** отправился на орбиту точно по графику. И – по контрасту с ноябрьским пуском «Рокота», когда ракета, унесшая на орбиту спутники **SMOS** и **Proba-2**, – практически сразу же скрылась в ночном осеннем тумане, – в этот раз над стартовым комплексом висело прозрачное утреннее летнее небо. И если семь месяцев назад перед глазами лишь промелькнул огненный

хвост пламени двигателя 1-й ступени, да потом еще долго горела в ночи постепенно ослабевающая звездочка, то сейчас с удачной позиции можно было отчетливо наблюдать не только сам полет носителя, но даже процесс выхода ракеты из пускового контейнера. А в качестве завершающего аккорда высоко над головами в небе возник глубящийся инверсионный след.

Через 15 минут после пуска на стартовой площадке состоялось традиционное построение боевого расчета. Начальник космодрома генерал-майор О. В. Майданович поблагодарил личный состав за службу и успешно осуществленный запуск, отметив, что со всеми ситуациями, возникавшими при подготовке ракеты-носителя, боевой расчет справился на «отлично».

Затем взял слово заместитель руководителя Федерального космического агентства В. П. Ремишевский:

– Исполняя обязанности председателя комиссии, я всегда жду этого момента – когда стоит расчет, когда мы его поздравляем, когда мы видели, как летит ракета. Этот полет – воплощение и результат вашего тяжелого, кропотливого и в какой-то степени не очень благодарного труда, потому что он еще как следует не оценен. Но космос, как сейчас модно говорить, был брендом Советского Союза и является сейчас брендом России – благодаря тем людям, которые готовят и запускают ракеты здесь, в Плесецке, на Байконуре, в Капьяре. От имени руководства Госкомиссии я с большим удовлетворением отмечаю вашу прекрасную работу.

По словам командующего Космическими войсками генерал-майора Олега Остапенко, летные испытания РН «Рокот» завершены, и в 2010 г. комплекс будет принят в эксплуатацию. Ракетно-космический комплекс «Рокот» является переходным средством выведения легкого класса и будет использоваться до принятия в эксплуатацию перспективных носителей этого класса – РН «Союз-2.1В» и РН «Ангара-1.2».

### Миссия

В конструкцию современного КА входят десятки тысяч электронных компонентов. Сбой в работе любого из них, а тем более выход из строя, может привести если не к потере КА, то, во всяком случае, к большим неприятностям. Поэтому для использования в космическом пространстве всегда разрабатывались и изготавливались специальные высоконадежные (**Hi-Rel**) комплектующие, являвшиеся, по сути, штучным товаром и обладавшие соответствующей стоимостью (**НК №7, 2010**). Кроме того, срок разработки и сертификации таких элементов довольно велик, поэтому многие **Hi-Rel** комплектующие, обладая столь желанной высокой надежностью, к моменту своего внедрения в реальную космическую технику успевали устареть морально – на «земном» рынке уже появлялись элементы, построенные с использованием совершенно новых и более передовых технологий.

В то же время, благодаря постоянно возрастающим требованиям потребителя, а также массовости производства, позволяющей быстро выявлять и исправлять возникающие проблемы, многие устройства, созданные для нужд гражданских областей, прежде всего автомобилестроения, компьютерной техники и средств связи, за последние годы совершили существенный рывок как в качестве, так и в надежности, при этом почти достигнув уровня требований, предъявляемых к космической технике. Кроме того, понятно, что **COTS**-элементы, выпускающиеся сотнями тысяч и миллионами экземпляров, существенно дешевле «единичных» комплектующих, изготавливаемых по спецзаказу. Оба этих обстоятельства рождают вполне логичное желание освоить их применение в конструкции спутников, что позволит значительно снизить затраты на создание самого космического аппарата – ведь, по некоторым данным, стоимость специальных отказоустойчивых, радиационно-стойких устройств, бортового процессора и блоков памяти может достигать 87% от общей цены спутника.

Однако требуется проверить на практике, как такие элементы поведут себя под воздействием факторов космического пространства. Наиболее болезненным из них является космическая радиация, поскольку изначально **COTS**-элементы не должны были

### Планы Euroscot

Отвечая на вопрос корреспондента **НК**, генеральный директор Euroscot Маттиас Эм (Matthias Oehm) сообщил, что в соответствии с подписанным контрактом в 2012 г. на «Рокоте» будут запущены два европейских КА. «Первая миссия – это **SWARM**, осуществляемая ЕКА по программе «Живая планета», – сказал он. – Если все пойдет без проблем, то запуск состоится в июле 2012 г. Вторая миссия тоже будет выполняться в интересах ЕКА, но какой именно там будет спутник – это еще не определено до конца. Мы думаем, что еще один аппарат по той же научной программе – спутник **ADM-Aeolus**».

Кроме того, сказал Эм, Euroscot надеется получить контракты еще на два пуска в 2014–2015 гг. «Поэтому мы смотрим сейчас довольно оптимистично на наше дальнейшее сотрудничество и с Центром Хруничева, и с космодромом, и с военными, конечно», – добавил он.



противостоять ей. Существенным фактором риска является также воздействие температурных циклов, возникающих при орбитальном полете, и вибраций, которые конструкция испытывает на этапе выведения. Разумеется, все эти испытания можно провести и в земных условиях. Однако последним и наиболее весомым тестом, окончательно определяющим пригодность COTS-элемента для использования в космонавтике, может быть только испытательный полет на борту специализированного аппарата.

Именно в этих целях и была разработана программа SERVIS, стратегической целью которой является повышение технической и ценовой конкурентоспособности японской космической промышленности на мировом рынке в предстоящем десятилетии. В число основных задач этой программы входит составление базы данных COTS-комплектующих, выработка критериев и правил их оценки (т. н. Evaluation Guideline), а также выдача рекомендаций по разработке оборудования с использованием COTS-комплектующих для применения в космической технике.

Работы по программе включали следующие четыре направления:

① проведение наземных оценочных испытаний различных COTS-комплектующих, в том числе на стойкость к радиации;

② разработка и летные испытания современного экспериментального оборудования, включающего покупные комплектующие;

③ разработка двух экспериментальных спутников – SERVIS-1 и SERVIS-2 для практической проверки стойкости COTS-комплектующих к условиям космического пространства;



▲ Основная цель программы SERVIS – испытание новых элементов в космических условиях

④ разработка инфраструктуры для проектирования, позволяющей снизить организационные расходы, – так называемой «виртуальной интеграции».

Программа начала реализовываться в 1999 г. Первый спутник, созданный для выполнения ее задач, SERVIS-1 был запущен 30 октября 2003 г. и завершил работу 31 октября 2005 г. По заявлениям разработчиков, задачи миссии были полностью выполнены.

Предполагается, что COTS-компоненты можно будет применять на низкоорбитальных КА, которые работают на тех высотах, где влияние радиации хоть и выше, чем на Земле, но еще не столь губительное, как в радиационных поясах Земли. Тем не менее SERVIS-1 выводился на солнечно-синхронную орбиту (CCO) высотой 1000 км, тогда как SERVIS-2 поднялся даже на 1200 км. Это неслучайно и связано не только с удобством

ССО с точки зрения энергообеспечения находящегося на ней аппарата, но и с малым периодом активного существования экспериментальных КА: два года у первого спутника и один год у второго. Разработчики полагают, что эквивалентная доза радиации, полученная за этот срок на высокой орбите, будет соответствовать дозе, полученной на низких орбитах за более долгое время.

Ожидается, что достижение этих целей позволит повысить техническую и ценовую конкурентоспособность космических платформ и оборудования спутников, используемых на низких околоземных орбитах.

## Аппарат

В конструктивном отношении новый спутник является «братом-близнецом» SERVIS-1. Оба аппарата выполняют одни и те же задачи, и их конструктивная схема и технические характеристики практически идентичны.

Любопытно отметить, что с целью снижения стоимости при разработке и изготовлении спутника использовалась виртуальная интеграция между участниками кооперации. Так, еще на самых ранних этапах было решено в процессе работ преимущественно использовать электронную информацию, а не распечатанную на бумаге, осуществлять обмен этой информацией по коммуникационным сетям и создать общую базу данных, доступную всем участникам проекта.

Внешне SERVIS-2 представляет собой сборку из двух модулей кубической формы. В нижнем модуле расположен служебный борт, двигательная установка и сферический топливный бак, в верхнем – полезная на-

Корреспондент *НК* побеседовал с руководителем подготовки КА SERVIS-2, старшим исследователем **Нориаки Ока**.

– В 2003 г. был запущен аппарат SERVIS-1. Каковы результаты этой миссии?

– Миссия была успешной. Аппарат отработал, как и предполагалось, два года, и все работы, которые намечались на этот период, были выполнены.

– Технологии и комплектующие, опробованные на SERVIS-1, уже используются в космической деятельности? Если да – то где именно?

– Многие результаты, полученные в ходе предыдущего полета, в частности, широко использовались при подготовке миссии SERVIS-2. Некоторое оборудование и компоненты послужили базой при проработке этого нового проекта. И еще некоторые устройства применялись и на других спутниках.

– Можно сказать, на каких именно?

– Я не помню точно названия этих спутников. Но, например, во многих аппаратах мы сейчас используем литий-ионные батареи.

– Расскажите, пожалуйста, о новом спутнике SERVIS-2. Каковы его основные отличия от предшественника?

– На SERVIS-1 мы опробовали 10 видов оборудования. На SERVIS-2 мы запланировали также провести 10 экспериментов, но уже другого назначения. Что касается систем КА: если на SERVIS-1 мы отработывали новые технологии, то на SERVIS-2 уже применили их, что дало экономию в средствах, и новый спутник обошелся нам уже дешевле. Эти же базовые технологии, которые отработаны, мы планируем использовать в дальнейшем и на новых аппаратах.



Фото И. Соболева

– Миссия SERVIS-1 продолжалась два года. Предполагается, что аналогичная миссия SERVIS-2 проработает на орбите только один год. С чем это связано?

– Прежде всего, средства, выделенные на SERVIS-2, были меньше, чем отпущенные на SERVIS-1, поэтому нам пришлось сократить срок миссии. Но при этом высота орбиты SERVIS-1 составляла 1000 км, а орбита SERVIS-2 находится на высоте 1200 км. Поэтому второй аппарат в большей степени подвержен воздействию космической радиации. Наконец, спутник несет на себе некоторые материалы, которые мы хотим испытать в космосе, а для этих испытаний вполне достаточно года.

– Проводились ли оценки, насколько сильно применение COTS-компонентов позволит сократить затраты?

– Мы планируем, что это даст нам возможность снизить расходы на одну треть от современного уровня.

– Какие следующие космические миссии планирует осуществлять USEF?

– Главная цель японской космической промышленности – выйти на всемирный уровень, стать конкурентоспособной по отношению к другим странам. Мы решили, что будем продолжать нашу программу SERVIS.

Вторая программа, которая находится в стадии разработки, называется ASNARO (Advanced Satellite with New system Architecture for Observation). Этот КА предназначен для исследования планеты с точки зрения географии и ресурсов. Мы планируем снизить стоимость аппарата и, кроме того, продавать на коммерческой основе полученные с его помощью снимки.

Предусмотрено также создание аппарата SERVIS-3. Это будет малый спутник, немного меньше, чем запущенные сейчас, но с его помощью будет испытываться много новых материалов.

– Планирует ли ваша компания дальнейшую совместную работу с Россией?

– Это зависит от того, какими будут наши аппараты и их сочетаемость с носителем. Если мы сочтем, что «Рокот» подходит для их запуска, то, конечно, продолжим такое сотрудничество.

– Планирует ли USEF участвовать в развивающейся сейчас лунной программе Японии?

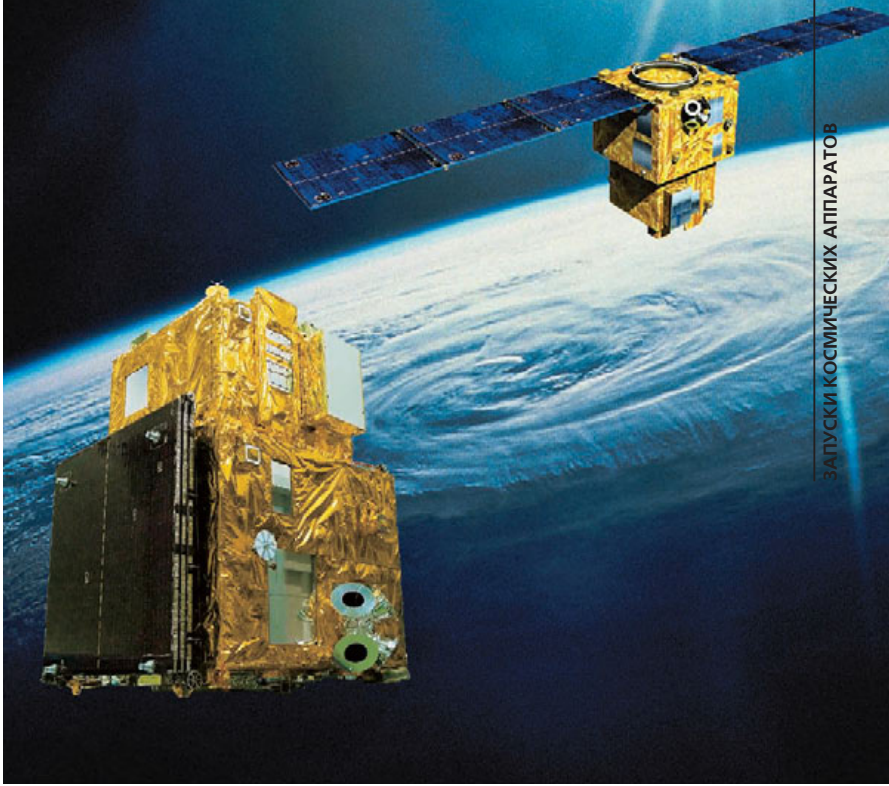
– В данный момент на этот счет идей нет, поскольку лунная миссия не входит в планы Министерства экономики, торговли и промышленности Японии, частью которого является наша организация.

– Это Ваш первый визит на космодром Плесецк?

– Нет, это уже третий мой приезд сюда. Первый раз это был ознакомительный визит, когда я познакомился с возможностями космодрома, а второй – во время пусковой кампании SERVIS-1.

– Что Вам больше всего понравилось и запомнилось за время пребывания на космодроме и вообще на русском Севере?

– Сложный вопрос, так как это две очень разные вещи. Но мне интересно было посмотреть на жизнь в условиях, в которых здесь живут люди, поскольку у нас в Японии такого климата нет. Очень интересно было ознакомиться с космодромом, потому что между Японией и Россией ощущаются большие различия во многих подходах, да и в самой работе. Но мы сумели найти общий язык с русскими специалистами, и, думаю, в дальнейшем нам будет комфортно работать.



**Экспериментальная бортовая аппаратура КА SERVIS-1**

Название оборудования	Обозначение
Система топливного бака лопастного типа	VTS
Интегрированный навигационный блок	INU
Блок управления и распределения электропитания	PCDS
Усовершенствованный привод панелей	APDM
Перспективный транспондер слежения, телеметрии и управления	ATTC
Бортовой компьютер	OBC
Интегрированный блок управления КА со звездным датчиком	SIS
Система литий-ионных батарей (кобальтового типа)	LIB
Инерциальный измерительный блок на волоконно-оптическом гироскопе	FOIRU

**Экспериментальная бортовая аппаратура КА SERVIS-2**

Название оборудования	Обозначение
Система литий-ионных батарей (с марганцевым катодом) емкостью 90 и 12 А·ч по технологии автомобильной промышленности	LIBA
Высокоточная 32-битная система сбора и обработки данных по технологии автомобильной промышленности	ADMS
Отказоустойчивый 64-битный компьютер с системой CRAFT	CRAFT
Самонастраиваемое периферийное устройство на основе шины IEEE 1394	PPRTU
Высокоэффективная 8- и 12-битная система сжатия данных, использующая JPEG-технологию со скоростью 1 Мпикс/сек	HPDC
Усовершенствованный экспериментальный модуль, определяющий параметры орбиты и ориентацию КА с использованием коммерческих GPS-приемников	APE
Усовершенствованный экспериментальный модуль конструкции КА, состоящий из контроллера и внешней панели с внедренными электрическими контурами и монтажными жгутами проводки	ASM
Маховик на магнитном подшипнике с запасовым моментом 30 Н·м·с и уровнем возмущений менее 0.1 Н	MBW
Экспериментальный выключатель, основанный на микроэлектромеханических системах, с потерями не более 0.4 дБ при рабочей частоте 10 ГГц	MEMS

грузка. За основу при разработке нижнего, служебного, модуля был взят базовый сервисный модуль SEM, ранее использовавшийся в составе экспериментального КА USERS.

Масса спутника составляет 740 кг, что на 100 кг меньше, чем у предшественника. Общая высота КА – 2317 мм, ширина в основной отсека служебного борта – 1491 мм.

Солнечные батареи размахом 10213 мм генерируют максимальную мощность 1300 Вт, из них 500 Вт предназначено для электропитания полезной нагрузки.

Аппарат оснащен трехосной системой ориентации и стабилизации, в состав которой входят грубый солнечный датчик CSS, два солнечных датчика курса ICSS и блок звездных датчиков SSH. Передача телеметрии на Землю осуществляется по каналам S-диапазона на скорости 2 кбит/с (канал USB) и 256 кбит/с (высокоскоростной канал HSB), скорость передачи команд на борт – 4 кбит/с. Аппарат несет четыре антенны. Рабочая частота приемника – 2035.042 МГц, передатчика – 2210.000 МГц.

Двигательная установка спутника включает в свой состав восемь микродвигателей на гидразине тягой по 1 Н.

Управление полетом осуществляется из Центра управления космическими полетами USOC, организационно входящего в состав USEF. Связь со спутником обеспечивает сеть наземных станций Японского аэрокосмического агентства JAXA.

Вместе с тем даже между людьми-близнецами можно найти различия. Есть они и между обоими спутниками SERVIS. И основное их конструктивное различие – это полезная нагрузка. Несмотря на то что ее общие характеристики, обусловленные возможностями служебного борта, довольно схожи (масса около 300 кг, мощность на уровне 500 Вт, скорость передачи данных порядка 2400 бит/с), по своему составу она различается.

**Полезная нагрузка**

Экспериментальная полезная нагрузка КА SERVIS-2 условно может быть разделена на три основные группы.

К первой группе относится экспериментальное оборудование, которое в будущем предполагается применять в составе систем определения ориентации, электроснабжения и бортовых вычислительных системах КА. Эта группа оборудования включает девять элементов, перечень которых приведен в таблице. Для сравнения приведен и состав экспериментальной аппаратуры SERVIS-1.

Интересно отметить, что три прибора, опробованные в первом полете, – а именно транспондер ATTC, литий-ионные батареи LIB и блок управления SIS – в новом спутнике входят уже в состав служебного борта. Данные, свидетельствующих о применении проверенных на предыдущем аппарате COTS-компонентов на других КА, обнаружить не удалось. Поэтому вполне возможно, что указанные приборы, даже будучи введенными в состав служебного борта, продолжают проходить испытания, но уже «в штатном режиме работы».

Вторую группу образует блок проверки коммерческих комплектующих (Commercial Parts Test Unit, CPT). В него входят различные электронные устройства: в частности, блоки памяти типа DRAM и SRAM, которые требуется проверить на стойкость к факторам космического пространства (пока не в составе каких-либо систем, хотя, скорее всего, существуют и планы их дальнейшего применения в космонавтике).

Наконец, к третьей группе следует отнести систему измерения характеристик окружающей среды EMSS (Environment Measurement System). Она включает спектрометр частиц, предназначенный для определения спектра протонов, электронов, альфа-частиц и тяжелых ионов, дозиметр, измеряющий накопленную дозу радиации, и мониторы, регистрирующие ошибки блоков памяти под воздействием излучения.

О некоторых результатах миссии SERVIS-1 свидетельствует таблица, в которую сведены данные о частоте так называемых «одиночных сбоев» (SEU, single event upset) в работе электронных компонентов,

вызванных воздействием заряженных частиц, как правило – ионизацией, произошедшей в важном узле логического элемента или рядом с ним.

Перед началом миссии все компоненты, естественно, подвергались наземным испытаниям, по результатам которых были определены прогнозные значения частоты сбоев. Интересно, что реальная частота сбоев, вызванных воздействием тяжелых ионов, оказалась существенно ниже прогнозируемой. А вот частоты отказов, вызванных протонами, были вполне сопоставимы – хотя реальная величина все равно оказалась ниже прогноза.

Согласно первоначальным планам, программа SERVIS должна была продолжаться по 2011 г. и в ее рамках предполагалось создать два экспериментальных аппарата. Однако, по словам старшего исследователя USEF и руководителя подготовки КА в Плесеце Нориаки Ока, в будущем не исключено создание спутника SERVIS-3. Возможно, по своей конструкции он будет отличаться от двух предыдущих аппаратов, хотя и будет выполнять те же самые задачи.

*По материалам ГКНПЦ, Eurockot, Роскосмоса*

**Частота «одиночных сбоев» электронных компонентов**

Оборудование	Элемент	Частота сбоев (событий в день)	
		Предсказанная величина (тест на воздействие тяжелых ионов и протонов)	Величина, измеренная на орбите
OBC	32-битный процессор	4.2	0.16
	64М динамическое ОЗУ	18	0.005
	4М статическое ОЗУ	18	3.7
SIS	32-битный процессор	0.23	0.08
	1М ЭСППЗУ	0	0
ATTC	256М динамическое ОЗУ	4.5	0.3
	16-битный ЦАП	0.8	0.06
PCDS	16-битный АЦП	1.0	0.12
	16-битный процессор	2.3* в год	1.5 в год
CPT	1М статическое ОЗУ	1.0 или 2.1*	0.79
	4М статическое ОЗУ	3.4 или 6.6*	2.0
	128М динамическое ОЗУ	2.6 или 0.2*	0.17
	256М динамическое ОЗУ	3.6 или 0.5*	0.3

\* Значение предсказано на основе наземного теста по облучению протонами.



Фото «Тайкун тонсо»

# Четвертый запуск в систему Compass

**П. Павельцев.**  
«Новости космонавтики»

2 июня в 23:53:04.524 по пекинскому времени (15:53:05 UTC) со стартового комплекса №2 Центра космических запусков Сичан боевым расчетом под командованием Хуан Сюйцзяна был осуществлен пуск РН «Чанчжэн-3С» (CZ-3C) №Y4 из семейства «Великий поход» с навигационным спутником Compass-G3, который был официально объявлен как «четвертый спутник навигационной системы Beidou».

Compass-G3 был успешно выведен на геопереходную орбиту с параметрами:

- наклонение – 20,54°;
- минимальная высота – 217 км;
- максимальная высота – 35652 км;
- период обращения – 626,5 мин.

Из расчетных районов падения отработавших частей РН CZ-3C в провинции Гуйчжоу (городской уезд Жэньхуай, уезды Юйцин и Цзиньша) перед пуском было эвакуировано примерно 200 000 человек.



В каталоге Стратегического командования США объект получил номер 36590 и международное обозначение 2010-024A.

Согласно официальному сообщению, аппарат изготовлен предприятиями Китайской исследовательской академии космической техники CAST. Подготовка его к старту на космодроме Сичан продолжалась более месяца.

7 июня в 18:30 по пекинскому времени в результате четырех апогейных маневров аппарат был успешно выведен на геостационарную орбиту в точку стояния 84,6° в.д. Об этом сообщило агентство Синьхуа со ссылкой на Сианьский центр измерений и управления спутниками. Представитель Центра Си Чжэн сообщил также, что полезная нагрузка спутника включена и уже «предоставляет услуги в сфере навигации».

## О геостационарной подсистеме и точках стояния

Начиная с 2000 г. было запущено в общей сложности восемь спутников китайской навигационно-связной системы «Бэйдоу» – семь на геостационар и один на средневиссотную наклонную орбиту. Следует заметить, что их классификация в китайских сообщениях проведена не вполне четко. По используемой платформе первые четыре аппарата можно отнести к первому, а последующие – ко второму поколению «Бэйдоу» (НК №6, 2009). Однако сами китайцы отошли от деления на два поколения и говорят теперь о трех эта-

пах развертывания китайской спутниковой навигационно-связной системы.

Согласно этой официальной классификации, на первом этапе были запущены три геостационарных спутника экспериментальной системы – два в 2000 и один в 2003 г. Заметим, что эти аппараты отличались от «классических» навигационных спутников тем, что не имели бортового стандарта частоты и выдавали пользователю информацию о его местонахождении в результате трехстороннего обмена сигналами между ним, двумя спутниками и центральной станцией.

Второй и третий этапы различаются не технологически, а лишь количественно. На втором этапе в период до 2012 г. создается ограниченная система с 12 КА для Азиатско-Тихоокеанского региона (НК №3, 2010), которая обеспечит пользователям услуги определения местоположения и точного времени и передачи коротких сообщений. Третий этап рассчитан на период до 2020 г., когда будет развернута полная группировка из пяти геостационарных и 30 нестационарных спутников.

Спутник Compass-M1, запущенный 13 апреля 2007 г., остается пока единственным аппаратом системы на «классической» для навигационных спутников орбите наклонением 55° и высотой 21 500 км. Исключим его из рассмотрения до новых запусков на такие орбиты и рассмотрим подробнее геостационарную подсистему «Бэйдоу».

Три первых спутника находятся до настоящего времени в своих точках стояния, что позволяет предполагать продолжение ими работы по целевому назначению. Однако лишь самый «свежий» из трех продолжает корректировать наклонение своей орбиты, удерживая его в пределах 0,1–0,2°. Остальные два спутника прекратили регулярные коррекции по широте в начале 2007 г. и с тех пор проводили лишь единичные маневры при приближении наклонения к 1°: «Бэйдоу» №01 – один раз, а «Бэйдоу» №02 – дважды.

Четвертый спутник стоит особняком сразу по двум причинам. Во-первых, это был переходный аппарат, аналогичный трем предыдущим по служебным системам, но оснащенный дополнительной экспериментальной аппаратурой навигационной системы второго поколения. Во-вторых, «Бэйдоу» №04 постигла авария в период доведения с начальной орбиты на геостационар, из-за которой начальное наклонение его орбиты было весьма далеко от нуля и составляло 6,3° (с годами оно постепенно уменьшалось и сейчас близко к 3°). Формально аппарат был выведен в рабочую точку 144,5° в.д., затем дважды уходил от нее и дважды возвращался и, наконец, в феврале 2009 г. был уведен на орбиту захоронения.

14/15 апреля 2009 г. более грузоподъемным носителем CZ-3C был запущен первый геостационарный спутник второго положе-

Геостационарная подсистема «Бэйдоу»

Дата и время запуска, UTC	Название	Носитель	Точка стояния	Примечание
30.10.2000, 16:02	«Бэйдоу» №01	CZ-3A	140,0° в.д.	
20.12.2000, 16:20	«Бэйдоу» №02	CZ-3A	80,5° в.д.	
24.05.2003, 16:34	«Бэйдоу» №03	CZ-3A №Y7	110,5° в.д.	
02.02.2007, 16:28	«Бэйдоу» №04	CZ-3A №Y12?	144,5° в.д.	Уведен в феврале 2009 г.
14.04.2009, 16:16	Compass-G2	CZ-3C №Y3	84,5° в.д.	В неуправляемом состоянии
16.01.2010, 16:12	Compass-G1	CZ-3C №Y2	144,5° в.д.	
02.06.2010, 15:53	Compass-G3	CZ-3C №Y4	84,5° в.д.	

ния, официально объявленный агентством Синьхуа как Compass-G2. Через несколько дней он был выведен в позицию  $84.5^\circ$  в. д., однако далее никаких признаков жизни не проявил и неконтролируемо покинул точку стояния, перейдя в режим «шатания» вдоль стационара по дуге от  $85^\circ$  до  $65^\circ$  в. д.

Две неудачи подряд, безусловно, значительно задержали развитие системы второго поколения. Тем не менее в январе и июне 2010 г. состоялись запуски еще двух геостационарных КА, которые, насколько можно судить по орбитальным данным, успешно заняли и удерживают свои точки на стационаре.

Следует заметить, что наименования Compass-G1 и -G3 в официальных сообщениях не использовались и приводятся по полуофициальным источникам – среди них, например, почтовые конверты с соответствующими обозначениями. Кстати, изображение конверта, посвященного июньскому пуску, и его расчетная дата впервые возникли в Сети еще 25 мая. Двумя днями позже появились сообщения о подготовке провинциальных подразделений ведомства по чрезвычайным ситуациям КНР к эвакуации населения и поиску обломков ракеты после пуска с условным обозначением 07-39. И лишь 31 мая предстоящий запуск «четвертого навигационного спутника» был официально анонсирован агентством Синьхуа.

Новый спутник G1 первоначально был выведен в точку  $160^\circ$  в. д., но уже в феврале 2010 г. переведен в ту же орбитальную позицию, которую занимал 4-й аппарат первого поколения. Новый спутник G3 сразу занял точку, в которую выводился аварийный Compass-G2. Обе позиции – и  $144.5^\circ$  в. д., и  $84.5^\circ$  в. д. – не соответствуют точкам стояния, заявленным для системы Compass в 2000 г. (НК № 6, 2009). В чем же причина?

Напомним, что три первых аппарата были выведены в точки CHINASAT-31, -32 и -33, заявленные в Международной союз электросвязи (МСЭ) еще в 1994 г. для оказания услуг фиксированной связи и определения местоположения объектов. В 2000 г. они были перезаявлены как COMPASS-140E, -80E и -101.5E с дополнительными функциями навигации и мобильной спутниковой связи\*. Тогда же была заявлена дополнительно позиция  $58.75^\circ$  в. д., а в 2003 г. добавилась и пятая точка –  $160^\circ$  в. д. Однако в 2009 г. Китай подал в МСЭ еще две заявки на точки  $84^\circ$  в. д. и  $144.5^\circ$  в. д., которые, по всей видимости, и используются при фактическом развертывании геостационарной подсистемы.

Заметим, что номера геостационарных спутников не присваиваются в порядке запуска и не привязаны к орбитальным позициям. По-видимому, их обозначения отражают реальные заводские номера изделий – и косвенным подтверждением этому является тот факт, что и номер ракеты, на которой улетел G2, был на единицу больше, чем у носителя спутника Compass-G1. Ну а уж почему руководители китайской программы сочли необходимым запустить два первых КА в неправильном порядке – мы вряд ли скоро узнаем.

\* Заявка COMPASS-M на частотные присвоения для основной нестационарной подгруппы системы также была подана в 2000 г.



### Об особенностях спутников второго поколения

В отличие от трех успешных спутников первого поколения, два аппарата 2010 года запуска выведены на рабочие орбиты с начальным наклоном  $1.83^\circ$  и не корректируют его – со временем оно уменьшается в силу естественных причин, а после достижения нуля или близкой к нему величины начнет вновь расти. Совершенно неожиданный поворот: похоже, что китайские геостационарные навигационно-связные спутники второго поколения используют более «старомодный» способ удерживать наклонение «в рамках допустимого», чем аппараты первого поколения, собранные на базе платформы DJS-1 (DFH-3), – способ, который на протяжении более 30 лет использовали советские геостационарные аппараты и... китайские метеоспутники «Фэнъюнь-2».

Почему разработчики аппарата Compass-G приняли такое решение? На первый взгляд, оно направлено на сведение к минимуму количества маневров КА. Дело в том, что для успешного использования навигационного спутника коррекции орбиты крайне противопоказаны. После любого маневра требуется измерять новые параметры орбиты в течение нескольких суток, чтобы затем заложить их в навигационное сообщение и чтобы на его основе навигационная аппаратура пользователя могла точно рассчитать текущее положение спутника и свое собственное. Однако для китайских геостационарных КА такое объяснение не проходит, потому что коррекции точки стояния (по долготе) проводятся раз в 3–4 недели, а коррекции наклона (по широте) требуются всего 3–4 раза в год. Первые принципиально неустранимы; следовательно, нет смысла и в исключении вторых, намного более редких.

Указывает ли сходство в поведении новых китайских геостационарных навигационных КА с метеоспутниками «Фэнъюнь-2» на использование одной и той же платформы DJZ? Если бы это было так, логично было бы запускать спутники «Бэйдоу» второго поколения на ракете CZ-3A, как и «Фэнъюни»: трудно представить себе, что замена комплекта метеорологической аппаратуры на атомные стандарты частоты и передатчики

навигационного сигнала настолько увеличила бы массу КА, что потребовала бы использования более тяжелой ракеты CZ-3C. Поэтому мы продолжаем считать, что геостационарные аппараты Compass-G изготавливаются на платформе DFH-3A – модернизированном и более тяжелом варианте старой DFH-3.

И еще одна интересная деталь: зоны покрытия для связанного сигнала на геостационарных спутниках «Бэйдоу» второго поколения формируются контурными антеннами и охватывают территорию Китая и ряд прилегающих территорий. Судя по заявкам на нестационарные и средневысотные КА, они не будут осуществлять ретрансляцию сообщений на характерных частотах 1618.25 и 2491.75 МГц и будут нести только навигационную аппаратуру.

В 2010 г. ожидается еще несколько запусков ракет семейства CZ-3A (то есть собственно CZ-3A и CZ-3C) со спутниками системы «Бэйдоу». Об этом сообщил корреспонденту spacechina.com, сетевого издания корпорации CAST, секретарь временной партийной группы КПК из представителей промышленности на космодроме Хэ Сяогуан.

### Сообщения

✓ 10 июня в Берлине NASA США и Германский аэрокосмический центр DLR подписали соглашение о продлении миссии GRACE по регистрации сезонных изменений гравитационного поля Земли вплоть до завершения баллистического существования КА, которое ожидается в 2015 г. Два спутника GRACE были запущены 16 марта 2002 г. носителем «Рокот» с космодрома Плесецк (НК № 5, 2002) и совершают совместный полет на расстоянии около 220 км друг от друга. – П.П.

✓ Радиолобители более не принимают сигналов с КА USA-137, запущенного 29 января 1998 г. носителем Atlas IIA на высокоэллиптическую орбиту наклоном  $63.4^\circ$ . Как считается, этот аппарат был первым из военных спутников-ретрансляторов SDS 3-го поколения; радиосигналы с него регистрировались на частоте 2242.495 МГц, а также (до 2007 г.) на ряде частот сети AFSATCOM между 243 и 244 МГц. Предположительно КА прекратил существование в мае или июне 2010 г. в результате естественной эволюции орбиты. – П.П.

**4** июня в 01:00:07.997 ДМВ (3 июня в 22:00:08 UTC) с 39-й пусковой площадки космодрома Байконур состоялся пуск РН «Протон-М» (8К82КМ №93512) с разгонным блоком (РБ) «Бриз-М» (14С43 №99513). На расчетную геопереходную орбиту выведен телекоммуникационный КА Badr-5, изготовленный компанией EADS Astrium и принадлежащий Арабской организации спутниковой связи ArabSat. Носитель и РБ изготовил ГКНПЦ имени М. В. Хруничева. Провайдером пусковых услуг выступила компания International Launch Services Inc. (ILS).

По данным Центра обработки и отображения полетной информации ГКНПЦ, 4 июня в 10:13:08.320 ДМВ (07:13:08 UTC) Badr-5 отделился от РБ и вышел на орбиту с параметрами, практически не отличающимися от расчетных (в скобках):

- наклонение – 19° 00′ 19″ (18° 59′ 55″);
- высота в перигее – 5790.08 км (5790.18 км);
- высота в апогее – 35785.73 км (35785.71 км);
- период обращения – 742 мин 40.5 сек.

В каталоге Стратегического командования США КА Badr-5 получил номер **36592** и международное обозначение **2010-025A**.

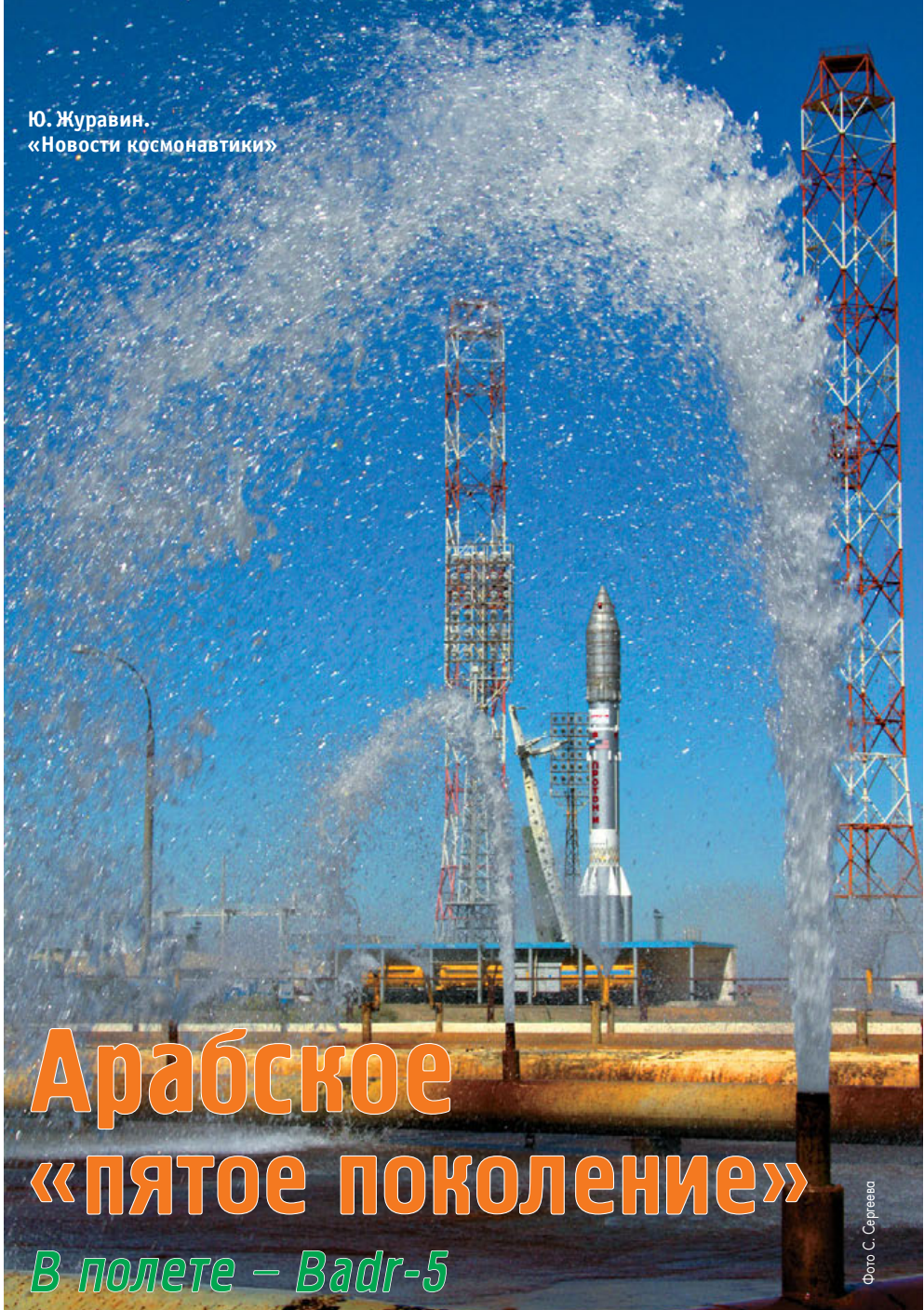
Запуск Badr-5 происходил по схеме выведения с использованием штатной трассы полета и районов падения отделяемых частей РН. Первые три ступени «Протона-М» вывели орбитальный блок (ОБ) на суборбитальную траекторию, обеспечивающую наклонение орбиты 51.53° при условном перигее на высоте -811 км. Выведение ОБ на целевую орбиту проводилось по схеме с пятью включениями маршевого двигателя «Бриза-М». Расчетная длительность выведения от момента старта РН до отделения КА составляла 9 час 13 мин 00.00 сек, реальная оказалась на 0.32 сек больше.

Это был уже шестой пуск «Протона-М» в 2010 г. и четвертый по счету для коммерческого заказчика. Во второй половине 2010 г. планируется еще не менее шести пусков. Ближайшие два также будут коммерческими: на 10 июля намечен старт EchoStar XV, а на 17 августа – SkyTerra 1. На IV квартал планируются коммерческие старты аппаратов Ka-SAT и XM-5. И еще два пуска будут выполнены с очередными тройками «Глонасс-М».

### Пятое «Полнолуние»

Организацию ArabSat создали в 1976 г. страны – члены Лиги арабских государств на основании межправительственного соглашения. Ее деятельность включает предоставле-

▼ Так спутник прибывает на космодром. Контейнер с КА Badr-5 перегружают из самолета на железнодорожную платформу на аэродроме Юбилейный



# Арабское «пятое поколение» В полете – Badr-5

Фото С. Сергеева

ние услуг телефонной, телеграфной, телексовой связи, передачу телепрограмм между наземными станциями, а также космические исследования, использование КА в целях метеорологии, навигации и т. д. Штаб-квартира ArabSat находится в Эр-Рияде (Саудовская Аравия), организацию возглавляет президент и главный исполнительный директор Халид Балхейур (Khalid Balkheyour). Основные

пользователи – арабские страны Ближнего Востока и Северной Африки.

В 2006 г. ArabSat переименовала часть своих спутников: вместо традиционного названия по имени организации они получили имя Badr, что в переводе с арабского означает «полнолуние». Этот ребрендинг объяснили тем, что «полная луна» – очень сильный положительный символ всего арабского и мусульманского мира, который оценят и другие близкие по духу культуры мира.

Badr-5 (техническое название – Arabsat 5B) является первым КА пятого поколения спутников компании ArabSat.

16 июня 2007 г. состоялась церемония подписания контракта между ArabSat и европейской фирмой EADS Astrium на поставку двух КА (с опционом на третий спутник) на базе новой платформы Eurostar E3000:

① Arabsat-5A планировалось запустить в 2009 г. на Ariane 5 в точку 30.5° в. д.;

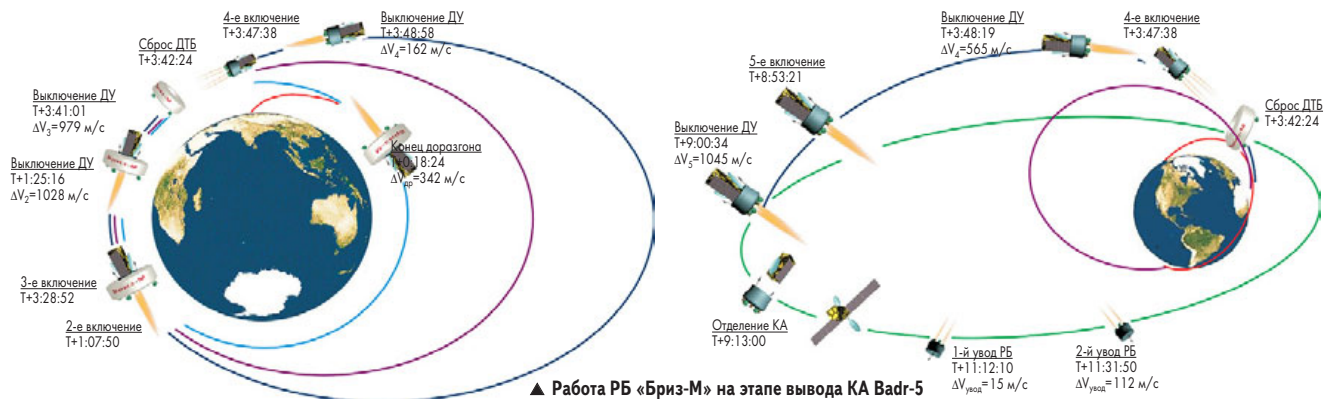
② Badr-5 предстояло вывести в 2010 г. «Протону-М» в точку 26° в. д.

Двумя днями позже, 18 июня, был заключен контракт с компанией ILS на запуск



Фото С. Сергеева





▲ Работа РБ «Бриз-М» на этапе вывода КА Badr-5

Графика В. Авдошкина

Badr-5. И хотя первым из пятого поколения должен был стартовать Arabsat-5A, из-за технических проблем с РН Ariane 5 в конце 2009 – начале 2010 г. его запуск ушел «вправо» и состоялся лишь 26 июня (см. с. 41).

Изготовителем КА Badr-5, как и спутников четвертого поколения, стала компания EADS Astrium. Финальная сборка прошла на предприятии компании в Тулузе (Франция), а 4 мая на самолете Ан-124-100 он был доставлен на Байконур для подготовки к пуску. Старт состоялся по графику, и уже к 23 июня Badr-5 был переведен с начальной орбиты на геостационар в точку 34.5° в.д., откуда в течение 6–15 июля его перегнали в штатную точку 26° в.д.

Стартовая масса Badr-5 – 5420 кг. Габариты его на ГСО после разворачивания антенн и панелей солнечных батарей составили 39.4×8.3×4.51 м. Мощность системы электро-

питания в конце расчетного 15-летнего срока активного существования – 14 кВт.

Badr-5 предназначен для предоставления широкого спектра услуг цифрового спутникового телевидения, телевизионной высокой четкости, телефонной связи, доступа в Интернет и широкополосной передачи данных с высоким уровнем мощности ретранслируемого сигнала.

Точный состав ПН спутника, изготовленной компанией Thales Alenia Space, из имеющихся публикаций не ясен. Фирма-изготовитель в момент заключения контракта сообщила, что ПН будет состоять из 56 активных транспондеров диапазонов Ku и Ka, и подтвердила наличие 56 транспондеров при передаче спутника заказчику на орбите. Такое же число фигурирует в материалах Роскосмоса. Между тем в предстартовом сообщении ILS сначала говорилось о 46 транспондерах Ku- и четырех Ka-диапазона, а в более позднем варианте – о 56 Ku и 4 Ka.

Что же касается заказчика, то он не привел итоговых цифр, зато показал распределение транспондеров Badr-5 по назначению и ширине полосы, и всего их оказалось 50:

- ◆ для услуг спутникового телевидения (BSS, Broadcasting Satellite Service) стандартной и высокой четкости в Ku-диапазоне – в общей сложности 32 шириной по 34 МГц, в т.ч. 16 для панарабского луча, 8 для магрибского (Северная Африка) и 8 для среднеазиатского;

- ◆ для услуг фиксированной спутниковой связи – телефонии и передачи данных (FSS, Fixed Satellite Service) в Ku-диапазоне – 12 по 36 МГц;

- ◆ еще два панарабских луча по 89 МГц в Ku-диапазоне;

- ◆ четыре точечных луча Ka-диапазона по 36 МГц.

▼ Фрагмент 2-й ступени, найденный в районе падения 327 на высоте около 2000 метров над уровнем моря

Рабочая точка стояния Badr-5 – 26° в.д. – является основной орбитальной позицией ArabSat и известна как «арабский HotBird». Она позволяет охватить территории большинства мусульманских стран на Ближнем Востоке и в Северной Африке, а также предоставлять услуги пользователям в Восточной и Западной Европе.

В этой точке Badr-5 создаст «горячее» резервирование для запущенных ранее КА Badr-4 и Badr-6 и совместно с другими спутниками этого семейства обеспечит предоставление услуг более чем 150 млн телевизионным абонентам в более чем ста странах. Работа со спутником будет вестись через две наземные станции управления, также построенные Astrium: в г. Дирхаб (Саудовская Аравия) и в г. Тунис (Тунис).

На момент запуска Badr-5 орбитальный флот ArabSat включал три спутника:

- ◆ в точке 26° в.д. – Badr-4 (BSS- и FSS-услуги в Ku-диапазоне) и Badr-6 (BSS-услуги в Ku- и C-диапазонах);

- ◆ в точке 30.5° в.д. – Arabsat-2B (FSS-услуги в Ku- и C-диапазонах).

В июне 2010 г. к ним присоединились Badr-5 (в 26° в.д.) и Arabsat-5A (30.5° в.д.).

В январе 2009 г. организация ArabSat воспользовалась своим опционом по КА пятого поколения и заключила с EADS Astrium контракт на поставку Arabsat 5C, запланировав его запуск в 2011 г. Аппарат, оснащенный гибридной ПН (26 активных транспондеров C-диапазона и 12 активных транспондеров Ka-диапазона), будет выведен в новую для ArabSat позицию 20° в.д.

По материалам Роскосмоса, ГКНПЦ имени М. В. Хруничева, ILS, ArabSat, EADS Astrium и Thales Alenia Space

### Новые нагрузки для «Протона»

4 мая компания ILS объявила, что в первой половине 2012 г. с помощью РН «Протон-М» будет запущен Intelsat 22. По сути это не новый контракт, а рокировка: он заменил планировавшийся ранее к запуску на «Протоне-М» Intelsat 21. Спутник со стартовой массой около 6400 кг, который в настоящее время изготавливает компания Boeing Space and Intelligence Systems на основе платформы Boeing 702MP, будет выведен на необычную для «Протона» целевую орбиту: суперсинхронную с апогеем высотой 65 000 км, откуда уже с помощью собственных двигателей перейдет на геостационар.

28 мая ILS объявила о подписании с компанией «Газпром космические системы» контракта на запуск аппаратов «Ямал-401» и «Ямал-402» в 2012–2013 гг. Первый спутник массой 3150 кг создает ОАО «Информационные спутниковые системы» имени академика М. Ф. Решетнёва для работы в орбитальной позиции 90° в.д., а полезную нагрузку (ПН) поставит компания Thales Alenia Space (TAS). Второй КА массой 5250 кг для работы в точке 55° в.д. целиком изготавливает TAS.

1 июня ILS объявила о заключении соглашения с канадской компанией Telesat о запуске во второй половине 2012 г. аппарата Anik G1 с помощью «Протона-М». Спутник, изготовленный компанией Space Systems/Loral на базе платформы LS-1300, планируется разместить в позиции 107.3° з.д. Его ПН будет включать 16 транспондеров Ku-диапазона для непосредственного телевидения. Кроме того, впервые для аппаратов компании Telesat на Anik G1 будет установлена ПН, работающая в X-диапазоне (8/7 ГГц), для предоставления услуг связи пользователям в Северной и Южной Америке и в регионе Тихого океана.



Фото В. Авдошкина

# «Девятка» попала в «десятку»

## О первом пуске FH Falcon 9

**И. Афанасьев.**  
**«Новости космонавтики»**

**4** июня в 14:45 EDT (18:45 UTC) с космического стартового комплекса SLC-40 станции ВВС «Мыс Канаверал» специалисты корпорации Space Exploration Technologies (SpaceX) выполнили первый демонстрационный пуск FH Falcon 9 с неотделяемым габаритно-весовым макетом (ГВМ) грузового варианта транспортного космического корабля Dragon. Старт и полет прошли в целом штатно, вторая ступень вместе с ГВМ вышла на орбиту, близкую к расчетной, со следующими параметрами:

- наклонение – 34.50°;
- минимальная высота (в перигее) – 244.5 км;
- максимальная высота (в апогее) – 270.8 км;
- период обращения – 89.52 мин.

В каталоге Стратегического командования США объекту были присвоены номер **36595** и международное обозначение **2010-026A**.

Целью пуска была проверка правильности выбранных технических решений, заложенных в конструкцию носителя. Кроме того, за демонстрационным полетом пристально наблюдали чиновники NASA, хотя он и происходил «вне зачета» программы коммерческих транспортных операций COTS (Commercial Orbital Transportation Services).

### **Долгий путь к старту**

Носитель Falcon 9 – это уже второе испытанное в полете детище талантливого менеджера Элона Маска (Elon Musk). В 2006–2009 гг. компания SpaceX, которую он основал и возглавил, осуществила пять пусков FH легкого класса Falcon 1, и после трех неудач подряд записала на свой счет два успеха. Теперь пришел черед среднего носителя, который – сюрприз! – успешно слетал с первой попытки.

Первый демонстрационный полет FH Falcon 9 долгое время планировался на IV квартал 2009 г. Правда, с осторожной оговоркой, что эта дата – целевая для прибытия «железа» на космодром. Осторожность оказалась к месту, поскольку ни в IV квартале прошлого года, ни в I квартале текущего старт не состоялся. 5 октября 2009 г. SpaceX сообщил об успешном завершении приемоч-

ных испытаний первой и второй ступеней носителя на стенде в МакГрегоре. В начале ноября было объявлено, что пуск намечен на 2 февраля 2010 г., но может быть перенесен из-за конфликта с намеченным на тот же день стартом носителя Atlas 5 с принадлежащим NASA аппаратом SDO. Так и вышло – дата старта продолжила движение «вправо».

Ракета и ГВМ прибыли на мыс Канаверал в начале года и были интегрированы к 19 февраля. На следующий день носитель установили на SLC-40 в вертикальном положении. Кратковременный прожиг первой ступени, проведенный 14 марта\* прямо на стартовом столе, открыл дорогу к пуску. После этого Элон Маск сообщил, что первый полет «девятки» может состояться в ближайшие два месяца.

Первоначально в качестве предварительной даты называли День космонавтики 12 апреля, но затем старт перекочевал на следующий месяц (называлось множество разных дат в интервале с 8 до 22 мая). SpaceX официально запросила разрешение на старт 26 или 27 мая, но затем он был сдвинут на 2-е и, наконец, на 4 июня.

Кроме технических проблем, неизбежных при создании новой ракеты, основной причиной переносов называлось отсутствие сертификата ВВС на систему аварийного подрыва ракеты FTS (Flight Termination System). Разрешение было получено буквально накануне старта.

О характере технических проблем практически ничего не известно. Официальных заявлений на эту тему SpaceX не делала, но их наличие косвенно подтверждается. Например, частные сообщения на тематических интернет-форумах свидетельствовали о практически круглосуточной работе персонала фирмы на космодроме. Да и сам Маск не скрывал опасений за исход пуска.

«Моя личная оценка вероятности успеха – скорее всего, от 70 до 80%. Это меньше, чем возможность успешного исхода «русской ракетки», – сказал он перед полетом своего детища. – Даже если мы докажем, что лишь первая ступень функционировала правильно – это будет хороший день, и он будет про-

\* См. НК № 5, 2010, с. 23.

сто отличным днем, если обе ступени работают штатно».

Особенно Маск переживал за момент разделения: «Этот этап может быть наиболее страшным. Разделение ступеней и запуск второй ступени, наверное, беспокоят меня больше всего».

Неуверенность в результатах испытаний, а также фобии Маска в отношении конкурентов и недоброжелателей привели к повышенному уровню секретности, несвойственному SpaceX в предыдущих пусках. В частности, Маск засекретил расчетную циклограмму полета, не желая, как он заявил в интервью интернет-изданию Spaceflight Now, «чтобы враги SpaceX заранее давали оценки разным мелочам в полете». Но, несмотря на колебания, гендиректор компании ожидал от пуска многого. «Это гораздо больше чем испытательный полет. Это событие аналогично бета-тестированию новых технологий».

Дальнейшие рассуждения сводились к тому, что «даже если миссия пройдет не на отлично, полученные данные позволят инженерам понять, что пошло не так».

В принципе, с этим были согласны и в NASA. «Если у вас авария, и ее причины вполне ясны, и вы понимаете, что это было... Тогда вы можете исправить свои ошибки и после этого построить намного лучшую и устойчивую конструкцию. Так что в самом деле и [из неудач] можно извлечь прибыль», – говорил Билл Герстенмайер (Bill Gerstenmaier), руководитель Директората космических операций NASA.

Для сбора информации ракета была оснащена сотнями датчиков. Важность телеметрии подчеркивалась тем заявлением, что успех операции будет возрастать пропорционально объему информации, полученной инженерами в ходе полета.

«Это касается двигателей, конструкции, теплозащиты, бортового радиоэлектронного оборудования (БРЭО), системы наведения первой ступени, – говорил Маск. – Затем наступит черед верхней ступени. Корректно ли последует разделение, запустится ли верхняя ступень, правильное ли направление она приобретет, сработает ли программно-математическое обеспечение систем наведения и навигации, а также электроника? Как [ступень] дей-

ствует в вакууме? Как она функционирует в условиях радиационной обстановки космоса?»

Третий вывоз ракеты на старт состоялся 2 июня (в первый раз «девятку» вывозили в марте для огневых испытаний, во второй – в апреле для демонстрации президенту Обаме). Четырехчасовое стартовое окно открывалось 4 июня в 11:00 EDT, имелась возможность 24-часовой задержки и использования аналогичного окна 5 июня. Началось напряженное ожидание.

День старта живо напомнил подготовку к пуску «Ареса-IX» в 2009 г.: нервотрепка, многочисленные остановки обратного отсчета, переносы по самым разным причинам. Но подготовке октябрьского пуска мешала в первую очередь погода, а сейчас основными причинами отсрочек стали технические и организационные неурядицы: то не проходил сигнал системы FTS, то яхты и сухогрузы чередую входили в запретную зону.

За полтора часа до закрытия стартового окна, в 13:30 EDT, удалось-таки дойти до «нуля». И тут SpaceX продемонстрировала свой «фирменный» фальстарт: включилась водяная завеса стартового стола, прошло зажигание, казалось, что и двигатели запустились – плюмаж дыма вырвался из-под сопел. Но ненадолго – обратный отсчет уже ушел «в плюс», а ракета оставалась неподвижной. Затем объявили «отбой после зажигания». И, хотя картина была похожа на неудачные огневые испытания 9 марта, причиной отказа назвали проблемы с воспламенителем двигателя №3.

В таких случаях принято переносить пуск, сливать компоненты и возвращать ракету в МИК для переборки двигателей. У всех, кроме SpaceX! Второй пуск «единички» 21 марта 2007 г. состоялся через час после аварийного отключения двигателя, и в первом пуске «девятки» ситуация повторилась. Оценив ситуацию, специалисты приняли решение возобновить обратный отсчет. Через 75 мин он снова был доведен до нулевой отметки, и на этот раз осечек не было. Рев девяти «Мерлинов» огласил округу – и снежно-белая ракета плавно покинула стартовый комплекс, опираясь на длинный хвост золотистого пламени.

Отметим, что непосредственно старт ракеты обеспечивала команда SpaceX в количестве... 30 человек, а всего на космодроме работали 150 специалистов фирмы.

### Полет «Сокола»

Несмотря на засекреченность циклограммы, форум nasaspacesight.com привел ее приблизительную версию в редакции Эда Кайла (Ed Kyle).

Событие	Время, мин:сек
Старт	00:00
Отключение двух двигателей первой ступени	02:45
Отключение оставшихся семи двигателей первой ступени	03:03
Разделение ступеней	03:09
Запуск двигателя второй ступени	03:16
Отключение двигателя второй ступени	08:37

Наземные средства и камеры, установленные на ракете, позволяли в прямом эфире следить за всеми фазами полета. Операции проходили штатно, лишь в самом конце работы второй ступени наблюдалось совершенно ненормальное вращение в канале крена. Тем не менее система управления справилась со своей задачей – объект вышел на орбиту.

По первым оценкам SpaceX, выведение осуществлено с высокой точностью. «[Falcon] почти попал в яблочко: перигей около 99.8% и апогей 101%», – прокомментировал результаты пуска Элон Маск. Проблему с вращением он назвал несущественной.

«Это действительно фантастический день, безусловно, один из величайших дней в моей жизни! Как известно, мы были бы рады просто успешной работе первой ступени и хотя бы частично – второй ступени. Я уже говорил, что это будет великий день, если мы достигнем орбиты. И, к счастью, такой день настал!» – не смог сдержать эмоций глава фирмы.

Успешный исход пуска затмил неудачную попытку спасения первой ступени. Формально Falcon 9 считается многоразовым носителем – Элон Маск обещал добиться повторного использования обеих ступеней. Попытки спасения первых ступеней предпринимались в ходе трех первых пусков легких «Фалконов-1», но все были безуспешными. И на этот раз первую ступень покрыли теплозащитой и снабдили парашютной системой. С целью спасения и доставки ступени были задействованы суда NASA Liberty Star и Freedom Star\*. Увы, блок найти не удалось: вероятно, он разрушился при падении.

Однако на послеполетной пресс-конференции Э. Маск заявил: хотя спасение первой ступени и не было приоритетной задачей миссии, SpaceX не намерен отказываться от повторного использования ступеней, и в долгосрочной перспективе задача станет приоритетом компании. Пока же специалисты SpaceX разбираются, что произошло с первой ступенью.

Позднее всплыл вопрос и о возможном изменении циклограммы полета в последний момент. Штатная схема выведения ракет SpaceX предусматривает, как правило, два включения двигателя второй ступени для повышения энергетики: первое – для выхода в перигей переходного эллипса, второе – в апогее – для «скругления» орбиты либо выведения КА на геопереходную орбиту (ГПО).

По имеющейся информации, первоначально планировалось отделить ГВМ почти сразу после первой отсечки двигателя второй ступени и в момент T+54:33 осуществить повторный запуск ступени. Предполагалось, что двигатель проработает около 68 сек для имитации выхода на ГПО. Никаких официальных сообщений о повторном включении двигателя второй ступени SpaceX не делала. Возможно, было решено просто увеличить длительность первого включения.

### Ракета и макет

Falcon 9 – двухступенчатая РН среднего класса с тандемным расположением ступеней, в качестве топлива использует жидкий кислород и керосин RP-1. SpaceX самостоятельно разрабатывала носитель в течение пяти лет. В начале 2005 г. компания начала проектирование ракеты среднего класса Falcon 5 с пятью двигателями Merlin 1B\*\* тягой по 38.5 тс каждый на первой ступени,

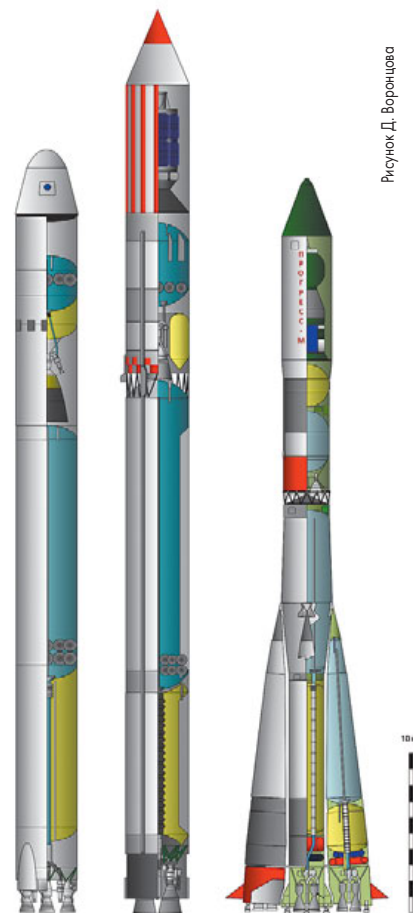


Рисунок Д. Воронцова

Параметр	Falcon-9	Зенит-2	Союз-У
Стартовая масса, т	333.4	459	310
Масса ПГ, т	10.45	13.7	7.05
Удельная грузоподъемность, %	0.031	0.029	0.023
Число ступеней	2	2	3
Число двигателей	10	3	6
Число камер сгорания	10	9	40
Отличительные особенности	Тандемная компоновка, двигатели открытой схемы, высокие параметры конструкции	Тандемная компоновка, двигатели замкнутой схемы, высокие параметры конструкции	Комбинированная (пакетно-тандемная) компоновка, двигатели открытой схемы, невысокие параметры конструкции

но уже в сентябре того же года объявила, что для удовлетворения потребностей правительственных заказчиков будет развивать носитель Falcon 9, оснащенный девятью Merlin 1B на первой ступени. Эта ракета могла бы выводить на низкую орбиту полезный груз (ПГ) массой более 9000 кг, а на ГПО – более 3000 кг при объявленной стоимости пуска 27 млн \$. Для увеличения грузоподъемности предлагались также варианты Falcon 9 с навесными жидкостными стартовыми ускорителями. Falcon 5 вскоре был забыт.

В августе 2006 г. компания получила от NASA контракт на коммерческие орбитальные транспортные перевозки по программе COTS (HK №10, 2006, с. 14–16). На обеспечение трех демонстрационных полетов с кораблем Dragon было выделено 278 млн \$. В том же году SpaceX начала работу над двигателем Merlin 1C с регенеративным охлаждением и тягой 46.3 тс на уровне моря. Он обеспечил

\* Оба судна используются для спасения твердотопливных ускорителей шаттла, а в 2009 г. Freedom Star также подняла из моря первую ступень ракеты Ares IX.

\*\* Форсированный вариант двигателя Merlin 1A, который имел абляционное охлаждение, развивал тягу 35 тс на уровне моря и применялся в первых пусках РН Falcon 1. Двигатели всех ступеней всех вариантов ракет семейства Falcon – ЖРД открытой схемы собственной разработки фирмы SpaceX.

В апреле 2007 г. SpaceX арендовала стартовый комплекс SLC-40 на мысе Канаверал, служивший ранее для пусков РН Titan IV. Отсюда предполагалось выполнить первые пять полетов Falcon 9. Изначально планировалось использовать «титановский» монтажно-испытательный корпус (МИК), но впоследствии для горизонтальной сборки ракеты в непосредственной близости от стартовой площадки компания решила построить свой. В наследство остался газоотводной лоток, молниеотводы-диверторы и другие конструкции SLC-40.

Falcon 9 стартует с «чистого» стартового стола, и 27 апреля 2008 г. ненужную «титановскую» мобильную башню обслуживания снесли управляемым взрывом. Затем началась постройка вспомогательного оборудования для обслуживания новой ракеты. Матчасть комплекса отремонтировали, добавив к ней новые объекты для заправки ракеты жидким кислородом и керосином.

В настоящее время проходят этап оценки еще два возможных места для запуска «Фалкона-9»: атолл Кваджалейн и стартовый комплекс SLC-4E на авиабазе Ванденберг в Калифорнии. Последний ранее использовался для пуска ракет Atlas-Agena, Titan IIID, 34D и IV. Старты с этих комплексов позволяют достигать орбит с большим наклоном, чем при выведении с мыса Канаверал.

прирост грузоподъемности «среднего» и «тяжелого» (Falcon 9 Heavy, ранее Falcon 9S9) вариантов более чем на 10%.

12 ноября 2007 г. на стенде в МакГрегоре состоялись огневые испытания двигателя Merlin 1C на длительность 170 сек\*. Первый кратковременный прожиг полного – девятидвигательного – варианта ДУ первой ступени прошел 31 июня 2008 г., а уже 22 ноября SpaceX выполнила первое испытание ступени на штатную продолжительность (НК № 1, 2009, с.30). Двигатели работали 178 сек, развив суммарную тягу 388 тс. После 160-й секунды в соответствии с полетной циклограммой два ЖРД были отключены. В январе 2009 г. эти двигатели в составе стендовой ракеты прошли примерочные испытания на SLC-40.

7 марта 2009 г. на вакуумном стенде в МакГрегоре был испытан высотный вариант двигателя – Merlin Vacuum. Он проработал 6 минут, развив тягу 42 тс при удельном импульсе 342 сек в пустоте. Последний показатель – рекорд для американских углеводородных ЖРД. Двигатель устойчиво дросселируется до 75% (в перспективе – до 60%) от номинала.

Первая ступень Falcon 9 имеет горячее резервирование двигателей. В сочетании с повышенной тяговооруженностью и наличием быстродействующей системы аварийной защиты это обеспечивает возможность продолжения полета при отказе одного из девяти двигателей первой ступени.

В пуске 4 июня использовалась ракета серии Block 1. Ее характеристики приведены в таблице. Кроме «общеракетных» систем, первая ступень оснащена блоками управления, преобразующими цифровые команды бортового компьютера в управляющие электрические сигналы приводов, отклоняющих двигатели. Также на ступени был установлен

компьютер телеметрической системы, обменивающийся данными со второй ступенью, и система FTS с аккумуляторной батареей.

Основные надежды SpaceX возлагает на более мощный носитель Falcon 9 Block 2: при стартовой массе около 333 т он будет оснащен двигателями Merlin 1C повышенной тяги\*\*. При старте с мыса Канаверал Block 2 сможет вывести 10.5 т на низкую орбиту или 4.5 т на ГПО наклонением 28.5°.

Использованный в пуске 4 июня ГВМ\*\*\* предназначен для имитации аэродинамических обводов и массово-инерционных характеристик штатного грузового корабля Dragon. Длина макета – 6.8 м, диаметр – 3.6 м. Для более точного воспроизведения аэродинамических контуров «Дракона» в боковую поверхность были вделаны имитаторы сопловых насадков ЖРД реактивной системы управления (штатный корабль имеет 18 таких двигателей). Каких-либо значимых служебных систем ГВМ не имел, во всяком случае SpaceX не публиковала никакой информации на этот счет. Интересно, что для макета использовалось изделие, на котором ранее проводились бросковые испытания парашютной системы спасения корабля.

Грузовой корабль Dragon, предназначенный для материально-технического снабжения МКС, состоит из двух модулей: возвращаемого аппарата в форме усеченного конуса и цилиндрического негерметичного грузового отсека. В «пассажирской» версии Dragon способен доставить на станцию семь астрономов. В отличие от «грузовика», пилотируемый корабль будет оснащаться системой аварийного спасения.

Связка второй ступени и ГВМ, запущенная 4 июня, совершала неуправляемый орбитальный полет в течение трех недель: в ночь с 26 на 27 июня (в 00:50 UTC) она вошла в атмосферу и сгорела над границей Сирии и Ирака.

Общие затраты SpaceX на ракетно-космические проекты оценены Элоном Маском примерно в полмиллиарда долларов, из них от 350 до 400 млн \$ ушло на разработку и создание ракет Falcon 1 и 9. Еще примерно 100–150 млн \$ было израсходовано на проект Dragon, а также на пусковую инфраструктуру на атолле Кваджалейн и космодроме «Мыс Канаверал».

Характеристики ракеты Falcon 9 Block 1 с макетом корабля Falcon		
Параметр	Значение	
Стартовая масса РН, т	328	
Масса ГВМ*, т	8	
Компоненты топлива	Жидкий кислород – керосин RP-1	
Длина, м	48.0	
Диаметр баков, м	3.6	
Характеристики ступеней	Первая	Вторая
Масса конструкции, т	15.4	4.3
Рабочий запас топлива, т	260.0	40.5
Число и тип двигателей	9×Merlin 1C	1×Merlin Vacuum
Тяга ДУ		
– на уровне моря, тс	401.43	–
– в вакууме, тс	443.80	42
Удельный импульс		
– на уровне моря, сек	275	–
– в вакууме, сек	304	342
Время работы, сек	178...183	329
* Максимальная масса ПГ (орбита высотой 185×185 км и наклонением 28.5°) – 9.9 т.		

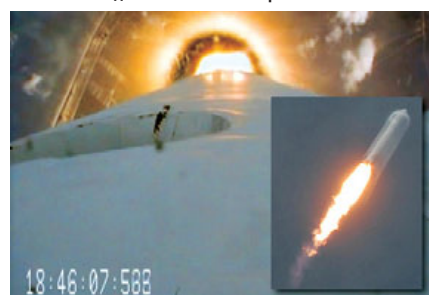
\* Вся программа включает 125 испытаний общей продолжительностью более 3000 сек.

\*\* 56.7 тс на уровне моря или 63.5 тс в вакууме. Такие ЖРД также будут устанавливаться на легкой ракете Falcon 1e.

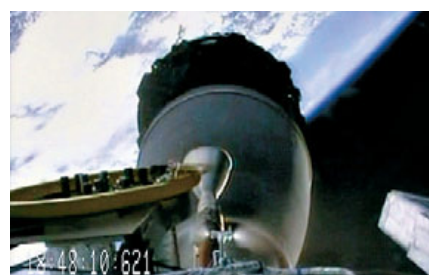
\*\*\* На сленге американских ракетчиков – boilerplate, буквально «котельное железо».



▲ Момент отделения кабель-заправочной матчи



▲ Момент прохождения максимального скоростного напора



▲ Разделение ступеней. Черный объект за двигателем – уходящая первая ступень

### Что дальше?

Успех SpaceX вызвал множество откликов и имел ряд последствий. Э. Маск получил порцию заслуженных похвал от сторонников коммерциализации космоса, к которым и сам относится.

«Коммерциализация космоса – единственный путь вперед. Если мы свяжемся с супердорогими правительственными разработками при отсутствии сколь-нибудь значительного увеличения бюджета на космос, то никогда не сможем делать там что-либо интересное», – заявил он за день до пуска.

«Достижение SpaceX является важной вехой в области коммерческого космического транспорта и на шаг приближает компанию к возможности предоставления услуг по доставке грузов на МКС, – заявил глава NASA Чарлз Болден. – Этот пуск Falcon 9 придает нам уверенность, что транспортные средства снабжения будут доступны после списания флота челноков».

Сенатор-демократ от Флориды Билл Нелсон (Bill Nelson), горячий сторонник коммерческой политики NASA, поздравил Маска с успехом сразу после пуска. А конгрессмен-рес-

Пусковой манифест компании SpaceX				
№ п/п	Заказчик пуска/Миссия	Целевая дата*	Носитель/корабль	Космодром
1	NASA COTS / Demo 1	2010	Falcon 9/Dragon	Канаверал
2	NASA COTS / Demo 2	2011	Falcon 9/Dragon	Канаверал
3	NASA COTS / Demo 3	2011	Falcon 9/Dragon	Канаверал
4	SpaceX (испытательный пуск)	2011	Falcon 1e	Кваджалейн
5	ORBComm – несколько полетов	2011–2014	Falcon 1e	Кваджалейн
6	MDA Corp. (Канада)	2011	Falcon 9	Канаверал
7	NASA / снабжение МКС, полет №1	2011	Falcon 9/Dragon	Канаверал
8	NASA / снабжение МКС, полет №2	2011	Falcon 9/Dragon	Канаверал
9	DragonLab, автономный полет №1	2012	Falcon 9/Dragon	Канаверал
10	NASA / снабжение МКС, полет №3	2012	Falcon 9/Dragon	Канаверал
11	NASA / снабжение МКС, полет №4	2012	Falcon 9/Dragon	Канаверал
12	CONAE (Аргентина)	2012	Falcon 9	Ванденберг*
13	Spacecom (Израиль)	2012	Falcon 9	Канаверал*
14	DragonLab, автономный полет №2	2013	Falcon 9/Dragon	Канаверал
15	NASA / снабжение МКС, полет №5	2013	Falcon 9/Dragon	Канаверал
16	NASA / снабжение МКС, полет №6	2013	Falcon 9/Dragon	Канаверал
17	NASA / снабжение МКС, полет №7	2013	Falcon 9/Dragon	Канаверал
18	CONAE (Аргентина)	2013	Falcon 9	Ванденберг*
19	NSPO (Тайвань) / Formosat-5	2013	Falcon 1e	Кваджалейн*
20	Space Systems – Loral	2014	Falcon 9	Канаверал*
21	NASA / снабжение МКС, полет №8	2014	Falcon 9/Dragon	Канаверал
22	NASA / снабжение МКС, полет №9	2014	Falcon 9/Dragon	Канаверал
23	NASA / снабжение МКС, полет №10	2014	Falcon 9/Dragon	Канаверал
24	Astrium	2014	Falcon 1e	Кваджалейн*
25	Bigelow Aerospace	2014	Falcon 9	Канаверал
26	NASA / снабжение МКС, полет №11	2014	Falcon 9/Dragon	Канаверал
27	NASA / снабжение МКС, полет №12	2015	Falcon 9/Dragon	Канаверал
28	Iridium – несколько полетов	2015–2017	Falcon 9	Ванденберг

\* Дата прибытия носителя и аппарата на космодром; для Кваджалейна – в зависимости от доступности полигона.

Цена пусков носителей компании SpaceX			
Носитель	Целевая орбита	Масса ПГ, кг	Цена, млн \$
Falcon 1e	Низкая околоземная	1010	10.9
Falcon 9	Низкая околоземная	До 80% от макс. грузоподъемности	49.9
Falcon 9	Низкая околоземная	Свыше 80% от макс. грузоподъемности	56.0
Falcon 9	Геопереходная	До 3000	49.9
Falcon 9	Геопереходная	До 4680	56.0

публиканец от Калифорнии Дэйна Рорабейкер (Dana Rohrabacher)\*, в свою очередь, заявил: «SpaceX присоединяется к элитной группе компаний, которые успешно разрабатывают РН с такими большими возможностями. Но то, что SpaceX удалось сделать это в столь короткий срок и с таким небольшим бюджетом, изменяет всю парадигму космических полетов».

Ряд аналитиков отмечают, что первый полет «девятки» стал не только ключевым испытанием для SpaceX, но и показателем жизнеспособности частных фирм, стремящихся к ведущей роли в области пилотируемых полетов в интересах NASA.

Однако далеко не все разделяют восторги в отношении «коммерческого космоса». Сенатор-республиканец от штата Техас Кей Бейли Хатчисон (Kay Bailey Hutchison) выразила оппозицию планам Обамы переложить пилотируемые полеты на частный сектор. «Первый успешный испытательный полет «Фалкона-9» фирмы SpaceX – запоздалый знак того, что усилия по разработке скромных возможностей коммерческой космической транспортировки проявляют некоторые обнадеживающие признаки, – заявила она в пресс-релизе в день триумфа Маска. – Хотя этот полет имеет существенное значение, программа COTS, которую я поддерживаю, заключается в дополнении, а не замене собственных проверенных возможностей NASA по доставке необходимых грузов и людей на околоземную орбиту». Сенатор Хатчисон подчеркнула, что один полет еще не демонстрирует, что коммерческие

провайдеры готовы сократить разрыв в американском пилотируемом доступе в космос после выхода шаттла «на пенсию».

Маск, обидевшись на слова сенатора, тут же ответил на претензии: «Я не понимаю, почему она хочет нанести вред техасской компании. Мы проводим все разработки и испытания наших двигателей в Техасе. Наша фирма – один из самых быстрорастущих работодателей в Техасе. [То, что говорит Хатчисон], неправильно, и люди в Техасе должны знать об этом\*\*». Он высказался и в адрес других противников «коммерческого космоса»: «Я чувствую, что политики хотят сделать из меня боксерскую грушу или мальчика для битья. Противники коммерческого подхода составили очень продуманную стратегию нападения на SpaceX...»

И все же успех есть успех! На его волне SpaceX планирует выполнить до трех испытательных полетов «Дракона» до конца 2011 г.

Второй летный Falcon 9 собран, и его старт планируется на сентябрь. Это будет уже первый демонстрационный полет в рамках COTS. Запланирован орбитальный полет корабля Dragon в течение трех витков (пять часов), после чего он совершит парашютную посадку в Тихом океане.

Учитывая успех первого пуска, Э. Маск вышел с инициативой сократить программу демонстрационных полетов с трех до двух. По его мнению, демонстрация возможности стыковки с МКС возможна уже во втором полете серии COTS и станет, кроме всего прочего, подтверждением пригодности «Дракона» к пилотируемым миссиям. Но решение пока не принято. Маск также утверждает, что пилотируемый вариант корабля будет готов в 2012 г.

За успехом техническим последовал и успех коммерческий: 16 июня SpaceX заключила с компанией Iridium Communications Inc. контракт на серию запусков в 2015–2017 гг. спутников системы низкоорбитальной связи следующего поколения Iridium Next с космодрома Ванденберг. Соглашение оценивается в 492 млн \$.

Двумя днями раньше, 14 июня был подписан договор с тайваньской Национальной космической организацией NSPO (National Space Organization) на запуск спутника ДЗ3 Formosat-5 ракетой Falcon 1e.

Декларируемые Маском цены выглядят более чем умеренными (см. таблицу), причем они указаны для одноразовых вариантов носителей, и при переходе к частичной многоразовости SpaceX намерена их снизить.

Элон Маск не намерен прекращать совершенствовать свои ракеты. На очереди – создание кислородно-водородной второй

ступени для Falcon 9. По имеющейся информации, криогенный ЖРД получил название Raptor.

Пару лет назад Маск также анонсировал создание двигателя Merlin-2 (другое название – Griffon) в классе тяги между РД-180 и F-1, то есть между 390 и 680 тс. Состояние работ по этому проекту неизвестно, но в случае его реализации один ЖРД мог бы заменить всю связку (девять Merlin 1C) первой ступени носителя Falcon 9.

Дальнейшим развитием семейства станет тяжелая модификация Falcon 9 Heavy. В настоящее время ее грузоподъемность оценивается в 32 т на низкой околоземной орбите и 19 т на ГПО. Потребуется ли такие возможности в ближайшее время – сказать трудно. Отметим, что перспективные модели РН Ariane 5 и «Великий Поход-5» ориентируются на доставку 10–14-тонных спутников на ГПО.

В долгосрочной перспективе Маск не исключает и организацию туристических полетов. Но сначала необходимо доказать высокую надежность и безопасность создаваемой техники. Отвечая на вопрос одного из журналистов, что будет делать SpaceX в случае отказа NASA от ее услуг, Маск пояснил: «Будем искать других клиентов, таких как Bigelow и Space Adventures!» Что ж – оптимизма ему не занимать...

По материалам SpaceX, nasaspaceflight.com, collectspace.com, aviationnews.com, spacelaunchreport.com и spaceflightnow.com

### Iridium Next

2 июня компания Iridium Communications Inc. анонсировала план финансирования, строительства и развертывания спутниковой группировки системы второго поколения Iridium Next.

Европейская компания Thales Alenia Space (TAS) спроектирует новый КА и изготовит 72 запускаемых спутника (рабочие плюс орбитальный резерв) и 9 спутников наземного резерва в рамках контракта с фиксированной стоимостью 2.1 млрд \$. Как заявил главный исполнительный директор TAS Рейнальд Сезнек, примерно 40% этой суммы поступит в виде субподряда американским компаниям.

Французское агентство по экспортному кредитованию Sofase предоставило от имени правительства Франции гарантию на 95% суммы кредита в 1.8 млрд \$, привлекаемого для реализации проекта через группу французских и зарубежных банков и финансовых учреждений. Общая же стоимость проекта, включая услуги по запуску, оценивается в 2.9 млрд \$.

Первые аппараты планируется вывести на орбиту в 1-м квартале 2015 г., а развертывание всей группировки займет примерно два года. Количество пусков и число спутников, выводимых на орбиту в каждом из них, не объявлены. Известно лишь, что SpaceX не будет единственным поставщиком пусковых услуг: Iridium Communications Inc. объявила, что ведет переговоры и намерен выдать контракт еще по крайней мере одному провайдеру. Сообщается также, что SpaceX, еще до заключения контракта с Iridium имевшая в графике 24 пуска РН Falcon 9 для коммерческих и государственных заказчиков, согласилась предоставить под проект Iridium Next фиксированные даты.

Сейчас система Iridium первого поколения обеспечивает услуги глобальной связи более чем 359 000 подписчикам. – И.Л.

\* Один из немногих республиканцев, с энтузиазмом поддерживающих решения Барака Обамы в отношении NASA.

\*\* На испытательном стенде SpaceX около г. Вако, штат Техас, работают около 100 человек.

# Вторая попытка

## О неудачном полете носителя Naro-1

И. Афанасьев.  
«Новости космонавтики»

**10** июня в 17:01 по местному времени (08:01 UTC) с пусковой установки (ПУ) Космического центра Наро (о-в Верародо в уезде Кохын провинции Чолла-Намдо) специалисты Корейского института аэрокосмических исследований KARI (Korean Aerospace Research Institute) при участии российских инженеров осуществили пуск ракеты Naro-1 (KSLV-1) для продолжения летных испытаний носителя и выведения на орбиту технологического спутника STSat-2B.

Пуск завершился аварией: на 137-й секунде на высоте 70 км и при дальности 87 км от стартового комплекса связь с ракетой была потеряна. Большая часть обломков ракеты и спутника упала на расстоянии примерно 400–470 км от старта и оказалась на дне на глубине 200–400 м. Таким образом, вторая попытка Южной Кореи стать космической державой потерпела фиаско.

Спутник STSat-2B по конструкции и назначению был аналогичен своему предшественнику STSat-2, погибшему в первом аварийном пуске PH Naro-1 25 августа 2009 г.\*

### «...Три! Два! Один! Старт!»

Подготовка второго пуска носителя Naro-1 началась практически сразу же после первого неудачного полета. Первоначально его планировали на вторую половину мая 2010 г., но потом перенесли на 9 июня.

Главной заботой KARI перед вторым пуском было, разумеется, усовершенствование верхней ступени KSLV-1. Специалисты переделали бортовую кабельную сеть и конструкцию головного обтекателя (ГО) и упростили систему для снижения вероятности сбоев. В частности, были приняты меры для уменьшения возможности разрядки аккумуляторов, использованы кабели с лучшей устойчивостью к

разряду и литые провода, которые соединяют спусковой механизм срабатывания пирострел и систему разделения обтекателя. Была введена дополнительная защита, гарантирующая одновременный сброс створок ГО.

По словам главы Отдела космических разработок Министерства образования, науки и техники Республики Корея Ю Гук Хи (Yoo Guk-hee, он же Ryu Guk-hee, Ryu Guk-hui, а также Рю Гук Хи), результаты тестов доработанных элементов были положительными. И, несмотря на то что истинные причины аварии 25 августа 2009 г. установить так и не удалось\*\*, специалисты KARI выразили уверенность, что подобный инцидент более не произойдет.

«Наши инженеры знают, что подобная авария в этот раз не повторится, потому что мы тщательно инспектировали каждую проблему индивидуально», – заявил Чо Гван Рэ (Cho Gwang-rae), руководящий ракетными разработками в KARI.

В ночь на 31 марта второй летный экземпляр первой ступени, изготовленный в ГКНПЦ имени М. В. Хруничева, отправился по железной дороге из Москвы в Ульяновск, а оттуда 4 апреля самолетом Ан-124-100 авиакомпании «Полет» – в аэропорт Пусан (Южная Корея). К середине мая KARI завершил процесс интеграции ПН, второй ступени и обтекателя. К концу мая была осуществлена сборка носителя.

Специалисты KARI провели компьютерное моделирование полета для проверки системы сопровождения в Космическом центре Наро и на второй станции слежения – на острове Чеджудо. В ходе испытаний легкий самолет нес макет систем, используемых в реальном пуске носителя.

6 июня, за четыре дня до старта, в Космическом центре Наро зарядили аккумуляторные батареи носителя и спутника, проверили метеорологические условия на дату запуска. 7 июня ракету вывезли из монтажно-испытательного комплекса (МИК) и установили на ПУ. В течение следующего дня проходили комплексные проверки обеих ступеней. По словам Ю Гук Хи, по итогам проверок был проведен полный анализ, показавший готовность носителя и спутника к пуску, назначенному на 9 июня.

После консультаций с представителями российской стороны, окончательное решение было принято в 01:30 по местному времени. В распоряжении Космического центра Наро было стартовое окно с 16:30 до 18:40; ракета могла лететь в этом интервале времени в любой день с 9 по 19 июня.

9 июня за четыре часа до назначенного времени наземный персонал приступил к общей подготовке носителя, включая проверку электрических и механических систем. В результате примерно за 3,5 часа до старта внезапно сработала наземная система пожаротушения. Отключить ее сразу не получилось – и на ракету и стартовый стол обрушились тонны пены. Два специалиста стартового расчета бросились к одному из бункеров, чтобы отключить систему, но они так и не смогли открыть дверь, вероятно, заблокированную при ее автоматическом срабатывании\*\*\*.

Феерическое зрелище – носитель, почти до середины первой ступени скрытый пенной горой, – однозначно говорило: пуска сегодня не будет! Так и вышло: старт отложился. Но никто из зрителей, следивших за подготовкой пуска по Интернету, не ожидал, что

\* Непосредственной причиной аварии был несброс одной створки головного обтекателя. Описание пуска и спутника см. в НК №10, 2009, с. 28–31.

\*\* См. НК №4, 2010, с. 32.

\*\*\* Систему спроектировали российские специалисты, но изготовили в Южной Корее.

перенос будет всего лишь на сутки. В самом деле, элементарная логика подсказывала, что носитель надо снять с ПУ, вернуть в МИК, промыть и высушить негерметичные отсеки. Но руководство KARI посчитало, что «нет никаких оснований медлить». По результатам обсуждений «технические комитеты летных испытаний без всякой спешки приняли решение о проведении пуска».

10 июня погодные условия благоприятствовали старту. В расчетное время, в 17:01, включился двигатель РД-191 первой ступени. Через 3.8 сек он набрал тягу 142 тс – и ракета оторвалась от стартового стола. В течение первых 20 сек полета носитель выполнил энергичный «кивок» – маневр увода от стартового комплекса. Набрал высоту 900 м, ракета легла на курс. Все шло нормально – в соответствии с расчетной циклограммой\*. Наземные средства – радары и высокоскоростные видеокамеры – фиксировали устойчивый полет и обеспечивали сбор данных.

Прямой трансляции с ракеты не велось, но по видеокадрам, передаваемым в Интернет местными СМИ, в первые две минуты после старта не было заметно признаков каких-либо проблем. Первым тревожным сигналом стало то, что в положенное время не прошла информация об отсечке двигателя первой ступени и разделении. Спустя 13 мин после старта появилось сообщение о потере связи с изделием, а еще через некоторое время корейцы официально подтвердили, что поступление телеметрической информации прекратилось на 137-й секунде полета.

Поначалу была надежда, что в действительности ракета продолжила полет и вывела спутник на орбиту, а через пару часов его возьмут на сопровождение наземные пункты. Однако через полтора часа после старта южнокорейские СМИ сообщили о взрыве носителя. Вскоре стали доступны фото- и видеоматериалы последних секунд жизни второй летной KSLV-1.

### Что произошло? Кто виноват? Что делать?

Сразу скажем, что официальная информация об аварии была крайне скудна и поначалу даже противоречива. К примеру, пресс-релиз на официальном сайте Центра Хруничева за пару часов изменился несколько раз. Сначала из него исчезла фраза о «штатной работе» первой ступени, и только затем было добавлено сообщение об аварии.

Ситуация усугубилась тем, что поток информации о пуске в режиме «онлайн» шел

▼ STSat-2B был полностью аналогичен спутнику, погибшему 25 августа 2009 г.



▲ По некоторым данным, телеметрия зафиксировала повышенный уровень вибраций и другие «аномалии» в межступенчатом переходнике, где размещается двигатель второй ступени

на корейском языке, которого, увы, не знают ни российские космические чиновники, ни участники ведущих специализированных интернет-форумов. Двойной же перевод – с корейского на английский, а затем на русский – порождал такие нелепицы, которые лучше не вспоминать. Впрочем, ограничение выдачи данных «вовне» – обычная практика работы аварийных комиссий и на Западе, особенно когда речь идет о событиях, которые невозможно сразу интерпретировать однозначно.

Для более ясного (насколько это вообще возможно в данном случае) понимания ситуации напомним: Naro-1 – двухступенчатая ракета тандемной схемы. Первая ступень – жидкостная, создана в Центре Хруничева на основе Универсального ракетного модуля (УРМ-1) ракеты «Ангара» и оснащена одним двигателем РД-191 (его «экспортное» название – РД-151).

Вторая ступень – корейского производства, твердотопливная. Она состоит из силовой платформы, к которой снизу крепится маршевый РДТТ, а также блоки систем управления (СУ), электроснабжения, телеметрии. На платформе, в частности, размещены два баллона высокого давления с холодным азотом, используемым в газорективных исполнительных органах СУ\*\*. Последняя служит для управления по крену на активном участке, а также для ориентации и стабилизации второй ступени во время баллистической паузы. В ее состав входят также 12 газовых сопел, из которых два используются в канале тангажа, два – в канале рысканья и восемь – в канале крена.

Силовая платформа 2-й ступени опирается на конический межступенчатый переходник, внутри которого, собственно, и висит РДТТ. Спутник установлен на платформе на коническом адаптере и прикрыт двусторонним ГО цилиндрической формы. Суммарная длина переходника и ГО составляет 7.7 м при максимальном диаметре ГО 2.0 м.

Масса второй ступени оценивается примерно в 2–3 т, и она кажется несоразмерно маленькой по сравнению с первой ступенью. Между тем именно на ней размещен

«мозг» ракеты – основная бортовая радиоэлектроника.

Так что же показывают «картинки»? Увы, даже очень внимательный покадровый анализ выложенных в Интернете видеороликов позволяет увидеть немного... На участке работы первой ступени до 135–136-й секунды наблюдается устойчивый полет. К этому времени ракета благополучно преодолевает звуковой барьер и набирает высоту 70 км. Затем внезапно она скрывается за вспышкой, сопровождаемой белесым дымом. Факел двигателя первой ступени на мгновение гаснет. Затем огонь вспыхивает вновь, чтобы окончательно исчезнуть. Его сменяет длинный шлейф дыма, после рассеивания которого видно, что ракета разделилась как минимум на два фрагмента.

Далее они летят (точнее, уже падают) раздельно. Один из них – более крупный, удлиненной формы – можно предположительно опознать как первую ступень, тогда как другой, вероятно, является второй ступенью или ее крупным фрагментом. Никаких следов горения первой ступени не наблюдается. На этом видеотрансляция прерывается.

По этим кадрам невозможно понять, что произошло на самом деле: взрыв, аварийное отключение двигателя первой ступени или запуск второй. Ничего удивительного, что вскоре, как из рога изобилия, посыпались самые разнообразные версии, выдвигаемые как журналистами, так и любителями космонавтики. Профессионалы, привыкшие полагаться на результаты объективного расследования, как обычно, держали свое мнение при себе.

Ряд южнокорейских СМИ и чиновников, опираясь на тот факт, что аномалия произошла на активном участке работы первой ступени, поспешили возложить вину за аварийный исход пуска на российскую сторону.

«Взорвалась первая ступень ракеты-носителя KSLV, и ответственность ложится целиком на русских», – заявил журналистам «по горячим следам» замминистра образования, науки и технологий Кореи Ким Чжун Хён. А 11 июня анонимный источник сообщил южнокорейским СМИ, что есть данные, указывающие на повреждение ракетного

\* Аналогична циклограмме первого полета (НК № 10, 2009, с. 31).

\*\* Ранее в более подробном описании носителя приводились несколько иные данные об исполнительных органах СУ.





двигателя РД-191, разработанного химкинским НПО «Энергомаш»: якобы в момент, когда носитель начал отклоняться от курса, наблюдалось значительное снижение его мощности.

В тот же день «Интерфакс-АВН» словами представителей «Энергомаша» опроверг эти домыслы. «Мы в произошедшей ситуации чисты, – заявили собеседники агентства. – За нами нет никакой погрешности. Российский двигатель сработал штатно. Никаких проблем в его работе не замечено».

«Тщательное изучение телеметрических данных, переданных датчиками ракеты, говорит о том, что первая ступень отработала без каких-либо сбоев», – уточнил позднее начальник отдела летных испытаний НПО «Энергомаш» Сергей Тягун, лично участвовавший в работе комиссии по расследованию причин аварии.

18 июня глава Роскосмоса Анатолий Перминов, отменяя необоснованные обвинения южнокорейской стороны, пояснил, что предварительные результаты расследования говорят об отсутствии отклонений в работе российской двигательной установки первой ступени. «Я уверен, что и во время первого пуска этой ракеты, и теперь претензий к российской установке быть не может», – сказал он.

Рассматривались и другие версии. В частности, по некоторым данным, телеметрия зафиксировала повышенный уровень вибраций и другие «аномалии» в межступенчатом переходнике, где размещается двигатель второй ступени. По некоторым сведениям, установленные на корейской ступени видеокамеры также зафиксировали некую вспышку внутри межступенчатого отсека. Эти дан-

ные легли в основу версии самопроизвольного преждевременного запуска второй ступени, который и привел ее к взрыву, а ракету – к разрушению...

Такая гипотеза тем более вероятна, что телеметрическая информация, передаваемая аппаратурой приборного отсека второй ступени, перестала поступать сразу вся и внезапно, что можно объяснить прекращением подачи электроэнергии или разрушением радиопередающей аппаратуры. В случае аварии первой ступени (пожар или взрыв двигателя, разгерметизация баков или даже нештатное разделение ступеней), телеметрия, пусть и не вся, продолжала бы поступать еще некоторое время.

Заметим, что описанная версия событий является сугубо неофициальной. Сразу же после того, как стало ясно, что пуск неудачный, была создана аварийная комиссия FRB (Failure Review Board), состоящая из 26 российских и южнокорейских специалистов. Заместитель министра по науке и технике Ким Ён Сик (Kim Young-shik) сообщил, что FRB приступила к работе, а ее члены, представляющие разные стороны, начали обмен телеметрической информацией. Он также сказал, что видеокдры серии «вспышек» были предоставлены российским инженерам. Первый раунд заседаний комиссии проходил в Республике Корея до 22 июня.

Господин Ким заявил, что, если FRB официально определит причину неудачного пуска, Южная Корея начнет подготовку еще к одной миссии. «В данном случае Сеулу придется сделать еще один спутник, провести профилактическое обслуживание стартового комплекса, выполнить прочую подготовку к запуску, а также заказать в России еще одну первую ступень\*», – сказал он. В стране есть еще одна вторая ступень, которая может быть использована.

После первых заседаний комиссии в прессе были опубликованы сведения, что телеметрические датчики почти с момента старта фиксировали аномальные вибрации, причины которых пока не известны. В то же время Чо Гван Рэ сказал, что по предварительным данным, полученным со второй ступени, полет Naro-1 следовал по заранее спланированной траектории вплоть до внезапной потери контакта.

«Судя по этим данным, ракетный двигатель [первой ступени], кажется, функционировал должным образом, хотя есть много других областей, которые могли причинить неприятности, в том числе баки горючего и окислителя», – сказал он. Эксперт также подчеркнул, что, несмотря на обвинения по поводу проблем на второй ступени, никаких ненормальных сигналов отсюда не поступало.

В официальных заявлениях Роскосмоса сообщалось, что выводы аварийной комиссии будут опубликованы в конце июня. Но их так и не объявили, заседания же комиссии будут продолжены.

Ким Ён Сик сообщил, что второе заседание FRB состоится в Москве в следующем месяце, где эксперты смогут обменяться

мнениями, а третье заседание возможно в Южной Корее в августе. «После третьего заседания есть вероятность, что может возникнуть общее представление о том, почему потеряна ракета», – сказал он.

Причины «скромности» официальных лиц, вероятно, объясняются щекотливостью и деликатностью проблемы. По условиям договоренностей, российская сторона обязана предоставить южнокорейской третий экземпляр первой ступени в случае хотя бы одной неудачи в первых двух пусках. Поэтому, по словам представителей KARI, не имеет значения, кто несет ответственность за провал второй попытки пуска, и третий запуск будет осуществлен. Однако от «виновности» зависит, кто станет платить за дополнительную первую ступень.

По данным южнокорейских источников, на проект KSLV-1 израсходовано более 400 млн \$, из которых Центр Хруничева получил около половины. Поэтому раскошелиться корейцам не хочется. Но и доказательств того, что авария произошла по вине российской матчасти, нет. В этом не помогут, наверное, даже обломки ракеты. Часть из них была обнаружена южнокорейскими судами и передана в KARI. Однако по условиям соглашения о защите технологий корейцы не имеют права исследовать обломки первой ступени...

В настоящее время Южная Корея твердо намерена осуществить третий пуск Naro-1. Несмотря на последние неудачи, Сеул продолжает разработку и полностью отечественной ракеты, которая в 2020 г. сможет доставить в космос спутник массой 1.5 т.

По материалам ГКНПЦ имени М. В. Хруничева, Роскосмоса, РИА «Новости», Yonhap, The Korea Times, nasaspaceflight.com и spaceflightnow.com

▼ Сотрудники KARI сообщают о потере связи с РН



\* Более того, в Министерстве образования, науки и техники уверили, что в России уже была изготовлена еще одна первая ступень, которая прошла успешные испытания и может использоваться для третьего пуска. Возможно, за летную ступень корейские специалисты принимают стендовый образец УРМ-1, который прожигался в Научно-испытательном центре ракетно-космической промышленности (г. Пересвет Московской области).



# «Шицзянь-12» – очередная китайская загадка

И. Лисов.

«Новости космонавтики»

**15** июня в 09:39:04.115 по пекинскому времени (01:39:04 UTC) со стартового комплекса с условным обозначением SLS-2 Центра космических запусков Цзюцюань был выполнен пуск носителя CZ-2D №Y15 с научно-экспериментальным спутником, получившим официальное название «Шицзянь-12» (实践十二号, Shijian 12).

Аппарат был успешно выведен на солнечно-синхронную орбиту с параметрами:

- > наклонение – 97.70°;
- > минимальная высота – 581.4 км;
- > максимальная высота – 608.0 км;
- > период обращения – 96.46 мин.

21 и 23 июня «Шицзянь-12» провел два небольших маневра и поднял свою орбиту до 580.9×620.8 км. Момент прохождения нисходящего узла орбиты соответствует 07:57 местного времени.

В каталоге Стратегического командования США спутник получил номер **36596** и международное обозначение **2010-027A**.

В официальном сообщении о запуске агентство Синьхуа назвало разработчиком КА Шанхайскую исследовательскую академию космической техники SAST и заявило, что спутник предназначен «для изучения условий в космическом пространстве, межспутниковых измерений и экспериментов в области связи и других научно-технических исследований».

На пуске присутствовали заместитель заведующего организационным отделом ЦК КПК Ван Эрчен и заместитель начальника Главного управления вооружений и военной техники Нью Хунгуан, а также руководители Китайской корпорации космической науки и техники CASC – президент Ма Синьжуй, вице-президент Юань Цзяцзюнь и главный инженер Сунь Вэйган.

Выступая перед участниками предстартовой подготовки носителя и спутника на космодроме Цзюцюань, Ван Эрчен от имени организационного отдела ЦК выразил им благодарность. Он заявил, что космонавтика является воплощением национальной силы и национальных интересов и потому очень важна.

«В сегодняшней очень сложной международной обстановке китайская аэрокосмическая промышленность определяет статус державы, а развитие космической деятельности ведет к возрождению Китая, – сказал Ван Эрчен. – Каждый космический пуск имеет большое международное значение, и успех любого из них влияет на судьбы миллионов людей».

## Возможное назначение

Судить о реальном назначении китайских спутников по их названию было бы весьма наивно. И меньше всего соответствуют друг другу имя и решаемые задачи у аппаратов «Шицзянь» («Практика»).

Правда, сначала под этим названием действительно запускались эксперименталь-

ные спутники КНР. Ситуация изменилась в 2004 г., когда, с одной стороны, было положено начало новой серии опытных аппаратов с официальным описательным наименованием «шиянь вэйсин» («экспериментальный спутник»), а с другой – была запущена первая пара спутников «Шицзянь-6» (HK №11, 2004). Последние, несмотря на привычное название, положили начало рабочей системе военного назначения, в которую было сделано еще два запуска в 2006 и 2008 г. и вскоре ожидается четвертый.

После этого «Шицзяни» разделились на две подгруппы. Аппараты одной из них сохраняют первоначальное экспериментальное назначение. К ним относятся «Шицзянь-7», стартовавший 5/6 июля 2005 г. с экспериментальной многоканальной камерой съемки Земли (HK №9, 2005; №2, 2010), и «Шицзянь-8», запущенный 9 сентября 2006 г. (HK №11, 2006) с целью гибридизации семян растений, находившихся в условиях космического полета. Экспериментальными будут и еще два заявленных, но еще не запущенных аппарата – «Шицзянь-9», на котором планируется отработать электрореактивную ДУ и новые исполнительные органы ориентации, и возвращаемый спутник «Шицзянь-10» с аппаратурой для технологических экспериментов.

Ко второй подгруппе, помимо трех пар спутников «Шицзянь-6», наверняка принадлежит «Шицзянь-11» №01 (HK №1, 2010) – сам факт присвоения ему порядкового номера говорит о том, что предусматривается запуск новых КА этого же типа.

К какой же из этих подгрупп может быть отнесен новый аппарат «Шицзянь-12»? Опытный он или серийный и какие задачи решает в действительности?

Никакой предварительной информации о разработке этого спутника не было, а запуск был анонсирован агентством Синьхуа вечером 14 июня, всего за 14 часов до старта. Правда, один из участников китайскоязычного форума [www.9ifly.cn](http://www.9ifly.cn) предположил, что данный пуск планировался ранее на август 2009 г. и был отложен, но подтвердить это заявление не представляется возможным.

Как сообщила 18 июня газета «Чжунго хантянь бао» («Китайские космические новости»), спутник «Шицзянь-12» в течение четырех лет разрабатывался коллективом специалистов SAST во главе с руководителем проекта Лай Цзином (赖京) и главным конструктором Чэнь Чжаньшэном (陈占胜). Газета отметила, что разработка была весьма сложной и команде новичков пришлось работать с новой техникой в новых условиях.

К сожалению, ни Лай, ни Чэнь не были руководителями предшествующих проектов, не удалось найти и принадлежащих им публикаций. Известно лишь, что Чэнь Чжаньшэн пришел в SAST после получения магистерской степени в Шанхайском университете «Цзяотун», стажировался во Франции в компании Aerospatiale и в 28 лет был назначен



помощником директора SAST, а в 31 год – заместителем главного конструктора крупного проекта.

В китайских источниках не было также найдено никакой официальной информации относительно полезной нагрузки, установленной на спутнике. Не дает определенности и попытка найти среди ранее запущенных китайских КА спутники с аналогичными параметрами орбиты. Немного выше летает «Шиянь вэйсин-1» («Таньсо-1»), запущенный 18 апреля 2004 г., но он создан в Харбинском технологическом институте и вряд ли может рассматриваться как предшественник нового шанхайского спутника. Немного ниже ведет инфракрасную съемку Земли уже упомянутый «Шицзянь-7». Близки по высоте спутники радиолокационного и оптико-электронного наблюдения «Цзяньбин-5» и «Цзяньбин-6». Почти точно соответствуют по параметрам орбиты и даже по положениям плоскостей пары спутников «Шицзянь-6», занятых предположительно радиотехнической разведкой. Однако не видно, какое отношение может иметь к любому из перечисленных аппаратов «Шицзянь-12»: предшествовать ему в порядке разработки он никак не может, а следовать за ним вроде не должен.

Существует одно предположение о задаче КА «Шицзянь-12», не подтвержденное никакими официальными источниками, но высказанное человеком, сделавшим уже несколько точных замечаний о характере китайских КА. Пользователь Дунфанхун с форума [www.9ifly.com](http://www.9ifly.com) полагает, что «Шицзянь-12» предназначен для наблюдения искусственных спутников Земли в интересах контроля космического пространства и может иметь сходство с намеченным к запуску в ближайшие недели американским аппаратом SBSS – или, добавим от себя, с запущенным еще в 1996 г. спутником MSX (HK №9, 1996). Дунфанхун утверждает также, что основным прибором «Шицзянь-12» является широкоугольный инфракрасный датчик с охлаждаемыми приемниками в фокальной плоскости, разработанный в Шанхайском институте технической физики. Во всяком случае, информация о создании в этом учреждении фокальной плоскости с матрицами ИК-диапазона имеется.

Косвенным подтверждением этой версии, хотя и очень слабым, может служить тот факт, что американский SBSS планируется вывести на солнечно-синхронную орбиту высотой 630 км с прохождением нисходящего узла примерно в 22:00 по местному времени. Кроме того, версия с наблюдением космических аппаратов, как ни странно, хорошо стыкуется с фразой о «межспутниковых измерениях» в официальном сообщении о запуске «Шицзяня-12».

## Е. Землякова специально для «Новостей космонавтики»

**15** июня 2010 г. в 17:42:21.154 ДМВ (14:42:21 UTC) состоялся очередной старт советской ракеты типа РС-20Б с целью утилизации методом пуска с попутным выведением КА на орбиту (программа «Днепр»). Пуск был произведен расчетом РВСН из шахты 370/13 в позиционном районе Домбаровский (Оренбургская область, Россия). Полезной нагрузкой являлись два малых космических аппарата – шведская экспериментальная система Prisma и французский научный солнечный спутник Picard, а также украинский неотделяемый полезный груз БПА-1.

Пуск был произведен в южном направлении с падением первой ступени в Республике Казахстан (43.04° с.ш., 55.72° в.д.) и второй ступени в Индийском океане. Разгонная ступень отделилась через 320 сек после выхода ракеты из шахты и обеспечила через 16 мин после старта доставку обоих КА на запланированные солнечно-синхронные орбиты. Выносной измерительный пункт в Омане подтвердил расчетное завершение выведения.

Номера и международные обозначения запущенных объектов в каталоге Стратегического командования США, а также параметры их орбит приведены в таблице. Высоты рассчитаны над поверхностью земного эллипсоида.

Название	Номер	Обозначение	Параметры орбиты			
			i	Нр, км	На, км	P, мин
Picard	36598	2010-028A	98.29°	729.5	755.5	99.41
Prisma	36599	2010-028B	98.28°	729.0	790.1	99.99
Ступень с БПА-1	36600	2010-028C	98.24°	718.6	1270.2	104.99
Проставка	36601	2010-028D	98.28°	729.4	766.6	99.64
Газодинамический экран	36602	2010-028E	98.29°	696.9	744.4	99.07

### Prisma: совместное маневрирование на орбите

Задачей проекта Prisma является демонстрация на орбите совместного управляемого полета группы спутников в рамках программы FFIORD (Formation Flying In-Orbit Ranging Demonstration), включая маневр встречи и причаливания КА. Связки из нескольких спутников могут использоваться, например, для формирования составного телескопа или антенны.

Основные цели полета: проверка датчиков и всей бортовой системы измерения относительного положения двух КА и управления ими в групповом полете и при демонстрации встречи на орбите; подтверждение надежности алгоритмов навигации, наведения и управления, а также проверка микродвигательной установки (микро-ДУ) на холодном газе.

Проект Prisma финансируется Национальной комиссией по космосу Швеции SNSB. Он разрабатывался в сотрудничестве с французским Национальным центром космических исследований CNES (при содействии испанского Центра разработки промышленных технологий CDTI), Германским аэрокосмическим центром DLR и Датским техническим университетом DTU.

Шведская космическая корпорация SSC, головной подрядчик по проекту Prisma, разработала большую часть бортовых систем, включая двигательные установки, спроектировала программное обеспечение управления полетом и будет отвечать за основные



Фото «Космос»

# Старт «Днепра»:

## советские технологии на благо европейских заказчиков

навигационные эксперименты. Иностранцы участниками проекта вошли в него с собственными наработками по перспективным бортовым приборам. Так, германский DLR предложил GPS-приемники для определе-

ния текущих координат КА и навигационную систему, французский Alcatel – разрабатываемый им радиотехнический датчик совместного полета FFRF (Formation Flying Radio Frequency sensor), а датчане – оптический датчик VBS (Vision Based Sensor) для обеспечения совместного полета.

Разработка проекта Prisma стартовала в начале 2005 г. и включала в себя ряд этапов (см. табл.).

Система Prisma состоит из двух различных по размерам и конструкции спутников Mango и Tango, которые запускаются как единое целое и разделяются уже на орбите. Имена им даны по созвучию со словами main (главный) и target (мишень).

Основной КА Mango выполнен в форме куба размером 750×750×820 мм и массой около 150 кг. Две откидные панели солнечных батарей имеют в размахе 2600 мм и дают до 400 Вт электрической мощности. Аппарат имеет систему трехосной стабилизации, в которой измерительными устройствами служат магнитометр, фотоземельные для поиска Солнца, точный солнечный датчик, звездный датчик и блоки акселерометров и гироскопов,

Этапы разработки проекта Prisma	
Апрель 2005	Утверждение технических требований, получение начального финансирования от SNSB
Июнь 2006	Защита эскизного проекта по датчику FFRF
Январь 2008	Защита рабочего проекта по FFRF
Июнь 2008	Защита рабочего проекта по программе FFIORD
Июнь 2009	Подтверждение целесообразности полета
Декабрь 2009	Подтверждение целесообразности орбитального эксперимента Prisma
Апрель 2010	Подтверждение целесообразности работ по программе FFIORD
15.06.2010	Успешный запуск
22.06.2010	Окончание начального этапа работы на орбите. Вступление в фазу орбитальной эксплуатации. Включение датчика FFRF на КА Mango
28.06.2010	Включение датчика FFRF на КА Tango

а в качестве исполнительных элементов – четыре маховика и три магнитные катушки.

Основная ДУ имеет в своем составе шесть двигателей тягой 1 Н с запасом гидразина 11 кг, соответствующим приращению скорости 110 м/с. Направление тяги проходит через центр тяжести КА, что обеспечивает перемещение его в любом направлении вне зависимости от текущей ориентации. Для сброса телеметрии и приема радиокоманд с Земли имеется приемопередатчик S-диапазона. Для обмена информацией с Tango используется аппаратура межспутниковой связи, работающая на частоте 401 МГц на расстоянии до 10 км.

Аппарат Tango имеет массу около 40 кг при размерах корпуса 570×740×295 мм. Субспутник питается от одной панели солнечной батареи. Трехосная система ориентации имеет в своем составе магнитометр, фотоземельные для поиска Солнца, точный солнечный датчик и три магнитных исполнительных устройства. Двигательной установки на Tango нет, как нет и собственной радиосистемы для связи с Землей.

Авионика Mango и Tango во многом идентична. У обоих аппаратов одинаковый бортовой процессор и структура системы обработки данных, а также аппаратура системы электропитания.

Экспериментальная аппаратура основного КА Mango представлена следующими приборами и устройствами:

- ♦ дифференциальный GPS-приемник с двумя антеннами (DLR);
- ♦ радиотехническая система FFRF с антеннами S-диапазона (CNES и CDTI);
- ♦ оптический датчик VBS (DTU);
- ♦ камера цифровой видеосистемы DVS (TSD, Италия);
- ♦ микроминиатюрный масс-анализатор (Институт космической физики, Швеция);
- ♦ микро-ДУ на холодном газе (Nano-Space);
- ♦ ДУ на высокоэффективном «зеленом» топливе HPGP (ECAPS).



▲ Монтаж системы Prisma на ракете-носителе «Днепр»

На субспутнике Tango установлены в качестве экспериментальных полезных грузов:

- ◆ GPS-приемник с двумя антеннами;
- ◆ ответная часть радиотехнической системы FFRF с антеннами S-диапазона;
- ◆ световые сигналы для датчика VBS.

Дифференциальная система GPS-навигации имеет на каждом из аппаратов дублированный одночастотный 12-канальный приемник Phoenix на процессоре GP4020 компании Zarlink с двумя приемными антеннами на противоположных концах спутника. Ее характеристики позволяют определять в реальном времени положение каждого из КА с точностью до 1 м, а их взаимное положение – с точностью до 10 см. Соответствующие части бортового ПО выполняют определение и прогноз орбит спутников с учетом выполняемых Mango маневров. Эти данные используются для автономного управления совместным полетом.

Радиотехническая измерительная система FFRF задумывалась как средство первоначального определения взаимного положения двух-четырех спутников для последующих более точных измерений оптическими средствами. В варианте, используемом в проекте Prisma, она имеет в своем составе два комплекта аппаратуры, каждый из которых состоит из радиотехнического блока и трех антенн компании SAAB Ericsson Space.

На основном аппарате имеется одна приемопередающая и две приемные антенны, на субспутнике – три приемопередающих. Антенны размещаются в форме буквы L, что дает возможность определять не только расстояние с точностью до 1 см, но и направление на второй КА с точностью 1°. Помимо этого, FFRF обеспечивает второй канал межспутникового обмена информацией со скоростью 12 или 4 кбит/с. Заявленная дальность системы – 15 км; эксперименты планируются проводить на расстоянии от 3 до 30 км.

Оптический датчик VBS (Visual Based Sensor) представляет собой модифицированный звездный датчик, который помимо двух штатных камер оснащен двумя дополнительными – для съемки спутника-цели на малой дистанции (до 10 м) и на среднем и большом

расстоянии (до 500 км). Эти две камеры ориентированы в направлении «вперед», причем «ближняя» имеет регулируемую фокусную длину, диафрагму и экспозицию.

VBS способен распознавать субспутник Tango как значимый объект на расстоянии вплоть до 500 км и отслеживать его в ходе сближения до 10 м. VBS имеет три основных режима работы: в дальнем он «видит» в поле зрения звезды и спутник-мишень, в промежуточном спутник становится слишком ярким, чтобы различить звезды фона, а в ближнем уже видны детали конструкции КА. Tango является кооперированной мишенью, так как имеет на каждой своей стороне пять светодиодов для опознавания VBS. В случае работы по некооперированной цели для определения расстояния и ориентации требуется заранее заложить в память VBS ее трехмерную модель.

Цифровая видеосистема DVS имеет в своем составе цветную ПЗС-камеру высокого разрешения для фото- и видеосъемки со скоростью до 20 кадров в секунду при коэффициенте сжатия изображения от 1 до 60. DVS будет использоваться для съемки отделения Tango и расхождения с ним.

Масс-анализатор PRIMA (Prisma Mass Analyzer) ионов низких энергий (до 100 эВ) создан на основе шведского прибора SWIM на индийском лунном зонде Chandrayaan-1 и имеет в своем составе микроэлектромеханический фильтр скоростей.

## Немного о «зеленом» топливе

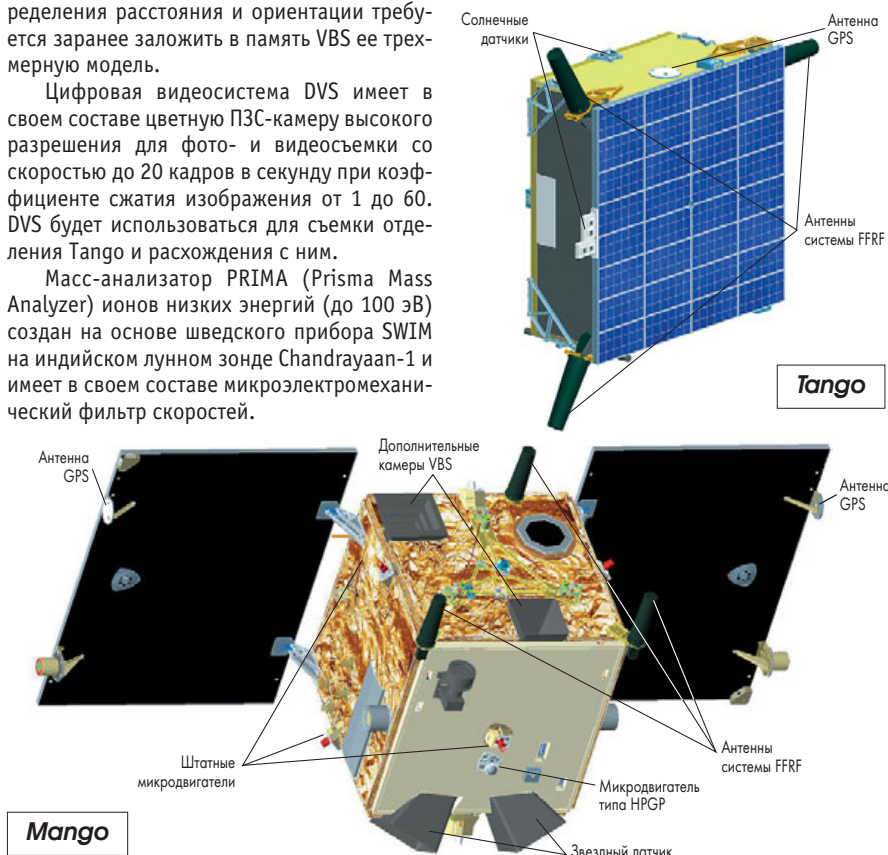
Аппарат Tango оснащен двумя экспериментальными на «зеленом» топливе на основе динитрамида аммония и на холодном газе соответственно.

Европейское космическое агентство долгое время ведет работу по исследованию новых видов топлива для космических ДУ вместо токсичного гидразина в рамках Общей программы обеспечивающих технологий GSTP (General Support Technology Programme). С 1997 г. ЕКА и SSC исследуют жидкие виды моно топлива, основанные на динитраиде аммония и пригодные для длительного хранения.

Используемое на Tango «зеленое» топливо с высокими характеристиками HPGP (High Performance Green Propellant), имеющее официальное название LMP-103S, представляет собой смесь динитрамида аммония ADN, воды, метанола и аммиака. По удельному импульсу оно превосходит гидразин на 10%, а по плотности – на 30%.

«Характеристики ADN на 30% лучше, чем у гидразина, и он гораздо менее токсичен, – говорит Марк Форд (Mark Ford), руководитель подразделения разработки ДУ в ЕКА. – В отличие от гидразина, ADN безопасен при воздушной транспортировке и не требует использования спецодежды. Мы не нацелены сразу же полностью заменить гидразин, но надеемся постепенно внедрить в промышленность приемлемую альтернативу».

Снижение уровня опасности приведет к удешевлению операций по обслуживанию ДУ. Конечная цель – доставлять КА на космодром с уже заправленными баками. Ведь в настоящее время из соображений безопасности заправка происходит на технической позиции за несколько суток до пуска, после чего головная часть с особой предосторожностью стыкуется с носителем.





▲ Микродвигатель HPGP компании ECAPS

Над созданием и испытанием двигателя на таком топливе ЕКА работало совместно с компанией ECAPS, являющейся подразделением SSC. Экспериментальная ДУ на КА Tango имеет в своем составе бак с 5 кг топлива, системе подачи и два двигателя тягой по 1 Н. Общий запас скорости составляет 60 м/с. Как и в случае основной ДУ, линия тяги проходит через центр тяжести аппарата, что позволяет использовать двигатели HPGP вместо основных.

ЕКА рассматривает возможность применения нового двигателя в проекте управляемой группы спутников Proba-3.

Микро-ДУ компании NanoSpace, также являющейся подразделением SSC, представляет собой агрегат на технологии микроэлектромеханических систем (MEMS). Эта установка с азотом в качестве рабочего тела может развивать тягу от нескольких десятых микро-ньютон до нескольких миллиньютонов, то есть примерно от 0.1 мкгс до 1 мкгс. Каждый из двух блоков тяги размером около 5 см имеет в своем составе кремниевую подложку с четырьмя соплами, системой подачи и встроенными клапанами, фильтрами и нагревателями. О работе двигателей можно будет судить косвенно, по реакции на нее маховиков системы ориентации. В случае успешных испытаний подобная установка может быть применена в целом ряде проектов, где требуется очень низкая тяга заданной величины: Darwin, GAIA, XEUS, Proba-3, Simbol-X и др.

### План экспериментов

Система Prisma выведена на «вечернюю» солнечно-синхронную орбиту с прохождением нисходящего узла в 18:00 местного времени. Выбор такой орбиты дал возможность упростить систему электропитания, так как солнечные батареи будут почти всегда освещены Солнцем при естественной ориентации КА.

Управление полетом осуществляется из пункта в городе Солна (Solna), Швеция. Наземный сегмент включает следующие компоненты:

- ❖ пункт управления орбитальными операциями ОСС;
- ❖ центр управления полетом МСС;
- ❖ центр передачи данных РДС.

Центр управления полетом МСС провел первый сеанс связи с КА Prisma в 16:14 UTC при пролете над наземной станцией в конце первого витка. По сообщениям официаль-

ных лиц, оба КА работают в расчетном режиме, солнечные панели раскрыты.

Разделение двух спутников планируется на 10 августа. Tango будет выполнять роль пассивной мишени, а Mango – активного КА. Для системы Prisma предусмотрены четыре группы экспериментов:

- ① автономный совместный полет по данным дифференциальной GPS-системы на расстоянии от 5000 м до 20 м;
- ② автономное сближение и встреча на орбите по информации датчика VBS на расстоянии от 100 км до 10 м;
- ③ управляемый полет на близкой дистанции от 100 м до 5 м по данным VBS и/или GPS;
- ④ финальный подход и отход по данным VBS.

Ожидаемое минимальное расстояние при встрече и совместном полете составляет 1 м.

Программа полета и длительность активного функционирования спутников рассчитаны приблизительно на 10 месяцев.

Стоимость проекта Prisma – около 50 млн \$, не считая расходы партнеров (Франция, Испания, Германия и Дания).

Руководство Национальной комиссии по космосу Швеции надеется, что реализация проекта Prisma откроет двери новым международным космическим проектам с участием шведских предприятий.

### Picard: век XVII и далекое будущее

Микроспутник Picard пополнил ряд аппаратов, исследующих Солнце. Его работа позволит ученым точнее определить зависимость между солнечными циклами и температурными изменениями на Земле. Данные, полученные с этого спутника, будут внедрены в модели прогнозирования солнечной активности.

Ученых давно волнует процесс влияния Солнца на Землю и механизм этого воздействия. В частности, до сих пор толком не исследован температурный спад, случившийся в 1645–1715 гг. одновременно с резким падением числа солнечных пятен (так называемый «минимум Маундера»). Было ли Солнце причиной этого похолодания? Единственным научным свидетельством этого явления стали измерения солнечного диаметра, сделанные французским астрономом Жаном Пикаром, в честь которого и назван нынешний спутник.

Основная задача миссии Picard – одновременное измерение абсолютной полной светимости Солнца и ее спектральных составляющих, диаметра и формы нашей звез-

ды, а также изучение внутренней структуры Солнца методом гелиосейсмологии. Предполагается сделать анализ влияния изменения солнечных параметров на атмосферные процессы Земли; например, найти связь между солнечным ультрафиолетовым излучением и стратосферным озоном.

Программа КА Picard в целом затрагивает следующие области исследований:

- ◆ измерение диаметра Солнца;
- ◆ определение формы светила;
- ◆ моделирование солнечного воздействия;

◆ получаемая Землей энергия и климат на планете;

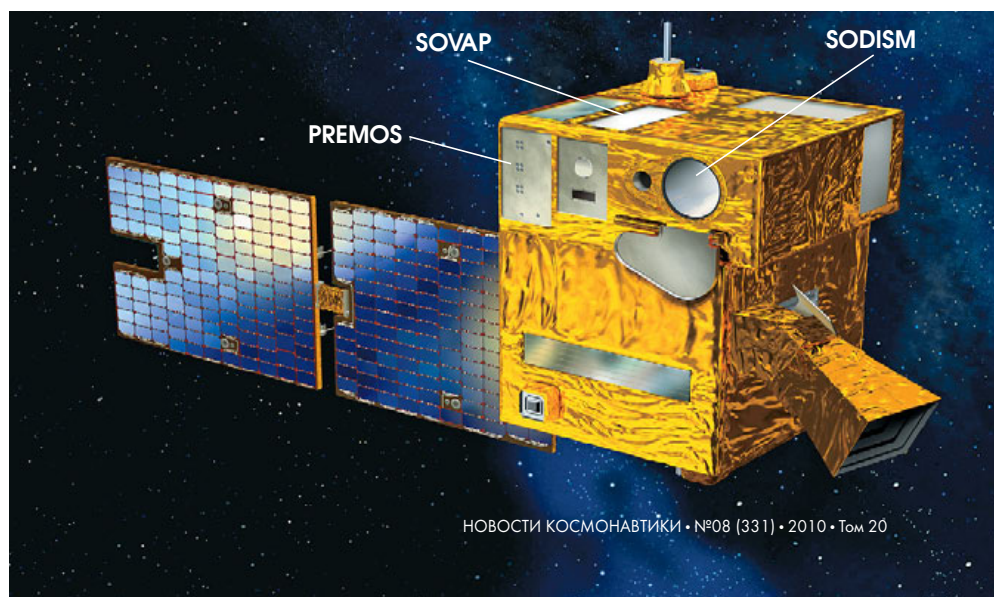
- ◆ климат XVII века;
- ◆ долгосрочное прогнозирование изменения солнечных параметров;
- ◆ моделирование климата;
- ◆ физика атмосферы;
- ◆ космическая погода.

Расчетная дата пуска выбиралась вблизи минимума солнечной активности и с учетом реального графика осуществления проекта сдвинулась с 2008 на 2010 г. Срок активной работы на орбите составляет два года (при благоприятном стечении обстоятельств – три года). Таким образом, работа КА Picard придется на фазу роста солнечной активности, и у ученых наверняка будет много работы.

Этапы разработки проекта Picard приведены в таблице.

Аппарат спроектирован на базе микроспутниковой платформы Muriade, разработанной Национальным центром космических исследований Франции CNES (Centre National d'Etudes Spatiales) и использованной ранее в научных проектах Demeter и Parasol. Готовую платформу массой 120 кг «напичкали» инновационной системой управления, навигации и контроля, программным обеспечением и датчиками, новыми ДУ.

История проекта Picard	
02.2000	Первая организационная встреча по определению миссии Picard
03.2003	«Заморозка» программы
12.2004	Утверждение проекта на запуск в 2008 г.
01–12.2005	Работа над эскизным проектом систем и спутника в целом
03.2006	Защита эскизного проекта
06.2007	Защита рабочего проекта. Начало сборки
06.2008	Начало испытаний на соответствие техническим требованиям
01.2009	Установка целевой аппаратуры на спутник
12.2009	Подтверждение готовности к полету
15.06.2010	Успешный запуск
21.06.2010	Начальный этап функционирования на орбите (прошел в расчетном режиме)
02.07.2010	Включение целевой аппаратуры. Системы спутника работают в штатном режиме



## Целевая аппаратура КА Picard

Прибор	Назначение	Состав	Разработчик
SODISM (Solar Diameter Imager and Surface Mapper)	Измеряет диаметр и форму Солнца, его активность, дифференциальное вращение в нескольких спектральных диапазонах. Выполняет главную часть операций по зондированию внутренней структуры Солнца с использованием гелиосейсмологии	– Телескоп с апертурой 110 мм и приемной матрицей ПЗС размером 2048×2048 пиксел, позволяющей измерять диаметр и форму Солнца с погрешностью не более 0,001" и выполнять гелиосейсмологические зондирования	Лаборатория LATMOS Аэрономической службы Национального центра научных исследований Франции CNRS
SOVAP (Solar Variability Picard)	Измеряет полное солнечное излучение	– Дифференциальный абсолютный радиометр DIARAD, ранее использовавшийся в полетах лабораторий Spacelab на борту шаттла, платформы Euresa и на спутнике SOHO. Радиометр производит измерения полного солнечного излучения каждые 3 мин с точностью ±0.1% – Болومترический датчик BOS, определяющий колебания указанной величины излучения с периодом 10 сек	Королевский метеорологический институт Бельгии при участии CNRS
PREMOS (Precision Monitor Sensor)	Измеряет полную и спектральную энергетическую яркость Солнца в диапазонах инфракрасного, видимого и ультрафиолетового спектра во взаимосвязи с процессами фотохимии озона	– Пятиканальный радиометр (215, 268, 535, 607 и 782 нм) – Дифференцированный абсолютный радиометр PM06, ранее также установленный на борту SOHO	Физико-метеорологическая обсерватория Давос, Швейцария, при участии CNRS
PGCU (Picard Gestion Charge Utilite)	Формирование телеметрии, прием команд, терморегулирование, «сжатие» изображений, упорядочение измерений, электропитание, безопасность	– Комплекс бортовой электроники, содержащий элементы, необходимые для управления вышеперечисленными приборами	

Стартовая масса КА Picard составила 150 кг, габариты спутника в орбитальном полете – 0.913×1.162×1.166 м, а с учетом солнечной батареи – 2.7 м. С двухсекционной панели солнечной батареи площадью 0.9 м<sup>2</sup> снимается до 200 Вт электроэнергии. Бортовая система управления основана на микропроцессоре T805 производительностью 10 млн оп/сек.

В системе ориентации КА задействованы звездный и солнечные датчики, магнитометр, гироскопические измерительные устройства, а в качестве исполнительных элементов – магнитные катушки и маховики. Точность наведения на Солнце составляет 0.01°. Информация передается на Землю по высокоскоростной радиолинии в объеме до 6 Гбит/сут; в бортовом запоминающем устройстве может храниться до 8 Гбит данных. Двигательной установки аппарат не имеет.

Целевая аппаратура КА Picard состоит из трех приборных комплексов и системы сбора и обработки информации (см. таблицу).

Информация о концентрации озона в стратосфере Земли будет результатом обработки данных инструментов SODISM (каналы I и II) и PREMOS. Прогноз «космической погоды» будет составляться с использованием съемки в полосах 215 нм и 393 нм (CaII) прибора SODISM.

Обеспечивающие наземные измерения будут проводиться приборами Обсерватории Лазурного берега на плато Калерн в Южной Франции: астролябией Данжона DORAYSOL, вторым экземпляром прибора SODISM II и специализированным телескопом Misolfa для определения и контроля атмосферной турбулентности. Накопленные данные по изменению формы солнечного диска при наблюдении сквозь атмосферу позволят продолжить наземные измерения и после окончания миссии Picard на орбите и истолковывать их с достаточной ясностью.

Picard дополнит наблюдения Обсерватории солнечной динамики SDO, созданной по заданию NASA и запущенной в феврале 2010 г., которая в настоящее время сканирует Солнце телескопом с высоким разрешением, сейсмическим датчиком и прибором обнаружения ультрафиолетового излучения. SDO и Picard в своей работе используют различные методы, что дает возможность сверить результаты их деятельности.

CNES отвечал за разработку микроспутника и обеспечение его интерфейсов с РН, а также наземного сегмента. CNES также осуществляет управление спутником при содействии исследовательских институтов Бельгии, Швейцарии и Франции.

Наземный командный сегмент управления MlGS (Microsatellite Ground Segment) КА Picard состоит из четырех компонентов:

- 1 Центр управления CCC (Command Control Center), представленный основным и запасным пунктами;
  - 2 Шесть приемо-передающих станций, работающих в диапазоне S (2 ГГц);
  - 3 Сеть передачи данных DCN (Data Communication Network);
  - 4 Сервер для обмена информационными файлами SEF (Server for Exchange of Data Files).
- Наземный пользовательский сегмент содержит два компонента:

1 Научный центр (Scientific Mission Center), расположенный в г. Брюссель и предназначенный в основном для обработки результатов работы целевой аппаратуры. Его главными функциями являются прием данных, необходимых для исследовательских работ центра, контроль состояния и программирование работы целевой аппаратуры, выпуск и распространение научных продуктов;

2 Научные экспертные центры (Scientific Expert Centers) на территории трех лабораторий, разработавших научную аппаратуру: LATMOS (Франция) – SODISM; IRMB (Бельгия) – SOVAP; PMOD (Швейцария) – PREMOS; CERGA (Обсерватория Лазурного берега) – наземные инструменты.

Стоимость проекта Picard оценивается в 70 млн евро (приблизительно 88 млн \$).

**БПА-1: украинский эксперимент**

«Темной лошадкой» этого запуска остается украинский экспериментальный Блок перспективной авионики БПА-1 массой 43 кг, установленный на разгонной ступени РН и не отделяемый от нее в полете. Эту экспериментальную ПН в будущем предполагается использовать в системах навигации гражданских самолетов, космических аппаратов и перспективных РН (в частности, «Циклона-4»).

Блок разработан в НПП «Хартрон-Аркас» (Харьков) по заказу Национального космического агентства Украины. Подрядчиками в этой работе выступили предприятия «Арсенал» (Киев) и НИИ РИ (Харьков). В настоящее время обрабатываются телеметрические данные, полученные во время ее полета.

**Программа «Днепр»**

«Днепр» – это переоборудованная МБР РС-20Б (Р-36М, по классификатору МО США и НАТО – SS-18 Satan). Первый вариант этой МБР вышел на летные испытания в 1973 г. К настоящему времени большая часть из 308 МБР типа РС-20, являвшихся наиболее мощным оружием СССР, утилизирована в соответствии с Договором о сокращении стратегических наступательных вооружений СНВ-1. Ракеты последней модификации РС-20В (Р-36М2) остаются в строю, а часть снятых с дежурства ракет предыдущих выпусков было решено конвертировать в носители по программе «Днепр».

Для этого в 1997 г. Россия, Украина, Казахстан и Туркменистан объединили усилия, создав международную космическую компанию ЗАО «Космотрас». Эта компания в настоящее время оказывает пусковые услуги с шахтных установок на Байконуре и из позиционного района Домбаровский.

Длина РН, запускаемых по программе «Днепр», – 34.3 м (включая длину переходника обтекателя), габаритный диаметр – 3.0 м, стартовая масса – 211 т, максимальная масса полезного груза – 3700 кг. Все составные части носителя, кроме переходника обтекателя, являются штатными частями РС-20Б. Первые две ступени используются без изменений. В качестве третьей применена разгонная ступень с двухрежимной ДУ тягой 1.9 тс в основном режиме и 0.8 тс – в дросселированном, доработанная в части модернизации блока ПЗУ системы управления.

Состоявшийся старт стал 15-м по программе «Днепр» начиная с 1999 г., причем с 2006 г. производится по два-три пуска ежегодно. Все они, кроме запуска 26 июля 2006 г., были успешны, и до 15 июня 2010 г. на орбиту были выведены 52 спутника.

Ракета, использованная в пуске 15 июня, была снята с вооружения в 2009 г. и до запуска находилась на хранении. Согласно правительства Республики Казахстан на использование района падения первой ступени было получено 7 апреля 2010 г. Спутники Prisma и Picard были доставлены на Базу подготовки КА Ясный 19 и 21 мая.

С использованием материалов SSC, CNES и «Космотрас»





# Спутник-близнец для глобальной съемки рельефа Земли

**А. Кучейко специально  
для «Новостей космонавтики»**

**21** июня в 05:14:08.017 ДМВ (02:14:08 UTC) из шахтной пусковой установки №95 площадки №109 космодрома Байконур на утилизируемой МБР РС-20Б осуществлен запуск германского коммерческого спутника радиолокационной съемки Земли TanDEM-X. 16-й пуск по программе «Днепр» (и 15-й успешный) подготовили корпорация «Космотрас», предприятия России и Украины при участии Минобороны РФ, а выполнил расчет Роскосмоса.

Старт выполнялся в юго-западном направлении с падением первой ступени на территории Туркменистана в районе 38° 35' с.ш., 61° 06' в.д. Полет проходил штатно; разгонная ступень отделилась от второй по графику через 278,5 сек после старта, а на отметке Т+925 сек прошло отделение КА TanDEM-X.

Через 31 мин 11 сек после запуска на норвежской станции Тролль в Антарктиде были приняты сигналы телеметрии, подтвердившие вывод спутника на орбиту, а также штатную работу бортовых систем. Орбита выведения соответствовала расчетной и имела следующие параметры:

- наклонение – 97,45°;
- высота в перигее – 504,8 км;
- высота в апогее – 525,2 км;
- период обращения – 94,76 мин.

В каталоге Стратегического командования США КА TanDEM-X получил номер **36605** и международное обозначение **2010-030А**.

Для приема телеметрии и передачи команд в первые сутки после запуска привлеклись станции Тролль и О'Хиггинс в Антарктике, Свальбард (о-в Шпицберген) и Вайльхайм (Германия). 24 июня, через 3 сут 14 час после старта, спутник передал на германскую станцию Нойштрелиц первые изображения Земли: снимки Мадагаскара, Украины и Москвы.

## **Спутник и германская группировка космических радаров**

TanDEM-X – второй спутник, изготовленный в рамках частно-государственного партнерства Германского аэрокосмического центра DLR и корпорации EADS Astrium. Доли двух сторон в проекте составили 105 и 40 млн евро соответственно, причем долю DLR оплатило Федеральное министерство технологий Германии. Корпорация Astrium изготовила

спутник и получила права на коммерческое распространение продуктов через дочернюю компанию Infoterra GmbH. Центр DLR несет ответственность за создание наземной инфраструктуры управления и обработки данных, за генерацию цифровой модели рельефа (ЦМР) Земли и за выполнение научной части программы TanDEM-X.

В состав наземного комплекса входят станции управления и приема изображений Кируна (Швеция), Инувик (Канада) и О'Хиггинс (германский пункт на одноименной чилийской станции в Антарктиде). Кроме того, возможен прием данных на станциях Нойштрелиц (Германия) и Четумаль (Мексика). Управление полетом ведется из Оберфаффенхофена (запасной центр – Вайльхайм).

Проект TanDEM-X предназначен для тандемной интерферометрической съемки поверхности Земли в паре со спутником TerraSAR-X в целях создания глобальной высокоточной цифровой модели рельефа (ЦМР) Земли. Замысловатое название расшифровывается как TerraSAR-X add-on for Digital Elevation Measurement; для краткости спутники также обозначаются TSX и TDX. Реализация проекта TanDEM-X началась в 2005 г., контракт между Аэрокосмическим центром DLR и концерном EADS Astrium на изготовление спутника TDX был заключен в 2006 г., а уже в середине 2009 г. спутник был готов к запуску.

Аппарат TanDEM-X является почти точной копией спутника TerraSAR-X (HK №8, 2007), который также был выведен на орбиту ракетой «Днепр» тремя годами раньше, 15 июня 2007 г., и находится в оперативной эксплуатации. Спутник TDX создан на базе платформы Astrobus с незначительными конструктивными усовершенствованиями. Корпус КА имеет форму шестигранной призмы диаметром 2,4 м и высотой 5 м; начальная масса на орбите – 1341,3 кг, в том числе полезная нагрузка – около 400 кг, топливо – 120 кг.

Расчетный срок существования – 5 лет (из них 3 года – в паре с TDX), запас расходу-



Фото С. Сергеева



емых компонентов имеется на 6.5 лет. Мощность системы электропитания составляет 800 Вт в конце 5-летнего срока эксплуатации.

По отношению к TSX новый спутник TDX имеет три основных отличия:

❶ дополнительная двигательная установка на сжатом азоте CGS (Cold Gas Propulsion System) для коррекции импульсами малой тяги взаимного положения во время группового полета;

❷ дополнительный приемник S-диапазона частот ISLR (Intersatellite Link Receiver) для приема со спутника TSX на расстоянии менее 2–5 км данных аппаратуры спутниковой навигации GPS в целях синхронизации взаимного движения и уклонения от опасных сближений;

❸ аппаратура межспутниковой связи в X-диапазоне частот для фазовой синхронизации радаров TSX и TDX в бистатическом режиме съемки (соответствующее оборудование установлено на TSX).

Основной ПН спутника является радиолокатор X-диапазона частот (9.6 ГГц) с синтезированной апертурой (PCA) с активной фазированной антенной решеткой TDX-SAR, который аналогичен радару TSX-SAR по конструкции, параметрам и режимам работы.

Помимо PCA, на спутнике установлены три комплекта дополнительной ПН:

❶ аппаратура спутниковой навигации и радиопросвечивания атмосферы TOR (Tracking, Occultation and Ranging) на основе двухчастотного приемника IGOR сигналов системы GPS;

❷ терминал лазерной межспутниковой связи LCT (Laser Communication Terminal) компании Tesat-Spacetec для передачи изображений со спутника TDX через геостационарный спутник-ретранслятор;

❸ рефлектор для лазерной дальнометрической локации LRR (Laser Retro Reflector).

Радиолокационные изображения передаются на Землю по радиолинии в X-диапазоне частот со скоростью 300 Мбит/с (дифференциальная квадратурная фазовая манипуля-

ция DQPSK) с применением криптостойкого шифрования. Команды и телеметрия передаются в диапазоне 2.0–2.4 ГГц со скоростями 4 кбит/с (команды) и 32 кбит/с – 1 Мбит/с (телеметрия). Сбор информации в глобальном масштабе вне зоны радиовидимости приемных станций обеспечивает твердотельное запоминающее устройство емкостью 768 Гбит.

Бортовой радиолокатор TDX-SAR может осуществлять съемку по обе стороны от трассы КА в трех основных режимах: проекторный (детальный) Spotlight (пространственное разрешение около 1 м с размером кадра 5×10 км), маршрутный Stripmap (разрешение до 3 м в полосе съемки шириной 30 км), обзорный ScanSAR (разрешение до 18 м в полосе шириной 100 км).

Активная ФАР радара размером 4.8×0.7 м состоит из 384 приемо-передающих модулей, обеспечивающих электронное управление лучом в двух плоскостях, а также прием и передачу сигналов с одной, двумя и четырьмя видами поляризации с полосой спектра 150 МГц и 300 МГц (сверхразрешение). Номинальный рабочий цикл PCA составляет 18%.

### Тандемная интерферометрическая PCA съемка

В период с 12 по 18 июля TanDEM-X выполнил три маневра подъема орбиты, в результате которых ее высота увеличилась до 510.4×538.0 км, а период обращения – до 94.85 мин. Тем самым TDX синхронизировал свое движение с TSX и к 24 июля шел примерно в 20 км позади него.

Оба аппарата находятся на солнечно-синхронной орбите с местным временем пересечения экватора 06:00 (нисходящий узел) и 18:00 (восходящий узел) и периодом повторения трасс 11 суток (167 витков).

Для пары спутников TSX/TDX разработаны три основных режима тандемной интерферометрической съемки Земли: двухпозиционный (бистатический), последовательный монорежим и альтернативный двухпозиционный (бистатический) режим.

При реализации двухпозиционного режима съемки спутники совершают групповой полет на удалении от 200 до 2000 м, осуществляя одновременный синхронизированный прием отраженных от Земли сигналов, передаваемых с одного из спутников пары. Предполагается, что двухпозиционный режим станет самым точным для формирования интерферограмм вдоль и поперек трассы полета с минимальной временной и атмосферной декорреляцией.

Во втором режиме два спутника, совершающие полет на удалении 30–50 км, ведут независимую последовательную съемку одного и того же участка местности с разницей в несколько секунд. Временная декорреляция в данном режиме может быть вызвана морскими течениями, дрейфом льдов и ветровым воздействием на растительность.

Альтернативный двухпозиционный режим аналогичен первому, когда оба спутника осуществляют одновременный синхронизированный прием, но в режиме передатчика поочередно работают оба спутника. Третий режим используется для синхронизации, калибровки и получения интерферограмм районов со сложным рельефом.

В целях реализации одновременной двухпозиционной интерферометрической съемки парой спутников TSX/TDX, специалисты DLR разработали и запатентовали принцип спутниковой группировки Helix. Спутники TSX и TDX в группировке Helix совершают взаимное движение по непересекающимся спиральям, оставаясь на заданном расстоянии в пределах от 200 м до 2 км благодаря небольшой разнице в величинах эксцентриситета и долготы восходящего узла орбит.

▼ Траектория спутников, обеспечивающая тандемную интерферометрическую съемку



В ходе проекта TSX/TDX специалисты DLR планируют впервые получить интересную информацию по важным научно-технологическим проблемам в разных областях:

◆ поляризационная интерферометрия Pol-InSAR для классификации объектов и растительности;

◆ оперативная PCA-интерферометрия в интересах картографирования зон чрезвычайных ситуаций, землетрясений, оползней, изменения рельефа местности, морской навигации и контроля движения судов;

◆ вдольтрассовая интерферометрия для обнаружения подвижных объектов антенными системами с четырьмя фазовыми центрами (измерение скорости рек и морских течений, ледников, ветра и волн, судов, параметров дорожного трафика);

◆ режим сверхразрешения при использовании сверхширокополосных сигналов;

◆ многобазовая интерферометрия (ЦМР сверхвысокого разрешения), многократная дифференциальная интерферометрия (рост посевов, оценка снегозапаса) и двухпозиционная интерферометрия.

### Глобальная цифровая модель Земли

В рамках проекта тандемной съемки TSX/TDX специалисты DLR выполнили огромный объем теоретических расчетов и технологических проработок, конечной целью которых является создание высокоточной глобальной ЦМР. Традиционно такими задачами занимаются военные топографические ведомства (ЦМР используются для обеспечения безопасности полетов авиации и в системах наведения высокоточных систем оружия). Относительно грубые глобальные и региональные ЦМР становятся общедоступными. Самая популярная из общедоступных ЦМР SRTM-90 создана в результате 11-суточного полета шаттла «Индевор» в 2000 г. по совместной программе Управления геопроцессуальной разведки США NGA и NASA стоимостью 142 млн \$. В модели



▲ Северная окраина Москвы, Химки и Шереметьево. Ровные бетонные поверхности посадочных полос выглядят черными, как и вода Клязьминского и Пироговского водохранилища

SRTM-90, которая применяется, например, в геосервисе Google Planet Earth, рельеф отображается с шагом сетки 90×90 м. В соответствии с принятой в управлении NGA системой обозначения класса ЦМР DTED/HRTI, модель SRTM-90 соответствует уровню DTED-1 (ЦМР уровня HRTI-5 разрабатывают на основе воздушных лидарных съемок сантиметровой точности).

Французская компания SPOT Image распространяет на коммерческой основе ЦМР SPOT DEM Precision, которая разработана на основе стереопар камеры HRS спутника SPOT-5 и соответствует уровню DTED-2 (шаг сетки 20–30 м). Ведущими покупателями этого продукта являются оборонные ведомства Франции и Германии.

Целью программы TSX/TDX является создание в 2013 г. в результате маршрутной съемки глобальной ЦМР с пространственным разрешением до 3 м. Новая ЦМР будет отображать рельеф с точностями по высоте 2 м (относительной) и 10 м (абсолютной) и шагом сетки 12×12 м, что соответствует уровню HRTI-3.

По предварительным планам, в течение первого года съемки будет собрана информация в обзорном режиме ScanSAR для создания ЦМР уровня DTED-2, затем на второй фазе путем глобальной съемки в маршрутном режиме Stripmap будут получены данные для ЦМР уровня HRTI-3. На завершающем этапе проекта планируется создать региональные ЦМР уровня HRTI-4 (с шагом сетки 6×6 м) по коммерческим заказам, сделанным через компанию Infoterra.

Спутники TerraSAR-X и TanDEM-X смогут, кроме того, передавать изображения для получения стандартных продуктов, уже распространяемых на мировом рынке геоданных.

Стоит отметить, что несмотря на наличие уполномоченных ведомств, сведений о планах создания национальной ЦМР в России не опубликовано.

### Перспективы

В течение трех месяцев после запуска TDX пройдут орбитальные испытания, в ходе которых спутники будут находиться на удалении 20 км. В октябре 2010 г. спутники сблизятся до 200 м для начала съемки в режиме двухпозиционной интерферометрии.

Компания Infoterra планирует профинансировать изготовление нового спутника TerraSAR-X2, который заменит на орбите TSX после 2014 г. для продолжения тандемной интерферометрической съемки. Основные усовершенствования TerraSAR-X2 коснутся PCA (улучшение пространственного разрешения до 0,5 м), будут установлены оптический сканер теплового ИК-диапазона и приемник сигналов автоматизированной системы опознавания судов AIS.

Создание группировки коммерческих радарных спутников Германии открывает новые возможности в области получения высокоточных ЦМР и новых технологий спутниковой PCA интерферометрии.





# Разбивая «проклятье четных номеров»: на орбите – Ofeq-9

**22** июня 2010 г. в 22:00 по местному времени (19:00 UTC) с испытательного полигона базы ВВС №30 «Пальмахим» (Palmachim\*) в Израиле был осуществлен пуск PH Shavit (модификация LK-A) со спутником Ofeq-9. Подготовку к запуску вели военнослужащие ракетно-испытательной части ВВС «Йанат» под командованием подполковника Леопольда (Польди) Венгера (Leopold (Poldi) Venger) и специалисты компании «Таасия авирит» (IAI, Israel Aerospace Industries Ltd.).

Как обычно, PH Shavit была запущена в западном направлении, противоположном направлению вращения Земли. В силу специфики своего географического расположения Израиль вынужден выполнять запуски в таком направлении, несмотря на потерю в энергетических возможностях носителя. Делается это для того, чтобы исключить пролет ракеты над сопредельными арабскими государствами и падение на их территорию отработавших ступеней, а в случае аварии – и полезной нагрузки. При запуске в западном направлении носитель проходит над Средиземным морем, прибрежной зоной Египта и Ливии, югом Сицилии и в конце прямо над Гибралтарским проливом.

После отделения от последней ступени спутник вышел на переходную эллиптическую орбиту высотой примерно 307×620 км, а затем самостоятельно перешел на конечную орбиту с параметрами:

- > наклонение – 141.78°;
- > минимальное расстояние от поверхности Земли (в перигее) – 346.4 км;
- > максимальное расстояние от поверхности Земли (в апогее) – 590.5 км;
- > период обращения – 93.90 мин.

Через час после запуска было объявлено, что спутник отделился от последней ступени PH и панели его солнечных батарей (СБ) раскрылись. В каталоге Стратегического командования США аппарат получил номер **36608** и международное регистрационное обозначение **2010-031A**.

## Девятый «Горизонт»

Задачей спутника Ofeq-9, как и его предшественников всей этой серии\*\*, является получение фотоизображений земной поверхности с высоким разрешением в интересах Минобороны Израиля. Он должен прийти на смену КА Ofeq-5, срок службы которого предположительно истекает в 2011 г.

Памятмя о несчастливой судьбе спутников с четными номерами – Ofeq-4 и -6, которые подвел носитель, специалисты компании-производителя и военные ракетчики с особенным тщанием многократно проверяли

системы «Шавита». Более того, руководство отрасли совершенно серьезно отнеслось к «проблеме четных номеров» и решило дать спутник имя Ofeq-9, хотя предыдущий аппарат имел номер «7». Название же Ofeq-8 было «задним числом» присвоено ИСЗ радарной разведки TecSAR (HK №3, 2008).

Как всегда, Израиль не делал никаких предварительных оповещений относительно даты старта своего КА. Сетевые форумы распространяли слухи о возможности проведения миссии чуть ли не с марта, хотя официальная информация, объявленная в конце 2009 г., гласила о «середине 2010 г.».

Поколения израильских КА детального наблюдения		
Поколение	Наименование КА	Дата запуска
I	Ofeq	1991*
	Ofeq	1993*
	Ofeq-3	05.04.1995
	Ofeq-4	22.01.1998*
	EROS-A**	06.12.2000
II	Ofeq-5	28.05.2002
	Ofeq-6	06.09.2004*
	EROS-B**	25.04.2006
	Ofeq-7	11.06.2007
	Ofeq-9	22.06.2010
III	Optsat-3000	(в разработке)

\* Неудачный запуск.

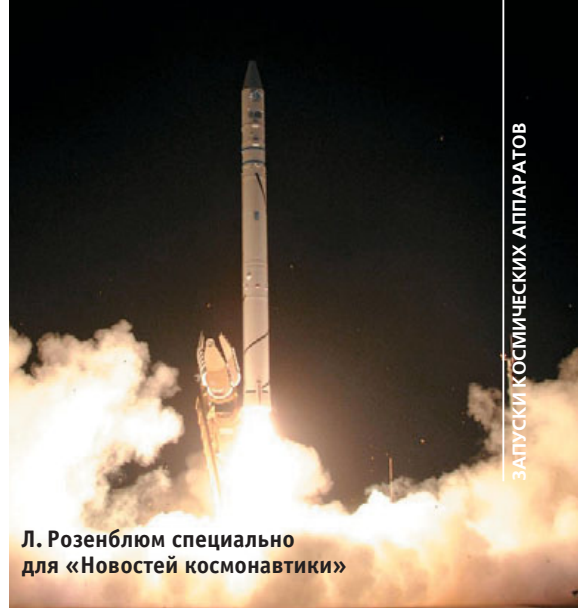
\*\* Коммерческий (двойного использования).



▲ Двигательная установка КА Ofeq

По конструкции КА аналогичен спутникам Ofeq-5, -6, -7 и EROS-B. Он разработан и построен отделением «Мабат» (MBT Space Division) концерна Israel Aerospace Industries Ltd. Аппарат оснащен двумя складывающимися панелями СБ по три секции каждая и корректирующими микродвигателями, работающими на гидразине. Аппарат ориентируется и стабилизируется по трем осям и имеет размеры: высота – 2.3 м, диаметр – 1.2 м (в транспортном положении); с раскрытыми панелями СБ – 3.6 м). Масса спутника Ofeq-9 – 295 кг, срок активного существования 4–6 лет.

Базовая платформа ИСЗ изготовлена на предприятии «Мабат», гироскопические устройства разработало отделение «Тамам» (IAI/Tamam), солнечные батареи – отделение «Малам» (IAI/MLM). Электронно-оптическая фотокамера создана фирмой Electro-Optics Industries Ltd. (El-Op) из группы Elbit Systems Ltd., канал передачи изображений –



Л. Розенблюм специально для «Новостей космонавтики»

компанией Tadiran Spectralink Corp., система передачи данных на Землю – Elisra Group Ltd. Спутник оснащен приемником системы GPS.

Компания El-Op в январе 2010 г. раскрыла наименование, внешний вид и некоторые параметры электронно-оптической камеры Neptune, устанавливаемой на израильские спутники детального наблюдения второго поколения.

Председатель Израильского космического агентства ISA профессор Ицхак Бен-Израэль (Itzhaq Ben-Israel) в интервью интернет-сайту Ynet признал, что «официальные публикации называют цифры [разрешающей способности камеры] в 70 см, но на самом деле ее возможности гораздо выше». Исходя из этого и других заявлений можно с большой долей уверенности предположить, что разрешение электронно-оптической камеры КА Ofeq-9 достигает 0.5 м.

Ofeq-9 – вероятно, последний представитель второго поколения спутников видовой разведки, которые запускаются с 2002 г. (Впрочем, аналогичные предположения имелись и по поводу КА Ofeq-7, однако МО профинансировало создание еще одного спутника второго поколения.) Изготовление аппарата третьего поколения на данный момент заморожено.

## ▼ Оптико-электронная камера Neptune



Технические характеристики камеры высокого разрешения Neptune		
Характеристики	Панхром. режим	Мультиспектр. режим
Разрешающая способность на высоте 500 км, м/пикс	0.67	0.79
Ширина полосы обзора, с высоты 500 км, км	6.7	7.9
Апертура	0.5	
Фокусное расстояние, м	8.25	
Диафрагмальное число	16.5	
Область спектра, мкм	0.5–0.9	
Шаг сенсора	11	13
Количество пикселей	10 000	10 000
Максимальная временная задержка	96	
Рабочий цикл	20%	
Максимальная мощность, Вт	50	
Масса, кг	45	

\* Расположена в прибрежной полосе Средиземного моря близ г. Явне (предполагаемые географические координаты: 31.8848° с. ш., 34.6803° в. д.).

\*\* Ofeq – в переводе с иврита «Горизонт».



### «Комета» по имени «Пальма»

Shavit (ивр. «Комета»; другое название – Dekel, ивр. «Пальма») – трехступенчатая твердотопливная ракета, созданная на базе двухступенчатой БР средней дальности Jericho-2 («Иерихон-2») путем добавления третьей ступени с двигательной установкой AUS-51 «Азов» (ивр. «Плющ») конструкции концерна RAFAEL. Производитель ДУ первой и второй ступени – концерн «Таасия цвайт» (IMI, Israel Military Industries Ltd.). Длина ракеты – 21,6 м, масса – 31 т.

По всей видимости, при запуске спутника Ofeq-9, как и при трех предыдущих, был использован усовершенствованный вариант РН, который отличается от базовой модели более мощной ДУ первой ступени (ASTM-13-1) и, вследствие этого, имеет несколько большую длину.

Подготовка и обслуживание РН производится на стартовой площадке, пуск – с пятиосной установки-прицепа Т/Е (Transporter/Erector), на которой ракета приводится в вертикальное положение за час до старта. Управление пуском ведется из специального стационарного сооружения. После старта первая ступень доставляет ракету на высоту порядка 30 км, вторая – на высоту около 110 км. С этой точки в баллистическом полете РН достигает высоты около 250 км. На этой высоте сбрасывается («стаскивается») монолитный головной обтекатель.

Далее, после отделения приборного отсека и стабилизации вращением, происходит зажигание двигателя третьей ступени, который работает 90 сек. На высоте около 260 км третья ступень выходит на орбиту, спутник отделяется, раскрывая антенны и панели СБ. Траектория выведения является энергетически оптимальной для твердотопливных РН: пассивный участок после окончания работы второй ступени позволяет ограничиться только тремя ступенями вместо четырех, необходимых для схемы с непрерывным выведением.

### Наблюдая с пляжа

Вечером 22 июня несколько десятков людей собрались на пляже Хоф-Пальмахим (неподалеку от одноименного кибуца и города Ришон ле-Цион) в 800–900 метрах от военной

базы «Пальмахим», на границе запретной зоны, которую ненавязчиво патрулировали военные, не давая любопытным приблизиться по береговой полосе к ограде полигона. Безопасность прежде всего! Собравшиеся, среди которых находился и внештатный корреспондент *НК*, ожидали старта ракеты-носителя с очередным спутником Израиля...

Судя по переговорам, которые вели по мобильным телефонам находящиеся вокруг нас люди (явно непосредственно причастные к событию!), запуск был запланирован на 20:20 по местному времени (17:20 UTC). Однако эта отметка миновала – и ничего не произошло... На пляже царил напряженное ожидание. Беспокойство вызывал сильный ветер, которым сменился зной последних дней. Послышались разговоры про десятиминутную отсрочку, затем – про получасовую.

В 20:50 мы снова напряженно вглядывались в сгущавшуюся темноту в южном направлении – туда, где две белые тарелки антенн центра управления пуском обозначали место старта. И снова ничего. Мы переводили взгляды и бинокли на морской горизонт – там вдалеке маячило на волнах какое-то судно. Несмотря на запрещение, какая-то «посудина» умудрилась заплывать в запретную зону акватории. Именно из-за этого пуск был отложен.

– 22:00 – последняя возможность, – прокомментировал кто-то у нас за спиной. – Если не успеем, придется откладывать на другой день.

Но на этот раз все прошло как по нотам. Ровно в 22:00 из точки, к которой было приковано всеобщее внимание, разлился бело-желтый свет, превратившийся в ярко-огненный сполох вслед за ракетой. Ракета, казавшаяся совсем маленькой с большого расстояния, взмыла вверх и, очень быстро прочертив ночное небо над нашими головами, начала подниматься над морем, то и дело скрываясь за облаками.

По толпе пронесся восхищенный вздох, кто-то хлопал в ладоши, кто-то кричал: «Молодцы, молодцы!...» Раздался хлопок – мы увидели светлую вспышку, и удаляющаяся ракета обозначилась ярко-красным пятном в вышине. Это отделилась первая ступень и заработала вторая. Ракета шла ввысь...

Минут через 7–9 в поле нашего зрения над морем показался быстро снижающийся белый шлейф, более всего похожий на хвост гигантской лисицы. Это падала в волны отработавшая первая ступень. До нас доносились разговоры наблюдателей.

– Все три ступени отработали отлично, спутник отделился! – с ликованием в голосе сказал кто-то, неразличимый в темноте. И это, несомненно, была самая лучшая новость этого вечера.

### Орбитальные испытания начались

Успешный запуск нового разведывательного спутника вызвал большое удовлетворение в Израиле. К создателям техники и участникам запуска обратился с поздравлением и благодарностью министр обороны Эхуд Барак (Ehud Barak). За запуском наблюдал командующий Военно-воздушными и космическими силами генерал-майор Идо Нехуштан (Ido Nehushtan). Президент страны Шимон Перес (Shimon Peres) находился в центре управления на предприятии «Мабат».

В первые дни после запуска осуществлялась стандартная процедура тестирования бортового оборудования. 25 июня представители МО подтвердили, что ИСЗ функционирует нормально и начал передачу в наземный центр снимков высокого разрешения.

В настоящее время израильская орбитальная группировка аппаратов детального наблюдения насчитывает пять спутников: Ofeq-5, -7, -9, EROS-B (двойного назначения) и Ofeq-8/ТесСАР (радиолокационный).

*По данным IAI, Elbit, прессы и сетевых СМИ Израиля*

В 2009 г. в Тель-Авиве вышла книга «Кашат Эйлам» (ивр. «Эйламский лучник») бригадного генерала в отставке Узи Эйлама (Uzi Eilam). В 1986–1997 гг. он возглавлял Управление по разработке средств ведения боя и технологических структур (сокращенно на иврите – МАФАТ) Министерства обороны. В книге рассказывается о неудачном запуске спутника типа Ofeq, который должен был стать первым «коперативным» после двух экспериментальных. Автор, будучи непосредственным участником событий, описывает аварию носителя в 1993 г., в результате которой был потерян единственный имевшийся «оперативный» спутник. Об этом запуске не было объявлено, и его факт не признан официально до сих пор.

«Однозначная причина аварии так и не была выявлена», – свидетельствует У. Эйлам. По словам автора, в тот момент программа испытала серьезный кризис ввиду отсутствия дополнительных бюджетных средств на постройку еще одного спутника. Нетривиальный, хотя и рискованный выход нашелся: в летный экземпляр решили переделать наземный технологический образец QM, хотя среди специалистов не было единодушного мнения по поводу целесообразности такого решения. Однако риск оправдался, и переделанный аппарат под названием Ofeq-3 проработал на орбите более пяти лет.

Таким образом, факт неудачного запуска 1993 г. можно считать подтвержденным, хотя утверждение автора, что между запусками Ofeq-2 (Oz-2) и Ofeq-3 имела место лишь одна авария, не полностью согласуется с распространенным мнением о другом необъявленном запуске, имевшем место в 1991 г.

# Южнокорейский геостационарный многофункционал

## В полете – ArabSat-5A и COMS 1

**В. Мохов.**  
«Новости космонавтики»

**26** июня 2010 г. в 18:41 по местному времени (21:41 UTC) с комплекса ELA3 Гвианского космического центра стартовавшая команда компании Arianespace выполнила пуск PH Ariane 5ECA (миссия V195). Криогенная вторая ступень ESC-A с полезной нагрузкой вышла на орбиту с параметрами (в скобках даны расчетные значения и максимальные отклонения):

- наклонение – 2.00° (2.00° ± 0.06°).
- высота в перигее – 249.9 км (249.7 ± 4 км);
- высота в апогее – 35972 км (35958 ± 240 км);

На орбиту были выведены телекоммуникационный спутник ArabSat-5A, принадлежащий компании ArabSat (Эр-Рияд, Саудовская Аравия), и многофункциональный КА COMS 1 для обеспечения связи, сбора метеорологических данных и наблюдения за океаном, созданный Корейским институтом аэрокосмических исследований KARI (Korea Aerospace Research Institute).

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

Ariane 5ECA (бортовой номер L552) изготовила компания EADS Astrium. Верхним при запуске был КА ArabSat-5A, закрепленный на адаптере PAS 1194VS. Эта сборка стояла на переходнике Sylda 5 типа А высотой 6.4 м, внутри которого размещался COMS 1, закрепленный на адаптере PAS 1194C. Последний находился на балластном модуле MFD-C, закрепленном на ступени ESC-A через

переходной конус 3936. Снаружи головная часть была закрыта головным обтекателем диаметром 5.4 м и высотой 17 м. Общая масса ПН (включая балласт, адаптеры и переходники) составила 8393 кг (максимальная грузоподъемность Ariane 5ECA при запуске на ГПО – 9500 кг) при суммарной массе двух КА 7300 кг.

Старт намечался на 23 июня, но не состоялся, как позже объявила Arianespace, «из-за резкого падения давления в верхней ступени носителя», и был перенесен на сутки. Однако и 24 июня подготовка дважды прерывалась, и в итоге пуск отменили. Представитель Arianespace объяснил это «проблемой герметизации первой ступени».

На сей раз старт отложили на два дня. Утром 26 июня Arianespace объявила, что вечером будет предпринята третья попытка пуска. В этот раз она прошла благополучно.

Вслед за объявлением об успехе миссии V195 глава Arianespace Жан-Ив Ле Галль (Jean-Yves Le Gall) сообщил, что следующий пуск планируется на 3 августа. В ходе миссии V196 ракета Ariane 5ECA L553 должна вывести спутники RASCom-QAF 1R (для Региональной африканской организации спутниковой связи RASCom) и Nilesat 201 (для египетского оператора Nilesat Co.).

### Спутник для второй «арабской» точки

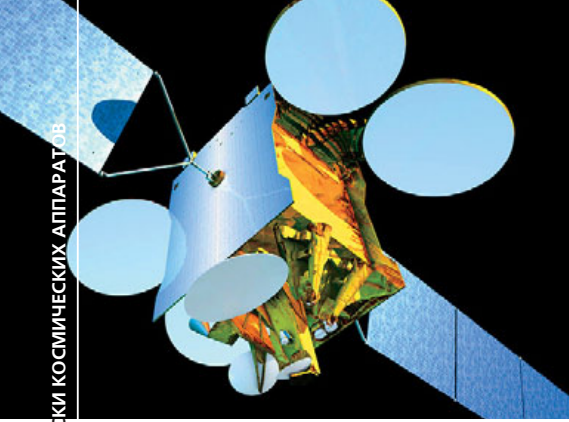
ArabSat-5A стал вторым запущенным за месяц спутником для ArabSat (о запуске Badr-5 и о самой организации см. с. 22) и вторым КА пятого поколения для главного арабского оператора.

ArabSat-5A (как и Badr-5) изготовила компания EADS Astrium на базе платформы Eurostar E3000, а ее субподрядчиком по ПН была Thales Alenia Space (TAS). Стартовая масса спутника составила 4939 кг, стартовые габариты 4.5×2.1×2.35 м. После разворачивания на ГСО двух четырехсекционных панелей солнечных ба-



Номер	Обозначение	Название	Параметры орбиты			
			i	Нр, км	На, км	Р, мин
36610	2010-032A	COMS 1	1.97°	251	35825	630.2
36611	2010-032B	ArabSat-5A	1.97°	253	35786	629.5
36612	2010-032C	Ariane 5 R/B	1.51°	237	35652	627.0
36613	2010-032D	Sylda 5	1.97°	250	35759	628.9





▲ Спутник связи ArabSat 5A

тарей (СБ) максимальный размер КА достиг 39.4 м. Мощность системы электропитания в конце расчетного 15-летнего срока активного существования – 12 кВт.

Аппарат оснащен 50 активными транспондерами, из которых 26 работают в С-диапазоне (6/4 ГГц), а 24 – в Ku-диапазоне (14/12 ГГц). На спутнике установлены пять параболических антенных отражателей:

- ① диаметром 2.4 м для луча С-диапазона, покрывающего Центральную Африку, Ближний Восток и Центральную Азию;
- ② диаметром 2.2 м для панафриканского луча С-диапазона;
- ③ диаметром 2.4 м для глобального луча Ku-диапазона (Ближний Восток и Северная Африка),
- ④ диаметром 2.2 м для «восточно-центрального» луча Ku-диапазона (Северная Африка),
- ⑤ размером 1.5×1.3 м для «западного» луча Ku-диапазона (Ближний Восток).

К 19 июля ArabSat-5A занял орбитальную позицию 30.5° в. д.<sup>1</sup>, а 22 июля Astrium и Thales передали ArabSat спутники Badr-5 и Arabsat-5A на коммерческую эксплуатацию.

ArabSat-5A заменил ArabSat 2B, запущенный в ноябре 1996 г. и практически выработавший свой расчетный 15-летний ресурс. Основными зонами вещания ArabSat-5A будут регионы Ближнего Востока, Центральной Азии, Северной и Центральной Африки. Аппарат будет предоставлять широкий диапазон услуг спутниковой связи, включая ретрансляцию теле- и радиоканалов, телефонии, бизнес-коммуникации, широкополос-

ный доступ в Интернет, создание локальных сетей передачи данных типа VSAT и другие интерактивные услуги.

### Спутниковая история Южной Кореи

COMS 1 стал первым геостационарным спутником, построенным при участии южнокорейских компаний и институтов. Вместе с тем нельзя считать его первым южнокорейским геостационарным КА – этому государству принадлежит целая серия телекоммуникационных КА KoreaSat, заказываемых компанией Korea Telecom. Первый из них был запущен в августе 1995 г.<sup>2</sup>, через полгода вышел на орбиту KoreaSat 2<sup>3</sup>, а в апреле 1999 г. – KoreaSat 3<sup>4</sup>. Все спутники серии после выхода на орбиту получали имя Mungwŏha в честь кустарника семейства мальвовых, растущего в Южной Корее и являющегося одним из ее символов.

Эксплуатируемый в настоящее время Korea Telecom спутник KoreaSat 5 стартовал четыре года назад – в августе 2006 г. На вторую половину текущего года планируется вывод на орбиту легкого телекоммуникационного KoreaSat 6. Подчеркнем, что все эти КА были не южнокорейской сборки: первые три изготовила компания Lockheed Martin, «пятерку» – TAS, а KoreaSat 6 делают совместно американская Orbital Sciences Corp. и французская TAS.

Собственные спутниковые технологии в Южной Корее развиваются с конца 1980-х (НК № 10, 2009, с. 30 и № 12, 2009, с. 53–54). Характеристики созданных аппаратов представлены в таблице на с. 43.

### «Ясновидящий» с тремя целями

Еще до запуска связной, океанографической и метеорологической спутник COMS 1 (Communications, Oceanography and Meteorology Satellite) получил имя собственное «Ясновидящий» (кор. 천리안, в английской транслитерации – Chollian, в русской – «Чхоллиан»). По сути Сеул пошел по пути Дели: все индийские геостационарные КА первого поколения Insat 1 (запускались в 1982–1990 гг.), три Insat 2 второго поколения (1992–1999 гг.) и первый Insat 3 третьего поколения (2003 г.) несли, помимо связной, еще и метеорологическую ПН. Но южнокорейцы, можно сказать, обошли индийцев, придав своему геостационарному КА еще и океанографические функции.

COMS 1 создан под руководством KARI. 17 июня 2005 г. в рамках 46-го авиационно-космического салона Ле-Бурже институт заключил контракт с EADS Astrium, отдав этой компании функции головного субподрядчика по спутнику (предусматривался также опцион на поставку второго спутника COMS 2 в 2014 г.) Вслед за этим 4 декабря 2006 г. KARI заключил соглашение с компанией ArianeSpace о запуске первого аппарата на Ariane 5

в промежутке между концом 2008 и июнем 2009 г.

COMS 1 был разработан и изготовлен EADS Astrium и KARI совместно. Первая отвечала за разработку и изготовление спутника, ввод системы в эксплуатацию и обеспечение технической поддержки. В свою очередь, KARI взял на себя создание наземного сегмента системы и предоставление данных потребителям.

Сборка аппарата началась в 2005 г. на заводе EADS Astrium в Тулузе, а в 2007 г. его перевезли на площадку KARI в Тэджоне, где прошла интеграция ПН и ее испытания. В конце 2009 г. COMS 1 вернули в Тулузу для комплексных испытаний и предстартовой подготовки, после чего в марте 2010 г. доставили в Гвианский космический центр.

Заказчиками целевой информации станут Корейское метеорологическое агентство KMA (Korean Meteorological Agency), Корейский научно-исследовательский институт океана KORDI (Korean Ocean R&D Institute) и НИИ электроники и телекоммуникаций ETRI (Electronic & Telecoms Research Institute).

Аппарат, создание которого обошлось Южной Корее в 350 млрд вон (288 млн \$), собран на основе платформы Eurostar E3000S, являющейся уменьшенной версией базовой Eurostar E3000. Стартовая масса спутника около 2461 кг, стартовые габариты 2.8×1.8×2.9 м. Силовой основой служит центральная конструкция из композитного армированного углепластика. Вокруг нее находятся сотовые панели, образующие стенки для крепления оборудования.

Система электропитания включает одну двухсекционную панель СБ длиной 15.4 м (после ее раскрытия на орбите максимальный размер КА составит 17.2 м; панель уравнивается противовесом на выносной штанге) и литиево-ионные аккумуляторы и обеспечивает мощность не менее 2.5 кВт в конце 8-летнего расчетного срока активного существования КА.

### ▼ COMS на испытаниях в компании EADS Astrium

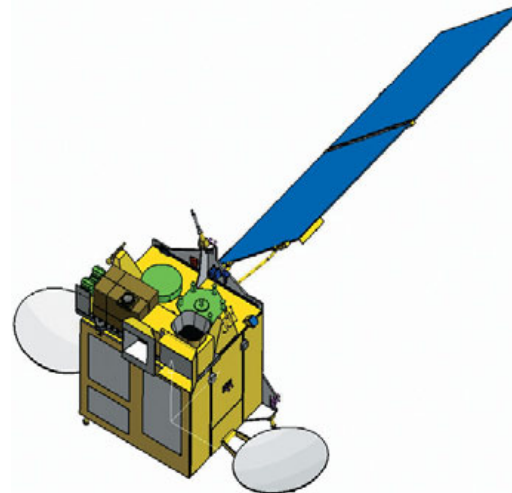


<sup>1</sup> Это вторая по значимости точка для системы спутников ArabSat после основной 26° в. д.

<sup>2</sup> В процессе выведения у PH Delta II (7925) не отделился один из девяти стартовых твердотопливных ускорителей, из-за чего конечная орбита выведения КА оказалась ниже расчетной, а это привело к перерасходу топлива при переводе спутника на геостационарную орбиту и сокращению срока активного существования. В декабре 2005 г. KoreaSat 1 был продан компании Europe\*Star и получил имя Europe\*Star B.

<sup>3</sup> В июле 2009 г. продан компании Asia Broadcast Satellite и получил имя ABS 1A.

<sup>4</sup> В мае 2010 г. продан также Asia Broadcast Satellite и переименован в ABS 7.



▲ COMS 1 на космодроме во Французской Гвиане

Характеристики южнокорейских КА					
КА	Дата старта	РН	Изготовитель	Платформа	Назначение
<b>Низкоорбитальные КА SaTReC</b>					
KITSat 1/Uribyol 1/Oscar 23/KO 23	10.08.1992	Ariane 42P	SSTL	Microsat-70	Экспериментальный
KITSat 2/Uribyol 2/Oscar 25/KO 25	26.09.1993	Ariane 40	SSTL, SaTReC	Microsat-70	Экспериментальный
KITSat 3/Uribyol 3	27.05.1999	PSLV	SaTReC	S-100	Экспериментальный
STSat 1	27.09.2003	Космос-3М	SaTReC	S-100	ДЗЗ
STSat 2A	25.08.2009 (авария РН)	KSLV-1	SaTReC	S-100	ДЗЗ
STSat 2B	10.06.2010 (авария РН)	KSLV-1	SaTReC	S-100	ДЗЗ
RazakSAT (Малайзия)	14.07.2009	Falcon-1	АТSB совместно с SaTReC	S-200	ДЗЗ
DubaiSat 1 (ОАЭ)	29.07.2009	Днепр	EIAST совместно с SaTReC	S-200	ДЗЗ
<b>Низкоорбитальные КА KARI</b>					
KOMPSat 1/Airirang 1	21.12.1999	Taurus-2110	TRW при участии KARI	T200B	ДЗЗ, океанография, физика космоса
KOMPSat 2/Airirang 2	28.07.2006	Рокот-КМ	KARI, EADS Astrium	AstroSat 500	Высокодетальная съемка
KOMPSat 3	2011 (план)	H-IIA-202	KARI, EADS Astrium	AstroSat 500	Высокодетальная съемка
KOMPSat 3A	2012 (план)		KARI, EADS Astrium, AIM Infrarot Module GmbH	AstroSat 500	ИК-съемка
KOMPSat 5	2010 (план)	Днепр	KARI, Thales Alenia Space	Proteus	Радиолокационная съемка
KOMPSat 6	2015 (план)		KARI, Thales Alenia Space	Proteus	Радиолокационная съемка
KOMPSat 7	2017 (план)		KARI, EADS Astrium	AstroSat 500	Высокодетальная съемка
<b>Геостационарные КА KARI</b>					
COMS 1/Chollian	26.06.2010	Ariane 5ECA	EADS Astrium, KARI	Eurostar E3000S	Связь, метеорология, океанография
COMS 2	2017 (план)				Связь, метеорология, океанография
<b>Телекоммуникационные КА Korea Telecom</b>					
KoreaSat 1/Mugungwha 1	05.08.1995	Delta II	Lockheed Martin	AS-3000	Телекоммуникация
KoreaSat 2/Mugungwha 2	14.01.1996	Delta II	Lockheed Martin	AS-3000	Телекоммуникация
KoreaSat 3/Mugungwha 3	04.09.1999	Ariane 42P	Lockheed Martin	A2100A	Телекоммуникация
KoreaSat 5/Mugungwha 5	22.08.2006	Зенит-3SL	TAS	Spacebus-4000	Телекоммуникация
KoreaSat 6	2010 (план)	Ariane 5 или Союз-2.1A	TAS, Orbital Sciences Corp.	Star-2	Телекоммуникация
<b>Внесерийные (студенческие) КА</b>					
HAUSat-1	26.07.2006 (авария РН)	Днепр	Hankuk Aviation University	CubeSat	Экспериментальный

Спутник оснащен апогейной ДУ с двухкомпонентным (окислитель – оксид азота, горючее – монометилгидразин) ЖРД. Для удержания по широте и долготе в точке стояния на КА смонтированы микродвигатели, способные работать как в импульсном режиме, так и с длительными включениями. Дополнительные органы трехосной системы стабилизации – три силовых маховика.

К 7 июля аппарат был доведен в орбитальную позицию 128.2° в.д. над восточной частью Индонезии. Эта точка, зарегистрированная Южной Кореей в Международном союзе электросвязи, хороша для всех задач COMS 1: отсюда видна не только страна, но и почти весь Азиатский регион для телекоммуникации и слежения за погодой, а также большая часть акваторий Тихого и Индийского океанов для океанографических наблюдений. В точке согласованы каналы связи в L- и S-диапазонах на частотах 1.6605–1.7100, 2.025–2.160 и 2.20–2.31 ГГц, которые будут использоваться для передачи метеорологической, океанографической и служебной информации, и в Ka-диапазоне на частотах 18.1–21.4 и 27.0–31.0 ГГц для услуг космической связи.

Связная ПН состоит из экспериментального модуля связи Ka-диапазона, разработанного и собранного в институте ETRI. На северной и южной панелях КА закреплены два антенных отражателя каждый диаметром около 1.5 м. Частоты передачи канала «Земля–борт» – 29.6–30.0 ГГц, канала «борт–Земля» – 19.6–20.3 ГГц.

Модуль обеспечивает формирование трех региональных лучей, каждый с угловым диаметром главного лепестка диаграммы направленности 0.6°, шириной полосы пропускания 100 МГц и эффективной изотропно излучаемой мощностью 58 дБ-Вт. По перво-

начальному плану один луч должен был покрыть всю Южную Корею, второй – всю Северную Корею, третий – северо-восточный район Китая. Это позволит предоставлять услуги широкополосной связи, включая высокоскоростной доступ в Интернет. Основными задачами аппаратуры Ka-диапазона, помимо широкополосных мультимедийных услуг, являются отработка на орбите перспективных технологий связи.

Метеорологический комплекс включает пятиканальный радиометр MI (Meteo Imager) для получения глобальных метеорологических снимков земной поверхности и облаков в одном канале в видимом диапазоне спектра (длина волны 0.55–0.80 мкм) с разрешением 1 км и в четырех инфракрасных каналах (длины волн 3.5–4.0, 6.5–7.0, 10.3–11.3 и 11.5–12.5 мкм) с разрешением 4 км.

В метеокомплекс входит также приемопередающий блок связи с приемной антенной S-диапазона и передающей L-диапазона для распространения метеоданных в международных цифровых форматах высокого HRIT (High Rate Information Transmission) и низкого разрешения LRIT (Low Rate Information Transmission). Глобальные снимки, сделанные MI (весь земной диск), будут передаваться с частотой раз в 3 часа, региональные (синоптические) – 4 раза в час, местные (мезомасштабные) – 8 раз в час.

Метеокомплекс позволит вести непрерывное наблюдение за глобальными явлениями, включая формирование облачного слоя, измерять температуру воздуха и морской поверхности, а также более точно прогнозировать такие природные явления, как тайфуны, штормы, наводнения, сильные ливни, песчаные бури. После наземной обработки информация с COMS 1 будет вновь передаваться на КА для дальнейшей ретранс-

ляции в другие метеорологические центры планеты.

Океанографический комплекс содержит восьмиканальную камеру OI (Ocean Imager) для получения снимков поверхности океана, разработанную компанией EADS Astrium. Каждый снимок, сделанный камерой OI, будет охватывать область 2500×2500 км с пространственным разрешением от 350 до 400 м в видимом диапазоне спектра. Шесть каналов на длинах волн 412, 443, 490, 555, 625, 670 нм имеют спектральную ширину 20 нм, а два канала на длинах волн 765 и 865 нм – ширину 40 нм.

Ежедневно планируются восемь сеансов съемки с помощью камеры OI: шесть раз в промежутке между 10:00 и 17:00 местного времени и по одному разу в 22:00 и 02:00 местного времени. Снимки OI позволят отслеживать изменение цвета поверхности океана и изучать тенденции в морской экосистеме, в частности контролировать уровень хлорофилла в воде. Эта информация будет полезна для рыболовецкой отрасли Южной Кореи.

Вывод на орбиту COMS 2 планируется в 2017 г., за год до окончания 8-летнего гарантийного ресурса «Ясновидца». Второй спутник позволит обеспечить бесперебойные услуги связи и передачу данных для пользователей системы COMS.

По информации Arianespace, EADS Astrium, Thales Alenia Space, ArabSat, KARI, ETRI

# Российские особенности страхования ракет-носителей

И. Маринин.  
«Новости космонавтики»

**На** конференции по страхованию космических рисков «Космический клуб – 2010», состоявшейся в Москве в прошлом месяце, мне удалось поговорить с директором по развитию бизнеса Страхового центра «Спутник», доктором экономических наук, профессором Московского авиационного института **Дмитрием Александровичем Медведчиковым**. Он рассказал об особенностях страхования пусков ракет-носителей в России.

Фото И. Маринина



**– Дмитрий Александрович, скажите, какое место занимают российские РН на рынке страхования космических рисков? Можно ли как-нибудь оценить значимость отечественных РН с точки зрения страхования космических рисков?**

– Для того чтобы определиться с местом российских РН на рынке страхования, давайте обратимся к отдельным итогам российской космической деятельности за последние годы и существующим планам пусков российских РН.

Прежде всего отметим, что в период 2000–2009 гг. Россия занимает лидирующие позиции на международном рынке космических запусков.

Если обратиться к данным за последние три года, мы увидим, что в 2007 г. Россия сохранила и первенство по числу запусков (26 из 68), и свою долю в общем мировом показателе (38%). Почти половина пусков – 12 из 26 – произведена для зарубежных заказчиков.

В 2008 г. с российских космодромов выполнено 27 пусков РН из 69 осуществленных в мире. Почти половина стартов – 13 из 27 – была сделана для зарубежных заказчиков. На орбиту выведены 43 космических аппарата, из них 21 – по заказам российских ведомств. В 2008 г. Россия лидировала на рынке космических запусков с долей в 39%.

В 2009 г. возросла интенсивность стартов российских РН, и Россия сохранила ми-

ровое первенство по общему количеству пусков (32 из 78), что составило 41% от всех мировых стартов прошедшего года.

Из 32 пусков 19 были выполнены по национальной программе (больше, чем в любом из пяти предшествующих годов), а 13 запусков проведены для иностранных заказчиков. На орбиту выведены 29 отечественных и 20 зарубежных КА. Достигнутый результат является вторым за последние 12 лет – больше российских стартов было только в 2000 г.

Теперь посмотрим перспективные планы. В 2010 г. предварительно планируются 42 пуска российских РН, из них 17 – в интересах инозаказчиков. На 2011 г. уже намечено 36 стартов, в том числе 13 – по иностранным заказам, а на 2012 г. – пока 19 пусков.

Полагаю, что приведенные фактические данные очень ярко характеризуют текущее место российских средств выведения как на международном рынке запусков, так и на страховом рынке, свидетельствуют о лидирующей роли отечественных РН на этих двух сегментах мирового рынка космических и финансовых услуг.

**– Возможно ли выделить особенности страхования, обусловленные ролью российских РН?**

– Да, несомненно. Основываясь на приведенных статистических данных, можно выделить *первую группу* российских особенностей страхования РН, а именно:

① Запуски КА на российских РН на протяжении длительного времени составляют большую часть мировых пусков и генерируют значительный объем страховой премии по космическим рискам.

② Существует определенная зависимость состояния международного рынка страхования космических рисков от уровня надежности российских РН (особенно в части возможного объема страховых выплат на этапах подготовки и пуска).

③ Намечилась тенденция увеличения доли стартов в интересах российских ведомств, что может вызвать:

– появление на страховом рынке новых российских космических рисков;

– возникновение новых или дополнительных требований к условиям существующих страховых покрытий со стороны российских страхователей;

– необходимость формирования новых страховых продуктов и, как следствие, перестраховочных программ;

– увеличение значимости российских страховщиков космических рисков в части разработки страховых продуктов, программ страхования и определения партнеров по перестрахованию на зарубежных рынках.

В целом объемы страхования российских РН растут, что приводит к необходимости консолидации страховщиков и перестраховщиков космических рисков с целью предоставления адекватных условий страхования, страховых и перестраховочных емкостей.



Фото С. Сергеева

**– Дмитрий Александрович, имеют ли космическая деятельность Российской Федерации и отечественный страховой рынок специфические черты, которые оказывают существенное влияние на страхование РН и космических рисков?**

– Если сравнивать характеристики осуществления космической деятельности в России и других странах, то можно обратить внимание на *вторую группу* российских особенностей страхования РН, которые обусловлены именно спецификой космической деятельности в РФ.

Во-первых, траектории пусков российских РН и районы падения отделяющихся частей могут проходить и находиться в местах проживания населения, что обусловлено континентальным расположением национальных космодромов. Это приводит к наличию дополнительных рисков (например, рисков ответственности в районах падения).

Во-вторых, траектории пусков РН и районы падения отделяющихся частей могут проходить и находиться над территориями и на территории других государств, что требует учета в страховых покрытиях (например, появляются риски экологического загрязнения территории других стран, политические риски, риски переноса пусков).

В-третьих, в космической деятельности России существует достаточно широкий перечень возможных страховых рисков (например, имущественные риски, связанные с РН, стартовыми и техническими комплексами, их элементами; риски гражданской ответственности при пусках и в районах падения отделяющихся частей; риски возможных переносов запусков; экологические риски; политические риски и другие).

В связи с указанными особенностями значительно возрастает лидирующая роль прямого отечественного страховщика при анализе и оценке космических рисков, формировании условий страховых покрытий, определении стоимости страхования и подборе участников перестраховочной защиты.

Если говорить о национальном страховом рынке, то его отличительной особенностью является ограниченная страховая и перестраховочная емкость. Это приводит к необходимости обращения на международный рынок страхования космических рисков при крупных размерах лимитов ответственности отечественных страховщиков.

#### – Что сегодня требует от страховщиков российский страхователь РН?

– Самые общие требования при страховании российских РН содержат ряд условий, которые фиксируются в соответствующих договорах страхования. К таким условиям, как правило, относятся: объект страхования, перечень страховых рисков, начало и окончание периода страхования для каждого пуска, размер страховой суммы и страховой премии, исключения из страхового покрытия, другие условия.

Объектом страхования обычно являются имущественные интересы страхователя, связанные с ракетой космического назначения (РКН). Под страховым риском понимается полная гибель или повреждение РКН и ее элементов при подготовке и пуске по любой причине, за исключением определенного перечня заранее согласованных событий, например военных действий, гражданской войны, волнений, ядерного взрыва, радиации и радиоактивного заражения, электромагнитных излучений, действий государственных органов.

#### – Существуют ли особенности страхования РН, связанные с требованиями страхователей?

– Если попытаться обобщить требования страхователей, то возможно сформулировать *третью группу* российских особенностей при страховании РН.

Первая из них заключается в том, что, как правило, страхование РН осуществляется независимо от страхования КА. Вторая – страховая сумма при страховании российских РН обычно меньше их действительной стоимости. Третья особенность состоит в том, что по требованию страхователя суброгация не применяется к привлекаемой производственной кооперации.

Четвертая, и очень важная, особенность: финансовой емкости страховых рынков России и СНГ, как правило, достаточно для покрытия рисков гибели или повреждения российских РН при текущем уровне лимитов страховой ответственности. В связи с этим привлечение емкости международного рынка не является необходимым (за исключением отдельных случаев).

И, наконец, пятая особенность заключается в том, что в связи с размещением страховых покрытий на рынках России и СНГ средние размеры тарифов на страхование и перестрахование могут быть ниже ставок международного рынка страхования космических рисков.



Фото С. Сергеева

#### – И в заключение несколько слов о возможных перспективных направлениях развития страхования российских РН.

– Представляется, что в связи с проведением в настоящее время и в ближайшие годы летно-конструкторских испытаний (ЛКИ) новых и модернизированных РН и разгонных блоков (РБ) к перспективным направлениям страхования российских РН можно отнести:

– во-первых, страхование РН и их элементов на этапе летно-конструкторских испытаний;

– во-вторых, страхование комплексных испытаний РН и их элементов.

С целью снижения затрат на ЛКИ они по возможности сопровождаются выводением КА.

Вместе с тем государственные и коммерческие заказчики стремятся максимально обезопасить себя от аварий в ходе подготов-

ки и проведения пусков и, как правило, отдают предпочтение отработанным и более надежным средствам выведения, несмотря на более высокую стоимость их применения.

В этих условиях использование возможностей страхования на этапах наземных и летно-конструкторских испытаний формирует интерес заказчиков проектов задействовать в них РН и РБ, находящиеся на стадии ЛКИ.

Комплексные испытания проводятся на космодроме в отношении средств выведения, прошедших глубокую модернизацию.

Сегодня в отечественной практике существует определенный позитивный опыт страхования как комплексных, так и летно-конструкторских испытаний.

– Спасибо за интервью и самые добрые пожелания Страховому центру «Спутник» и другим российским страховым компаниям.

## Космонавт Виктор Михайлович Афанасьев попал в автокатастрофу

С. Шамсутдинов.  
«Новости космонавтики»

Летчик-космонавт СССР Виктор Михайлович Афанасьев был госпитализирован в тяжелом состоянии после серьезной дорожной аварии. ДТП произошло около девяти часов вечера 16 июня на 234-м километре автодороги «Украина» в Калужской области.

По предварительным данным, женщина-водитель автомобиля Daewoo Matiz, двигаясь со стороны Брянска в сторону Москвы, выехала на полосу встречного движения для обгона и столкнулась с автомобилем «Волга», которым управлял В. М. Афанасьев. С места аварии Виктор Михайлович, а также водитель и двое пассажиров иномарки, в том числе пятилетний ребенок, с ранениями различной степени тяжести были доставлены в Центральную больницу города Сухиничи.

Врачи зафиксировали у В. М. Афанасьева тяжелые травмы: многооскольчатый пе-

релом бедра, перелом стопы, ушибы грудной клетки, повреждение внутренних органов и сотрясение мозга. Он был прооперирован и помещен в реанимацию.

Через несколько дней В. М. Афанасьева доставили в Москву – в 83-ю клиническую больницу Федерального медико-биологического агентства. Здесь ему сделали еще две сложные операции, его ввели в состояние искусственной комы и подключили к аппарату искусственной вентиляции легких. В таком состоянии В. М. Афанасьев находился примерно десять суток, а затем был выведен из искусственной комы. Состояние Виктора Михайловича остается тяжелым, но стабильным, поэтому его перевели из реанимационного отделения в травматологическое.

Редакция *НК* желает Виктору Михайловичу скорейшего выздоровления.

# «Резонанс».

## Продолжение следует

И. Лисов.

«Новости космонавтики»

Рисунки ИКИ и НПО имени С.А.Лавочкина

1–5 июня в Институте космических исследований (ИКИ) РАН состоялась международная конференция «Физика внутренней магнитосферы и авроральной области: актуальные задачи и методы их решения», посвященная отечественному научному космическому проекту «Резонанс».

Когда мы в первый раз рассказывали о нем на страницах журнала (НК №21–22, 1998), основная идея «Резонанса» состояла в изучении возможности управления процессами в магнитосфере Земли. По мере проработки проекта произошло расширение его целей и задач в традиционную для ИКИ область – исследование взаимодействия электромагнитного излучения с заряженными частицами во внутренней магнитосфере Земли системой из двух КА плюс проведение активных экспериментов (НК №8, 2006). Дальнейшие этапы работы привели к пересмотру состава спутниковой группировки: в 2008 г. было принято решение включить в ее состав не два аппарата, а две пары КА для измерения параметров электромагнитных полей и плазмы не только на крупных, но и на малых масштабах в двух различных областях магнитосферы.

Таким образом, современный «Резонанс» предназначен для продолжения на качественно новом уровне весьма успешных исследований в рамках проекта «Интербол» (1995–2000 гг.), где также работали две пары КА, и для решения ряда новых задач: в частности, изучения магнитосферного циклотронного мазера (МЦМ) и активного воздействия на магнитосферу.

Проект «Резонанс» осуществляется при научном руководстве ИКИ РАН (научный руководитель Л. М. Зелёный, заместитель научного руководителя М. М. Могилевский) с участием научных учреждений России, Австрии, Болгарии, Германии, Греции, Польши, Словакии, США, Украины, Финляндии, Франции и Чехии. Космические аппараты изготавливает НПО имени С. А. Лавочкина (генеральный директор и генеральный конструктор – В. В. Хартов, руководитель проекта – С. А. Немыкин).

Проект находится на стадии реализации. К настоящему времени завершены и защищены эскизный проект, закончено рабочее проектирование, ведется изготовление макетов и узлов систем КА, а также создание научной аппаратуры. Запуск планируется на 2014 г.

### Необходимость магнитосферных исследований

Напомним, что магнитосферой Земли называется область пространства, в которой поведение плазмы определяется магнитным полем планеты. Электроны и ионы в так называемой бесстолкновительной космической плазме взаимодействуют между собой

через колебания электрических и магнитных полей. Задача плазменных исследований – как можно более детально изучить взаимосвязь всех элементов магнитосферы, в том числе связь явлений на разных пространственных масштабах.

Спутники системы «Резонанс» будут исследовать внутреннюю магнитосферу, которая простирается приблизительно до шести земных радиусов и в которой магнитное поле имеет близкую к дипольной форму. Здесь, в частности, находится плазмосфера – слой холодной плазмы высокой плотности, окружающий Землю на высотах 1000–20 000 км, который вращается вместе с Землей. Другой элемент внутренней магнитосферы – радиационные пояса, заполненные электронами и протонами очень высоких энергий и представляющие угрозу для безопасности искусственных спутников и пилотируемых кораблей, отправляемых к Луне и планетам.

Параметры плазмы быстро изменяются как в пространстве, так и во времени, поэтому измерения необходимо производить одновременно в нескольких точках с высоким временным разрешением. В задачи проекта «Резонанс» входят как исследования взаимодействий между волнами и частицами в микромасштабах, так и мониторинг крупномасштабных изменений в магнитосфере, связанных с геомагнитной активностью (включая магнитные бури). Во время магнитных бурь внутренняя магнитосфера подвергается сильнейшему воздействию: резко возрастает интенсивность радиационных поясов, разрушается плазмосфера.

Отдельным и наиболее интересным разделом научной программы проекта «Резонанс» являются активные эксперименты совместно с наземными нагревными стендами. Нагревный стенд представляет собой мощный коротковолновый передатчик, нагруженный на радиоантенну большой площади, и предназначен для геофизических исследований. Такие стенды, в частности, расположены в районе Нижнего Новгорода (Россия), Тромсё (Норвегия) и Анкориджа (Аляска, США). Аляскинский стенд HAARP, расположенный в точке с координатами 62.39° с. ш., 145.14° з. д., предполагается использовать при совместных экспериментах. Сотрудники Мэрилендского университета (США) активно участвуют в научной программе HAARP и являются американскими партнерами проекта «Резонанс».

В ходе таких исследований, в частности, планируется проверить режимы работы магнитосферного циклотронного мазера – особого взаимодействия волн и частиц в окрестностях силовой линии. Этот механизм был впервые предложен и теоретически разработан сотрудниками Института прикладной физики РАН (Нижний Новгород) под руководством В. Ю. Трахтенгерца (1939–2008). МЦМ, в частности, определяет динамику радиа-

ционных поясов в магнитосферах планет и их собственное электромагнитное излучение. Экспериментальная проверка этого теоретического предсказания и является одной из главных целей проекта.

Нагревный стенд оказывает воздействие на область ионосферного тока на высоте 60–100 км с возбуждением ОНЧ-волн\*. Последние вступают в резонанс с заряженными частицами в магнитосфере, вызывая их рассеяние и высыпание в атмосферу. В эксперименте планируется получить количественные данные по связи ионосферы с магнитосферой с хорошим временным разрешением с целью изучения искусственного возбуждения и стимуляции волн, изменения потока высыпавшихся частиц и вариации добротности магнитосферного мазера за счет изменения коэффициента отражения в ионосфере в зоне, на которую опирается магнитная силовая трубка.

### Выбор орбиты

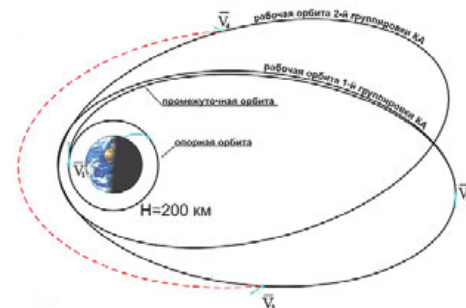
Создаваемая в рамках проекта орбитальная группировка будет состоять из четырех малых КА разработки НПО имени С. А. Лавочкина. Они будут запущены одним носителем «Союз-2.1Б» с разгонным блоком «Фрегат» на две развернутые относительно друг друга эллиптические орбиты с наклоном 63.4°. При выборе их параметров учитываются два обстоятельства. Во-первых, должно быть обеспечено длительное нахождение обеих пар спутников в окрестности одной и той же силовой линии магнитного поля, к которой «привязаны» электроны и протоны, а также электромагнитное излучение. Во-вторых, эта линия должна в определенные периоды времени «опираться» на активную наземную установку – нагревный стенд. Ограничениями являются, в частности, баллистические возможности носителя и разгонного блока, масса КА и максимальная продолжительность тени.

На конференции представители НПО имени С. А. Лавочкина А. В. Погодина и А. И. Шейхет представили предварительные результаты расчета орбит КА «Резонанс». В качестве основного варианта была выбрана орбита с перигеем около 500 км и периодом обращения 8 час, что соответствует высоте в апогее 27 375 км. (Параметры орбит двух пар спутников для условно-расчетной даты старта 1 ноября 2012 г. приведены в таблице.) Она обеспечивает одновременное нахождение

\* Очень низкой частоты.

Параметр	Первая пара	Вторая пара
Наклонение	63.420°	63.419°
Высота в перигее*, км	501.7	501.9
Высота в апогее*, км	27375.7	27375.4
Оскулирующий период обращения, час	8.006	8.006
Прямое восхождение восходящего узла	-30.528°	-64.923°
Аргумент перигея	3.01°	-5.35°
Время прохождения перигея	14:54:55	10:43:15

\* Относительно сферы радиусом 6378.16 км.





всех четырех КА в пределах одной магнитной силовой трубки в течение примерно 45 мин раз в три витка, то есть один раз в сутки. Максимальная за год продолжительность тени не превышает при этом полутора часов.

Орбиты спутников формируются следующим образом. Головной блок выводится сначала на опорную орбиту высотой 200 км, с которой переводится на рабочую орбиту первой пары двумя импульсами РБ «Фрегат» – в перигее и апогее. Здесь отделяются аппараты 1А и 1В. Затем выполняется двухимпульсный некомпланарный маневр для перехода на рабочую орбиту второй пары, где отделяются аппараты 2А и 2В. С точки зрения баллистических возможностей РН и РБ максимальная масса пары аппаратов может составить 580 кг. Учитывая, что НПО имени С. А. Лавочкина оценивает сегодня массу каждого КА в 250 кг, результат вполне приемлемый.

В принципе реализуема и система с 12-часовыми орбитами, более устойчивыми к неконтролируемому снижению перигея, однако при этом ухудшаются условия радиовидимости с российского наземного пункта Медвежьего Озера и увеличивается до двух часов максимальная продолжительность тени.

### Спутники для «Резонанса»

За основу создания КА системы «Резонанс» принята негерметичная унифицированная платформа «Карат», разработанная в НПО имени С. А. Лавочкина в рамках ОКР «МКА-ФКИ» («Малый КА для фундаментальных космических исследований»). К моменту запуска спутников системы «Резонанс» платформа будет полностью отработана в условиях космического полета. Уже завершены автономные и проводятся комплексные электрические испытания малого КА «Зонд-ПП» – первого спутника на ее базе, который должен быть готов к запуску в качестве попутной ПН осенью 2010 г. Второй аппарат «Моника-Рэлеж» находится на этапе наземной отработки. Платформу «Карат» предполагается также использовать в научных проектах «Странник» и «Конус».

В варианте для спутников «Резонанс» платформа «Карат» оснащается двигательной установкой на гидразине с запасом топлива около 30 кг, достаточным для работы в течение пяти лет. Для защиты от ионизирующих излучений (солнечные и галактические космические лучи, радиационные пояса Земли) применяются конструктивные методы в сочетании с более стойкой элементной базой. Бортовой комплекс управления заимствуется из базового варианта МКА-ФКИ с доработкой программно-математического обеспечения. Аппараты работают автономно в рамках типовой суточной программы (своей для каждого спутника), которая может быть прервана оператором или бортовыми алгоритмами контроля в случае обнаружения нештатной ситуации.

Комплекс научной аппаратуры спутников составят как традиционные приборы для измерения электромагнитных полей и частиц плазмы, так и устройства, разработанные специально для проекта с учетом его

научных задач. В комплекс войдут следующие инструменты:

① Для измерения параметров электромагнитных полей и волн:

- ◆ феррозондовый магнетометр для измерения трех компонент магнитной индукции В с частотой 10 Гц;

- ◆ приемник УНЧ-волн для измерения трех компонент электрического поля Е с частотой 10 Гц;

- ◆ приемник ОНЧ-волн для измерения трех компонент электрического и магнитного поля на диапазон от 10 Гц до 20 кГц;

- ◆ приемник ВЧ-волн для измерения трех компонент электрического и магнитного поля (5 кГц – 10 МГц);

- ◆ измеритель взаимного импеданса (10 кГц – 10 МГц);

- ◆ двухчастотный космический радиоинтерферометр (5–10 МГц) для измерения плотности плазмы;

② Для определения параметров плазмы и энергичных частиц:

- ◆ измеритель холодной плазмы (0–20 эВ);

- ◆ спектрометр трехмерного распределения сверхтепловых электронов (10 эВ – 15 кэВ);

- ◆ спектрометр трехмерного распределения и состава сверхтепловых ионов (10 эВ – 15 кэВ);

- ◆ анализатор быстрых электронов (5–50 кэВ);

- ◆ аппаратура для измерения частиц кольцевого тока (20 кэВ – 1 МэВ);

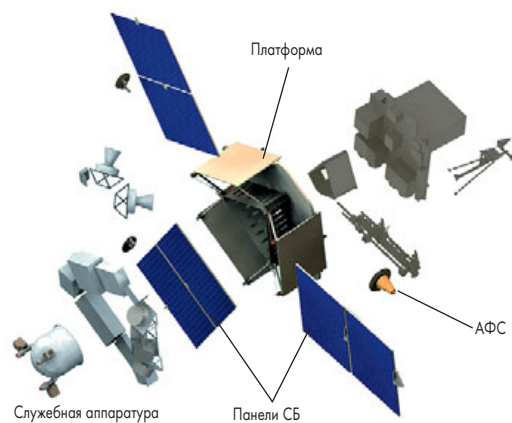
- ◆ аппаратура для измерения частиц радиационных поясов (100 кэВ – 10 МэВ).

Аппараты А и В в каждой паре будут нести отличающийся набор приборов, а между собой две пары идентичны. Бортовая аппаратура будет подключена к разрабатываемой в ИКИ системе управления и сбора научных данных СУСПИ, обеспечивающей низкоскоростной (9600 бит/с) и высокоскоростной (6 Мбит/с) прием информации.

На спутниках предполагается разместить сложный комплекс антенн, предназначенных для наблюдений всего диапазона колебаний в плазме, включая три антенны из углепластика длиной по 15 м. Моделирование характеристик этих антенн ведется сейчас в Институте прикладной физики в Нижнем Новгороде.

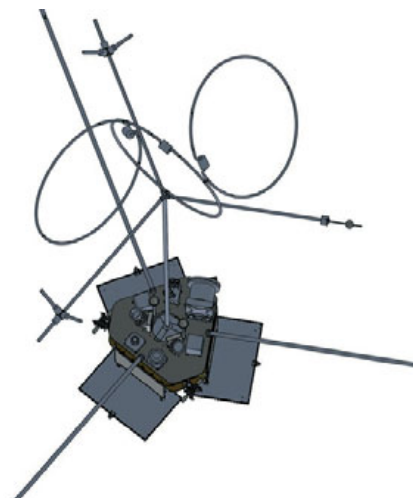
Федеральной космической программой на 2006–2015 гг. запуск по проекту «Резонанс» запланирован на 2012 г., но, вероятно, будет выполнен в более поздние сроки из-за позднего начала 24-го цикла солнечной активности и ожидаемого смещения «вправо» его максимума. В течение 2010 г. будет закончено изготовление габаритного и прочностного макета и состоится их испытания на предприятии и в ИКИ. В 2010 г. планируется начать и в 2011 г. завершить изготовление технологического изделия, которое затем пройдет

Унифицированная платформа «Карат»		
Характеристика	МКА-ПН1	МКА-ПН2
Точность наведения оси визирования целевой аппаратуры	5...7'	5...7'
Точность стабилизации угловой скорости, °/с	(5...6)×10 <sup>-4</sup>	(5...6)×10 <sup>-4</sup>
Скорость разворота, °/с	1	5
Масса платформы, кг	96	110
Масса целевой аппаратуры, кг	56	136
Потребление целевой аппаратуры, Вт	105	350
Скорость радиолинии S диапазона, Мбит/с	1	5
Скорость радиолинии X диапазона, Мбит/с	60	–
Навигационное обеспечение	ГЛОНАСС и GPS	
Автономность функционирования, сут	30	
Емкость аккумуляторной батареи, Ач	13.5+13.5	13.5+13.5
Объем бортового ЗУ, Гбайт	8	8
Срок активного существования, лет	3	5
Средства выведения	РН «Союз», «Стрела», «Днепр», «Рокот»	



автономные и комплексные испытания. В 2012 г. должно быть изготовлено летное изделие №1, которое пройдет в ИКИ автономные и (в 2013 г.) комплексные испытания. В течение 2013–2014 гг. будут изготовлены и испытаны остальные три КА, что позволит произвести их запуск в 2014 г.

Расчетный срок работы аппаратов – пять лет, однако программа полета пока сверстана на три года и предусматривает постепенное увеличение расстояния между спутниками в паре для изучения процессов в плазме на разных пространственных масштабах. На первой фазе, заканчивающейся через 9 месяцев после старта, они будут поддерживаться в пределах 1–10 км. На втором этапе (9–18 месяцев от старта) расстояние во второй паре будет увеличено до 10–100 км. На третьем (18–27 месяцев) расстояния будут увеличены еще на порядок – до 10–100 км в первой паре и 100–1000 км во второй. Наконец, на четвертом этапе (27–36 месяцев) оно будет доведено до 100–1000 км и 1000–9600 км соответственно.



# «Сокол» вернулся!

П. Павельцев.  
«Новости космонавтики»

**13** июня в 22:51 JST (13:51 UTC) возвращаемая капсула японского экспериментального межпланетного аппарата Hayabusa (はやぶさ, «Сокол») вошла в атмосферу Земли и примерно через полчаса произвела успешную посадку на полигоне Вумера в Австралии. Впервые в истории космонавтики космический зонд вернулся на Землю с астероида и, вероятно, доставил несколько песчинок с его поверхности.

Если бы космическим аппаратам давали ордена и медали, японскому «Соколу» можно было смело дать и медаль «За отвагу», и орден «За личное мужество». Потому что не было еще в истории космонавтики межпланетной станции, которая бы выполнила свою программу, невзирая на такое количество аварий и отказов, и вернулась «на честном слове и на одном крыле».

## За грунтом Итокавы

Аппарат Hayabusa (Muses-C) был запущен японским носителем M-5 с космодрома Утиноура **9 мая** 2003 г. (НК №7, 2003) с целью доставки приблизительно одного грамма грунта с поверхности астероида 1998 SF36, который вскоре получил имя Итокава\*. Прибытие к цели планировалось на июнь 2005 г., а возвращение к Земле – на июнь 2007 г.

Станция была оснащена двумя ЭРД  $\mu$ 10 (четыре сопла) номинальной тягой по 0.78 гс и удельным импульсом 2980 сек для полета по межпланетной траектории, ЖРД тягой 5 фунтов (2.27 кгс) на двухкомпонентном топливе для маневрирования у астероида и 12 двигателями ориентации тягой по 1 фунту (0.45 кгс). Аппарат стартовой массой 530 кг имел при запуске запас в 65 кг ксенона и 50 кг гидразина и азотного тетроксиды.

Комбинируя разгон на электрореактивных двигателях и пролет Земли с гравитационным маневром **19 мая** 2004 г. (НК №7,

2004), аппарат в августе 2005 г. сблизился с астероидом Итокава. **12 сентября** Hayabusa сравнялся с ним по скорости и «завис» на расстоянии 20 км, а 29 сентября снизился до 7 км (НК №11, 2005).

Уже к этому моменту зонд испытывал серьезные проблемы. Первая неприятность произошла еще в ноябре 2003 г., когда мощная солнечная вспышка в финале 23-го цикла солнечной активности повредила солнечные батареи станции. С тех пор снимаемая с них мощность была ниже расчетной и не позволяла использовать ЭРД наиболее эффективно.

Незадолго до встречи с астероидом, 31 июля 2005 г., остановился из-за нерасчетно высокого трения один из трех маховиков – исполнительных органов системы ориентации. Более того, 3 октября 2005 г. аппарат лишился второго маховика и остался последний, отвечавший за развороты относительно оси Z. Для того чтобы сохранить возможность ориентации и не израсходовать слишком быстро весь оставшийся запас топлива для ЖРД (50 из 65 кг), разработчики придумали и протестировали схему управления с выдачей малых импульсов.

Невзирая на эти отказы, 4 ноября Hayabusa провел пробный спуск до высоты 700 м, а 9 ноября – до 70 м над поверхностью Итокавы. В третьем спуске 12 ноября был отделен посадочный зонд Minerva, но неудачно: он получил скорость, превышающую местную орбитальную, и так и не опустился на крохотный астероид, имеющий форму вытянутой картофелины длиной 535 м и поперечными размерами 294×209 м.

**20 ноября** Hayabusa в первый раз достиг гладкого дна так называемого Моря Мьюзес, но из-за ошибки в «боковой» ветке плана работы не выполнил запланированные операции по забору грунта и вместо этого «просидел» примерно полчаса на поверхности Итокавы, нагретой солнечными лучами более чем до +100°C.

**26 ноября** 2005 г. аппарат во второй раз коснулся астероида «трубой» грунтозаборно-

го устройства. Сразу после этого он должен был «выстрелить» в грунт двумя «пулями» диаметром 10 мм и массой 5 г. От ударов со скоростью 300 м/с должно было подняться облако частиц грунта, часть которых должна была осесть в приемном контейнере. Как выяснилось позже, на блоке управления пиротехнической операция «выстрел» осталась заблокирована – и рыхление грунта не произошло. Оставалась надежда на то, что какая-то часть грунта, сорванная краем «трубы» при первой или второй посадке, все-таки попала внутрь.

Вернуться же к Итокаве еще раз оказалось невозможно, потому что во время подъема произошла авария двигательной установки с разгерметизацией магистрали горючего и потерей нескольких килограммов гидразина. Лишь **4 декабря** удалось восстановить ориентацию «Хаябусы», и то за счет выпуска драгоценного ксенона через нейтраллизаторы, а 8 декабря она вновь была потеряна из-за «тяги» испаряющегося изнутри гидразина. Крайняя астрономическая дата начала разгона к Земле (14–15 декабря 2005 г.) прошла при отсутствии какой-либо связи с аппаратом, и возвращение автоматически сдвинулось с июня 2007 г. на июнь 2010 г. Шансов на него, однако, почти не было.

Лишь **23 января** 2006 г. сигнал с «Хаябусы» удалось поймать вновь. Выяснилось, что за прошедшие недели аппарат подвергался воздействию жестокого холода, что он полностью потерял запас окислителя, что аккумуляторная батарея полностью разряжена и возникли замыкания в ее литий-ионных элементах. В наличии был лишь ксенон (от 42 до 44 кг) и почти призрачная возможность определять текущую ориентацию и использовать ЭРД.

Что ж, команда операторов под руководством менеджера проекта Дзюньитиро Каваяги начала во второй раз «вытаскивать» аппарат из состояния клинической смерти (НК №8, 2006). И к концу мая Hayabusa уже находился в штатной закрутке, имея регулярную связь с Землей через малонаправленную антенну, и даже были с успехом опробованы в режиме тяги электрореактивные сопла В и D; два других оставили «про запас».

\* Одним из проектов пионера японского ракетостроения Хидео Итокавы в бытность его авиаконструктором фирмы Nakazima был знаменитый японский истребитель Ki-43 Hayabusa.

Затем был в очередной раз доработан алгоритм ориентации и стабилизации по тангажу и рысканью с использованием уцелевшего маховика и сопел нейтрализаторов ЭРД и с компенсацией возмущений по крену за счет солнечного давления на специально наклоняемые панели солнечных батарей. В результате аппарат продержался шесть месяцев в закрутке со скоростью 0.1 об/мин вообще без расхода ксенона!

В период с июля по сентябрь удалось зарядить 7 из 11 элементов батареи, что позволило провести 17–18 января 2007 г. перегрузку приемного контейнера в возвращаемую капсулу и закрытие ее крышки (НК №6, 2007).

### «Мы летим на последнем крыле...»

**25 апреля** 2007 г. в 14:30 JST\* (05:30 UTC) аппарат начал разгон с использованием сопла D электрореактивного двигателя №2 по траектории, позволяющей достичь Земли 10 июня 2010 г. Шансы на успех Дзюньитиро Кавагути описал следующими словами: «Возвращение не является абсолютно невозможным».

Ксенона на борту было достаточно – примерно 34 кг, при том что будущий расход его на тягу и на ориентацию оценивался не более чем в 20 кг. Необходимое приращение скорости соответствовало 8 000–10 000 часам работы одного сопла. Проблема была в том, что единственное исправное сопло D имело уже наработку 11 100 часов при ресурсе 14 000 часов. Работоспособность сопла С, использовавшегося ранее в течение 6500 часов, не удалось подтвердить при тестах в 2006 г. Характеристики сопла В, отработавшего 9600 часов, были хуже расчетных: его попробовали включить еще раз и вскоре выключили. Были замечания и к резервному соплу А, проявившему нестабильность работы при испытаниях в начале полета. Никаких гарантий по сохранности других систем КА после всех аварий и с исчерпанным ресурсом не было тем более.

7 июня аппарат прошел перигелий на расстоянии 0.95 а.е. от Солнца; чтобы он не перегревался и не возобновилась утечка остатков гидразина, поддерживалась специальная нештатная ориентация. По мере удаления от Солнца внешний нагрев сокращался, и 28 июля после подогрева источника питания и с использованием новой последовательности запуска удалось включить сопло С, а сопло D было выключено. Такое распределение нагрузки между разными соплами увеличивало шансы полностью отработать требуемое приращение скорости.

Первый этап разгона закончился **18 октября** 2007 г.; он принес приращение скорости около 300 м/с и довел суммарную наработку ЭРД до 31 000 часов. 24 октября был остановлен управляющий маховик, а КА переведен из режима трехосной стабилизации в закрутку за счет солнечного давления со скоростью 0.1 об/мин. В сущности Hayabusa «заснул» до февраля 2009 г., когда должен был начаться второй этап разгона. Чтобы

правильно подойти к Земле, нужно было набрать еще 400 м/с.

28 февраля 2008 г. станция прошла афелий на расстоянии 1.63 а.е. от Солнца. Из-за малой мощности, снимаемой с солнечных батарей, приходилось экономить электроэнергию. Вскоре, в мае 2008 г., расстояние между аппаратом и Землей достигло максимального значения – 2.5 а.е. По сути они находились по разные стороны от Солнца, и направление оси вращения, совпадающее с нормалью к плоскости солнечных батарей, мало отличалось от направления на родную планету. И хотя радиосигнал проходил до Земли и обратно за 40 минут, связь со скоростью до 256 бит/с могла поддерживаться ежедневно.

К перигелию, который Hayabusa прошел в конце ноября, температура на борту поднялась на 10° и более по сравнению с афелием. Разность температур между самыми холодными и самыми теплыми элементами конструкции достигала 90°. А на конец года пришелся период соединения с Солнцем, когда в течение полутора месяцев аппарат был предоставлен самому себе.

**4 февраля** 2009 г. в 11:35 JST начался второй этап разгона на участке полета к Земле. По графику он должен был продолжаться до марта 2010 г. Стратегия операторов состояла в том, чтобы дойти до Земли на соплах D и С. Первое по-прежнему оставалось в неплохой форме, в то время как у сопла В (и в меньшей степени у С) отмечалось повышенное напряжение нейтрализатора, ставшего результатом постепенной деградации ЭРД.

Примерно полтора месяца аппарат шел с работающим соплом D, а затем переключился на С. В конце апреля Hayabusa удалился на 2.36 а.е. от Земли (скорость радиообмена сократилась до минимума – 8 бит/с!) и с этого момента приближался к родной планете.

**13 августа** из-за сбоя датчика в системе ориентации аппарат перешел в защищенный режим работы, выключив двигатель и сменив трехосную ориентацию на закрутку. Операторы обнаружили это в 08:30 JST по медленному вращению аппарата – один оборот за 30 минут – и периодически пропадание сигнала через малонаправленную антенну MGA. Связь поддерживалась через 64-метровую антенну японской станции Усуда, но из-за большого расстояния до Земли данные с борта шли очень медленно, и только на изучение ситуации потребовалась неделя.

Кроме того, станция находилась вблизи афелия и испытывала нехватку электроэнергии. Чтобы не рисковать полуживой аккумуляторной батареей, было решено отложить повторное включение ЭРД до приближения к Солнцу и улучшения энергобаланса. Ну а навигационная группа взялась за перерасчет траектории сближения с Землей.

Утром **26 сентября** сопло С было включено вновь, и еще пять недель удалось пройти на нем и на сопле D, развивая тягу до 0.5 гс. Однако **4 ноября** около 22:00 JST произошло автоматическое отключение сопла D из-за повышения напряжения нейтрализатора до предельно допустимого значения 50 В. Нейтрализатор сопла С также был «на последнем издыхании». Приобретя за шесть с половиной лет полета суммарное приращение скорости 2000 м/с, всего за семь месяцев до Земли аппарат остался вообще без исправных двигателей – ни ЖРД, ни ЭРД! А для возвращения домой нужно было как-то выжать из него еще 200 м/с, потому что без этого станция прошла бы в 4 млн км от Земли.

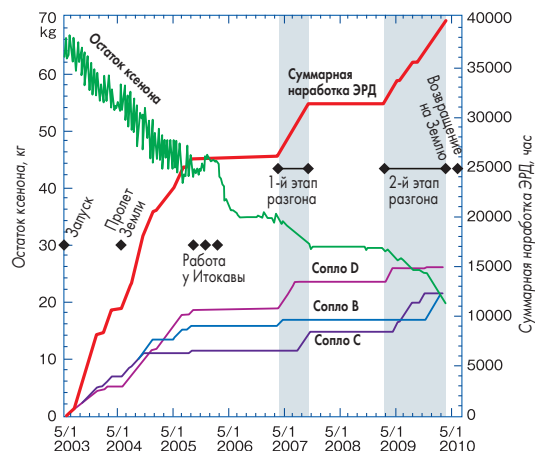
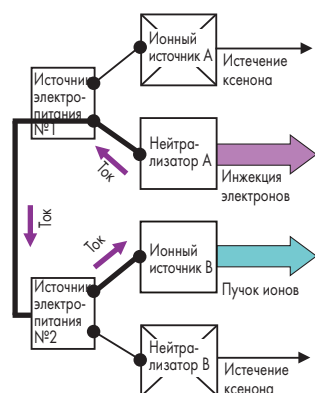
И даже в этой ситуации команда Кавагути нашла выход! Да, работающих сопел больше нет, но ведь можно собрать двигатель из запчастей – например, взять рабочий источник ионов сопла В, включить вместе с ним исправный нейтрализатор сопла А и получить тягу на уровне 0.65 гс – даже больше, чем прежде давало отказавшее сопло D! Правда, через незадействованные в тяге источник А и нейтрализатор В ксенон будет уходить бесполезно, но его осталось еще примерно 23 кг, а требуется для набора 200 м/с и попадания в Землю лишь около 5 кг.

После тестирования этой комбинации на Земле в течение 180 часов руководители полета решили: можно! И **19 ноября** Hayabusa возобновил разгон еще раз.

Никто не знал, долго ли продержится «комбинированный» двигатель, и на всякий случай японцы просчитали запасной вариант с возвращением к Земле в 2013 г. Однако ЭРД тянул... К 13 января 2010 г. расстояние между аппаратом и Землей сократилось до 60 млн км, а промах траектории КА относительно Земли – до 1.4 млн км; она «зацепила» сферу Хилла, в которой земная гравитация сильнее солнечной. К 8 февраля промах сократился до 0.75 млн км, к 18 февраля – до 0.47 млн км, а 1 марта составлял 0.31 млн км.

5 марта операторы отключили «комбинированный» двигатель на несколько суток,

▼ Принцип работы ЭРД «Хаябусы» на последнем этапе (слева) и суммарная наработка двигателей (справа)



\* Здесь и далее все события датированы по японскому стандартному времени JST, если не оговорено иначе.

чтобы точно измерить параметры орбиты собственными средствами и привлеченными станциями NASA. Оказалось, траектория проходит в 130 тыс км от Земли с дневной стороны планеты. 12 марта двигатель запустили вновь, а 27 марта в 15:17 JST выключили совсем. Проработав на последнем этапе свыше 2000 часов, он вывел станцию на траекторию пролета над ночной стороной Земли на высоте порядка 20 000 км\*.

Суммарная наработка двигателей КА Hayabusa за все время полета составила около 39 000 часов, в том числе D – 15 000 часов, B и C – по 12 000 часов. Из начального запаса в 65 кг ксенона было израсходовано 44 кг.

### Ночная посадка

От родной планеты «Хаябусу» еще отделяли 27 млн км. Расчеты показали, что станция достигнет Земли и войдет в ее атмосферу 13 июня около 23:00 JST (14:00 UTC). Но чтобы это произошло в заданном месте, в расчетное время и под правильным углом, нужна была тонкая подстройка траектории в соответствии с текущими измерениями ее параметров. Для этого в плане полета стояли пять коррекций – начальная TCM-0 на дальности 24 млн км и при геоцентрической скорости подлета аппарата около 5 км/с и четыре последующих: TCM-1 (39 суток до посадки, расстояние 17 млн км), TCM-2 (T-15 сут, 9 млн км), TCM-3 (T-7 сут, 4 млн км) и TCM-4 (T-3 сут, 2 млн км). Маневры TCM-1 и TCM-2 должны были вывести аппарат на пролет на высоте порядка 200 км над краем Земли, TCM-3 обеспечивал вход в атмосферу и попадание в район полигона Вумера, а TCM-4 ликвидировал последние отклонения от оптимальной траектории.

Планирование и осуществление плана очень осложнялось отсутствием на борту КА работающих ЖРД. Все эти маневры нужно было провести с помощью ЭРД с его еле заметной тягой, и каждая коррекция требовала нескольких десятков часов работы двигателя! Так, целых двое суток с 4 по 6 апреля 2010 г. ушли на то, чтобы успешно выполнить коррекцию TCM-0.

С приближением к Земле и к перигелию орбиты возросло солнечное давление, и в середине месяца пришлось потратить три дня на разгрузку последнего маховика. Если бы он вышел из строя, управляемый полет станции сразу прекратился бы. Однако маховик Z проработал на пять лет больше, чем его отказавшие собратья, и все-таки дотянул до Земли.

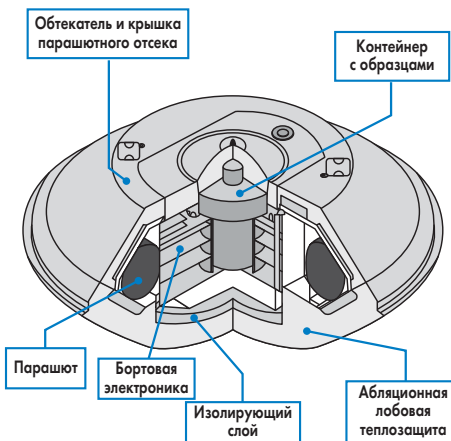
16 апреля JAXA получило от правительства Австралии разрешение на посадку «Хаябусы» на полигоне Вумера в пределах расчетного эллипса длиной 200 км и шириной 20 км. Аппарат должен был подходить с северо-запада, со стороны Индии и Мальдивских островов, и соответственно был ориентирован посадочный эллипс.

1 мая в 20:00 JST на расстоянии 17.5 млн км от Земли японская станция начала маневр TCM-1. Двигатель был выключен 4 мая в 11:57 на расстоянии 16.6 млн км.

12 мая с расстояния 13.5 млн км аппарат сфотографировал на ПЗС-матрицу звездного датчика Землю и Луну на границе созвездий Стрельца и Козерога. Луна получилась как светило  $-4.6^m$ , а звездная величина Земли составила  $-8.3^m$ , и ее яркое пятно дало мощный вертикальный смаз.

23 мая в 07:00 Hayabusa начал коррекцию TCM-2. Чтобы дать аппарату приращение скорости всего в 5 м/с, двигатель проработал около четырех суток (!) и выключился 27 мая в 03:38 на расстоянии 7.6 млн км от Земли. Двигаясь дальше по инерции, аппарат прошел на высоте 630 км над Землей вместо 200 км по первоначальному плану – так оказалось удобнее спланировать дальнейшие маневры с учетом ограничений на ориентацию.

3 июня в 12:00 японский зонд начал и 5 июня в 13:44 закончил на расстоянии 3.6 млн км от Земли коррекцию TCM-3. Это был наиболее важный маневр прицеливания в расчетный район посадки; если бы его не удалось завершить и возникла бы угроза падения вне пределов отведенной зоны, пришлось бы стравливать остатки ксенона, чтобы вновь уйти на пролетную траекторию.



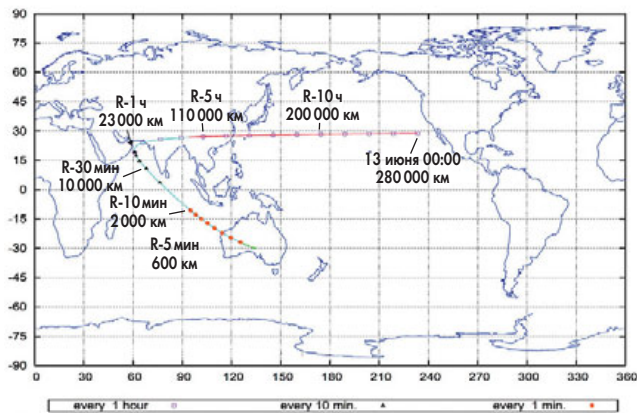
▲ Возвращаемая капсула

9 июня с 12:30 до 15:00 была проведена совсем маленькая заключительная коррекция TCM-4. До Земли оставалось лишь 1.9 млн км.

12 июня нагреватели КА были включены для подогрева возвращаемой капсулы, установленной на панели –X станции, со стороны, противоположной соплам ЭРД.

И вот наконец настал решающий день – 13 июня. В полночь по токийскому времени Hayabusa был всего в 282 110 км от Земли в созвездии Рака.

В 19:51 JST (10:51 UTC), точно по графику, на высоте 60 000 км прошло отделение возвращаемой капсулы от основного КА с относительной скоростью 10 см/с и с закру-



▲ Траектория подлета КА Hayabusa к району посадки

кой до 12 об/мин. Увод «Хаябусы» не предусматривался – аппарат должен был войти в атмосферу вслед за капсулой и сгореть.

Возвращаемая капсула – по существу небольшой самостоятельный КА – имела диаметр 40 см при длине 25 см и массе 17 кг. Лобовая абляционная теплозащита толщиной 3 см должна была предохранить ее при торможении в атмосфере с перегрузками до 60g. По таймеру через 150 сек после начала перегрузок на высоте 10 км инициировалось разделение частей капсулы и ввод парашютной системы. Кроме того, должен был включиться поисковый радиомаяк со 100-ваттным передатчиком на частоте 242 МГц.

Работа капсулы зависела, однако, от того, сохранила ли заряд аккумуляторная батарея, рассчитанная, вообще-то, на четыре года полета, а не на семь. Так как возможности подзарядить ее не было, операторы не стали и проверять состояние батареи, тем более что сама проверка отобрала бы часть заряда.

В 22:05 JST закончился прием информации с основного аппарата на станции DSN-54 под Мадридом. Дальше обе половинки «Хаябусы» шли к Земле молча, а японским участникам проекта оставалось только ждать.

Три радиолокационные станции и поисковые вертолеты австралийских Вооруженных сил должны были контролировать возвращение капсулы. На подступах к району посадки был установлен телескоп, передающий изображение ночного неба в сеть Интернет. Кроме того, JAXA договорилось с NASA о привлечении летающей обсерватории на базе самолета DC-8 для наблюдения входа капсулы и самого КА в атмосферу Земли. Еще 8 июня эта лаборатория перебазировалась из Калифорнии в Австралию.

В 22:51 JST Hayabusa и капсула вошли в атмосферу на геоцентрической скорости 12 км/с под углом  $12^\circ$  к горизонту. А уже в 22:53 на черной ночной картинке с австралийского телескопа появилась разгорающаяся точка, которая вышла из-за слоя облаков и двигалась слева направо. Вспышка продолжалась лишь 15–20 секунд, но в максимуме была значительно ярче Венеры. Уже после посадки, когда была опубликована более качественная видеозапись, стало ясно, что камера «взяла» горящий в атмосфере основной аппарат и рядом – маленькую яркую точку раскаленной до  $3000^\circ\text{C}$  теплозащиты капсулы.

Еще несколько минут напряженного ожидания и – есть сигнал радиомаяка на

\* На последнем этапе разгона траектория аппарата прошла через Землю – навигаторы «переводили» ее с дневной стороны планеты на ночную. Если бы Hayabusa вышел из строя в период с 23 по 25 марта, он встретился бы с Землей под крутым углом и погиб. Впрочем, без подлетных коррекций возвращение его на Землю также было бы невозможным.



▲ Контейнер с образцами (вверху) и гнездо в капсуле, в котором он находился

спуске! А в 23:56, когда капсула уже наверняка приземлилась, вертолет поисковиков вновь услышал ее сигналы. Это означало, что парашютная система сработала штатно и посадка прошла успешно!

Утром 14 июня группа поиска нашла приземлившийся объект всего в 1100 м (!) от расчетной точки. Интересная деталь: место посадки у австралийских аборигенов считалось священным. Поэтому туда был доставлен полномочный представитель племени, который выслушал объяснения чиновников правительства Австралии о значении этого события и дал разрешение на эвакуацию.

На снимках капсула выглядела столь чистой, как будто она не вернулась из космоса, а кто-то просто забыл блестящий предмет среди песков! Но все объяснялось просто: с вводом парашюта был отстрелен теплоза-

щитный экран, который также нашли на территории Вумеры около 14:00 в 5 км от капсулы, и хвостовой конус. Что же касается возвращаемой капсулы, то в 16:08 она была эвакуирована с места приземления.

17–18 июня капсула и теплозащитный экран «Хаябусы» были доставлены в институт ISAS в Сагамихаре, где аппарат был изготовлен и где был сооружен специальный комплекс для извлечения образцов и их исследования. На следующий день капсулу «просветили» рентгеновской установкой на предмет отсутствия повреждений и не обнаружили в контейнере ничего крупнее 3–5 мм.

22 июня специалисты приступили к вскрытию капсулы и внешнего контейнера с образцами – и первый сюрприз: под крышкой внешнего контейнера были найдены следы газовой атмосферы очень низкого давления.

24 июня трое исследователей и пять техников приемной лаборатории в присутствии представителя NASA и других ученых начали вскрывать приемный контейнер. Операция была рассчитана на неделю, но лишь 5 июля JAXA опубликовала фотографии и объявило, что найдены несколько маленьких частиц.

Понять, что именно было найдено и где, оказалось чрезвычайно трудно, так как даже в японских источниках после пресс-конференции 5 июля царил дикая путаница. Лишь через несколько дней удалось составить более или менее непротиворечивую картину.

Внешний контейнер изначально был составной частью капсулы и имел приемное гнездо, в которое 17–18 января 2007 г. был вставлен внутренний контейнер диаметром 5 см и высотой 6 см, являвшийся частью грунтозаборного устройства основного аппарата. В составе внутреннего контейнера имелись две ловушки: ловушка А была открыта при попытке забора грунта 26 ноября, а ловушка В – при аварийной посадке 20 ноября 2005 г.

К 5 июля из контейнера было извлечено лишь содержимое ловушки А. Внутри ее были найдены две частицы размером около 10 мкм; с помощью тонкой наэлектризованной иглы они были перенесены в специальные сосуды

### Они обеспечили успех «Хаябусы»

*Дзюньитиро Кавагучи (Jun'ichiroh Kawaguchi)* – доктор технических наук, профессор исследовательского отделения космических систем ISAS, технический руководитель проекта

*Макомото Йосикава (Makoto Yoshikawa)* – доктор наук, доцент кафедры космической информатики и энергетики ISAS, научный руководитель проекта

*Хитоси Кунинака (Hitoshi Kuninaka)* – доктор технических наук, профессор кафедры космических транспортных систем, руководитель разработки электрореактивной ДУ *Хадзиме Яно (Hajime Yano)* – доктор философии (космические науки), ассистент кафедры планетарных исследований ISAS, руководитель разработки грунтозаборного устройства

*Дзюн Сайто (Jun Saito)* – доктор наук, научный сотрудник Технической школы Университета Токай, разработчик камер КА Hayabusa *Масанао Абэ (Masanao Abe)* – доктор наук, научный сотрудник кафедры планетарных исследований ISAS, разработчик спектрометра ближнего ИК-диапазона NIRS

*Сюдзиро Саваи (Shujiro Sawai)* – доктор технических наук, ассистент исследовательского отделения космических систем ISAS, руководитель разработки посадочной мишени *Тецуо Йосимицу (Tetsuo Yoshimitsu)* – доктор технических наук, ассистент кафедры космической информатики и энергетики ISAS, руководитель разработки спускаемого аппарата Minerva

для хранения. Там же было найдено до 1000 еще более мелких частиц – размером от 10 до 1 мкм.

Кроме того, после извлечения приемного контейнера на дне гнезда и под крышкой были найдены не менее десятка крупных частиц – размером 1 мм и более.

До подробного и всестороннего исследования, которое займет несколько месяцев, JAXA отказывается подтвердить, что частицы действительно доставлены с астероида и что они не могли попасть в контейнер на Земле\*. Образцы планируется отправить для изучения в 10 университетов нескольких стран мира.

Хотелось бы, чтобы это были действительно песчинки с Итокавы. Японцы это заслужили.

\* Частицы микронного размера могли попасть в ловушки, так как «чистая комната» класса 100 000, в которой проводилась предстартовая подготовка, все же содержала какое-то количество пыли.





# Большой рекорд малой тяги

А. Ильин.  
«Новости космонавтики»

**В** июне автоматическая межпланетная станция Dawn, запущенная 27 сентября 2007 г. (*НК* № 11, 2007, с. 36–40) в целях исследования крупнейших астероидов Главного пояса Весты и Цереры, поставила рекорд по набору скорости на электроракетных двигателях малой тяги. Двигательная установка (ДУ) зонда обеспечила прирост скорости в 4,3 км/с. Предыдущим рекордсменом по разгону на подобных двигателях был аппарат Deep Space 1.

«Я рад, что Dawn побил рекорд AMC Deep Space 1, – сказал Марк Рейман (Marc Rayman), главный инженер миссии Dawn, а в прошлом руководитель проекта Deep Space 1. – Это подарок всем, кто разрабатывал AMC и участвует в управлении этим замечательным зондом».

Три двигателя Dawn работают попеременно, причем штатный режим разгона КА такой: недельная работа двигателя, а затем перерыв на несколько часов для «общения» с Землей.

К настоящему моменту двигатели проработали в общей сложности 620 суток, израсходовав свыше 165 кг ксенона. К концу восьмилетней миссии Dawn суммарное время работы двигателей составит 2000 суток – почти 5,5 лет; при этом общее приращение скорости достигнет 11 км/с.

«Мы используем поразительную технологию ионных двигателей как основу для достижения Весты и Цереры», – сообщил

В состав электроракетной ДУ AMC Dawn входят три двигателя NSTAR производства L-3 Electron Technologies Inc. с регулируемой тягой в диапазоне от 19 до 92 мН (1,9–9,4 гс) и энергопотреблением до 2,3 кВт. Масса каждого двигателя – 8,9 кг, размеры – 33 см в длину и 41 см в диаметре, но «диаметр» сопла существенно меньше – 30 см.



Роберт Мейз (Robert Mase), руководитель проекта Dawn из Лаборатории реактивного движения (JPL).

Идея применить электрическую энергию для разгона рабочего тела в двигателе далеко не нова. К.Э. Циолковский в 1911 г. в работе «Исследование мировых пространств реактивными приборами» высказывал мысль о возможности использования электроракетных двигателей (ЭРД) для космических полетов: «Может быть, с помощью электричества можно будет со временем придавать громадную скорость выбрасываемым из реактивного прибора частицам... Это обеспечило бы такую скорость реактивного прибора, при которой достижение ближайшей звезды сократится до 10–40 лет».

В 1916–1917 гг. Роберт Годдард провел первые эксперименты, а в начале 1930-х годов в СССР под руководством В. П. Глушко был создан один из первых действующих ЭРД.

20 июня 1964 г. со стартовой площадки испытательного центра на острове Уоллопс (Wallops Island Test Center), шт. Вирджиния, была запущена ракета Scout с аппаратом SERT-1 (Space Electric Rocket Test 1), имевшим два ионных двигателя. В ходе полета по суборбитальной траектории до высоты 4000 км один двигатель не запустился, а другой проработал 31 мин 16 сек.

30 ноября 1964 г. успешно стартовала в сторону Марса AMC «Зонд-2». К сожалению, одна из панелей солнечных батарей не раскрылась, поэтому энергоснабжение систем оказалось вдвое меньшим, и AMC не смогла выполнить свою задачу – исследовать Марс. Но станция все же послужила науке: 4 декабря на расстоянии 5,37 млн км от Земли были включены плазменные двигатели. Системе ориентации «Зонд-2» (газодинамические двигатели) временно не использовали, а включили плазменную систему ориентации с ЭРД.

В течение 70 мин шесть плазменных двигателей поддерживали ориентацию станции в пространстве так, чтобы плоскость панели солнечных батарей была перпендикулярна направлению солнечных лучей.

Так началась работа ЭРД в космосе, однако долгое время они использовались лишь для ориентации, а также для удержания КА в точках стояния на геостационарной орбите. Первым аппаратом с маршевым ЭРД стал экспериментальный межпланетный зонд Deep Space 1, запущенный 24 октября 1998 г. (*НК* № 12, 1998, с. 22–27). С тех пор ЭРД использовались в качестве маршевых еще на трех межпланетных зондах: Hayabusa (Япония; см. с. 48–51), SMART-1 (ЕКА; *НК* № 11, 2003, с. 41–46) и Dawn (США).

Чем же так хороши электроракетные двигатели? Они обеспечивают на порядок больший удельный импульс, чем у обычных ЖРД. Чем больше удельный импульс, тем меньше рабочего тела требуется для достижения одного и того же приращения скорости. А это, в свою очередь, означает, что аппарат, выполняющий ту же задачу, может нести намного меньше топлива и будет гораздо легче.

Чтобы проиллюстрировать значение такого параметра, как удельный импульс, приведем расчет количества рабочего тела, необходимого для разгона гипотетического КА массой в одну тонну до скорости 5 км/с.

В случае разгона на ЖРД при очень высоком удельном импульсе 4500 м/с из одной тонны на рабочее тело приходится 670 кг. Если применить существующий пока только в проекте твердотопливный ЯРД с удельным импульсом около 9000 м/с, расход рабочего тела составит 430 кг. Для ЭРД с удельным импульсом 30 000 м/с (реальный параметр двигателя NSTAR AMC Dawn) масса рабочего тела в нашем расчетном случае составит всего 150 кг. Почти пятикратная экономия!

Правда, у электроракетных двигателей есть и отрицательные стороны: огромное энергопотребление и малая тяга. Из-за малой тяги ДУ разгон космических аппаратов с ЭРД занимает очень много времени. Кроме того, возрастают гравитационные потери.

В настоящее время разработка электроракетных двигателей ведется многими странами. С ростом энерговооруженности КА, например в случае использования в качестве бортовых источников питания ядерных реакторов, появляются новые возможности и для применения ЭРД. Интересно, что в представленном РКК «Энергия» проекте пилотируемой марсианской экспедиции предлагается использовать именно связку реактор + ЭРД.

Несомненно, электроракетные двигатели ждут большое будущее, и рекорд зонда Dawn еще раз это подтвердил!

А пока американский аппарат продолжает полет к Весте. Dawn должен достичь окрестностей этого астероида в конце июля 2011 г. Подход при относительной скорости всего 50 м/с на дальности порядка 16000 км позволит даже при очень малой тяге ЭРД добиться захвата зонда гравитационным полем Весты. После этого в течение примерно двух недель Dawn снизится «по спирали» и выйдет на рабочую полярную орбиту на высоте около 2700 км.

## Сообщения

✓ 27 июня NASA закончило перевод на орбиту захоронения своего первого спутника-ретранслятора TRDS-1. Аппарат был запущен на борту «Челленджера» 4 апреля 1983 г. и, невзирая на отказ разгонного блока, к 1 июля добрался до стационарной орбиты, где и эксплуатировался в течение 27 лет (*НК* № 9, 2003). – П.П.

✓ 8 и 22 июня NASA выдало компании Orbital Sciences Corp. контракты суммарной стоимостью около 110 млн \$ на запуск научных КА IRIS и OCO-2. Первый должен быть запущен в декабре 2012 г. ракетой воздушного базирования Pegasus XL с авиабазы Ванденберг, второй – оттуда же двумя месяцами позже на носителе Taurus XL типа 3110. – П.П.

# 17

июня Председатель Правительства РФ Владимир Путин посетил Центральный аэрогидродинамический институт имени Н. Е. Жуковского (ЦАГИ). В ходе визита новый генеральный директор института Борис Алёшин подробно рассказал премьер-министру о возможностях одного из крупнейших в мире центров авиационно-космической науки.

Сорудники продемонстрировали гостю уникальную экспериментальную базу ЦАГИ. В частности, трансзвуковую аэродинамическую трубу (АДТ) Т-128, предназначенную для исследования характеристик крупномасштабных моделей различных летательных аппаратов в условиях, максимально приближенных к полетным. В. В. Путин также осмотрел зал статических испытаний.

Во время визита премьер-министр сообщил о намерении до 2012 г. выделить на развитие авиационного центра в подмосковном Жуковском 11 млрд руб, уточнив, что уже в текущем году на нужды ЦАГИ пошел 1 млрд руб. Из денег, которые будут выделены в ближайшие годы, 4 млрд руб предназначены для развития инфраструктуры города, в частности дорожной сети. Глава правительства добавил, что в 2009 г. объем заказов ЦАГИ составил 3.2 млрд руб, а в 2010 г. – 4 млрд руб. В планах – создание трех мощных АДТ, на строительство которых будет ассигновано около 60 млрд руб. Но, по словам премьер-министра, эти деньги будут выделены не в один год, поскольку необходимо понять, «что здесь является приоритетом».

В конце 2009 г. ЦАГИ получил от Роскосмоса лицензию №1222К на осуществление космической деятельности. Документ разрешает ЦАГИ широкий фронт работ и оказания услуг: создание и производство космической техники, материалов и технологий, создание и реконструкцию космической инфраструктуры в части научно-исследовательских, экспериментальных и опытно-конструкторских работ в обеспечение создания образцов космической техники, в том числе многоразовых средств выведения; создание, эксплуатацию и модернизацию экспериментальных стендов и установок для наземной отработки космической техники. Срок действия лицензии составляет пять лет.

Недавно в рамках Программы аэрокосмических исследований институт подписал с ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс» протокол о развитии сотрудничества по проекту нового стартового комплекса Восточный в Амурской области. Специалисты ЦАГИ включены в состав рабочих групп, созданных для координации исследований в области аэродинамики, динамики и прочности ракеты-носителя нового поколения (ОКР «Русь-М»). В настоящий момент ведутся исследования по аэродинамике, баллистике и управлению, связанные с подготовкой в этом году эскизного проекта.

Кроме того, совместно с ЦНИИмаш и Центром Хруничева институт продолжает работы по аванпроекту частично многоразовой ракетно-космической транспортной системы (МРКС-1), предназначенной для осуществления запусков КА с космодрома Восточный. Считается, что создание МРКС позволит повысить экономическую эффективность космических транспортных систем и избавит от



ПРЕДПРИЯТИЯ: ОРГАНИЗАЦИИ  
Фото ЦАГИ

**И. Афанасьев.**  
**«Новости космонавтики»**

## Форпост аэрокосмической науки

необходимости отчуждать обширные территории Сибири и Дальнего Востока под зоны падения отделяемых частей. Указанные предприятия представляют крайне важными для России – единственной страны в мире, имеющей континентальное расположение не только существующих, но и планируемого космодрома. Кроме того, предполагается, что использование многоразовой первой ступени повысит эффективность выполнения перспективных коммерческих программ.

МРКС-1 представляет собой частично многоразовый носитель вертикального старта на основе блочной крылатой многоразовой первой ступени, выполненной по самолетной схеме и возвращаемой в район старта для горизонтальной посадки на аэродром 1-го класса. Вторые ступени и разгонные блоки – одноразовые. Для пуска носителя крылатый многоразовый блок первой ступени оснащается маршевыми ЖРД, для возвращения и посадки – крылом, аэродинамическими органами управления, шасси и, возможно, воздушно-реактивными двигателями приведения.

Тема МРКС-1 обозначена в Федеральной космической программе России на 2006–2015 годы. В НИОКР по этой системе принимали участие ведущие предприятия ракетно-космической промышленности страны: ГНПЦ имени М. В. Хруничева, РКК «Энергия», «ЦСКБ-Прогресс» и ГРЦ «КБ имени В. П. Макеева». По заказу Роскосмоса и ЦНИИмаш ЦАГИ провел системный анализ проектных материалов различных вариантов системы. Специалисты института в Жуковском оценили рациональную кратность использования первой ступени МРКС-1, варианты демонстраторов возвращаемых ракетных блоков и необходимость их реализации.

Специалисты ЦАГИ считают, что разработанные проекты МРКС-1 являются качественно новым шагом в области создания перспективных многоразовых транспортных средств выведения на орбиту. Такие системы отвеча-

ют уровню развития ракетно-космической техники XXI века и имеют существенно более высокую экономическую эффективность. В работе продемонстрирован комплексный подход при решении задач выведения на орбиту и возвращения крылатой первой ступени к точке старта. Наиболее рациональным признан вариант ГНПЦ имени М. В. Хруничева, включающий в себя семейство многоразовых ракет космического назначения, основанных на модульном принципе и обеспечивающих выведение на низкую околоземную орбиту широкого спектра полезных грузов.

Особенностью МРКС-1, предложенной Центром Хруничева, является использование многоразового унифицированного ракетного блока, созданного по концепции известного «Байкала». Его проект прорабатывался в начале 2000-х годов с целью применения в частично многоразовых РН семейства «Ангара». Фактически многоразовые ракетные блоки первой ступени МРКС-1 являются масштабно увеличенными копиями «Байкала» с сохранением большинства схемно-конструктивных решений. В отличие от разработки десятилетней давности, для нового многоразового блока в качестве топливной пары рассматривались не только жидкий кислород и керосин, но и жидкий кислород и метан. Какая топливная пара будет выбрана – пока не известно.

С технической точки зрения МРКС-1 выглядит логично. Но для обеспечения экономической эффективности многоразовой системы требуется определенный – и немалый – грузопоток «Земля–орбита», а также довольно высокая частота пусков. Кроме того, вызывает вопрос достаточность финансовых, материальных и людских ресурсов для реализации МРКС-1 в условиях уже развернутых работ по проектам РН СКПГ, ПТК НП и космодрома Восточный.

*По материалам пресс-службы Роскосмоса и ЦАГИ и сообщениям РИА «Новости»*

# Космическая политика администрации Обамы

П. Павельцев.  
«Новости космонавтики»

**28** июня администрация Барака Обамы опубликовала новую версию Национальной космической политики (НКП) США, которая представляет собой руководящие указания Президента США в области космической деятельности этой страны.

Ни в тексте документа, ни в предвещающем его сообщении Белого дома не оговорено, как он соотносится с предыдущим вариантом НКП, утвержденным президентом Джорджем Бушем 31 августа 2006 г. (НК № 12, 2006). Понятно, что новая версия принята взамен документа четырехлетней давности, точно так же, как НКП Буша заменила аналогичные по названию общие принципы администрации Клинтона от 19 сентября 1996 г. В прошлый раз, однако, на преемственность документов было четко указано.

Нет также указаний на то, эксперты каких ведомств готовили новую версию НКП, хотя в выпущенном по этому поводу пресс-релизе NASA руководитель агентства благодарит за проделанную работу своего первого заместителя Лори Гарвер и руководителя рабочей группы NASA Фила МакАлистера.

НКП-2010 состоит из Введения и четырех разделов – «Принципы», «Цели», «Межведомственные директивы» и «Внутренние директивы».

Во Введении отмечается, что в начале Космической эры использование космоса было доступно лишь нескольким странам, которые могли позволить себе неразумное или безответственное поведение без серьезных последствий. Теперь же, когда количество участников космической деятельности велико, когда космос «проникает почти в каждую область нашей жизни», а мир все более зависит от работы космических систем, «безответственные действия в космосе могут иметь вредные последствия для всех нас». «Все страны имеют право использовать и исследовать космос, – говорится в документе, – но с этим правом приходит и ответственность».

Авторы НКП-2010 напоминают, что с самого начала Космической эры США провозгласили свою приверженность свободе космоса и решили сотрудничать с другими странами, чтобы обеспечить эту свободу. Теперь США еще раз выражают готовность к сотрудничеству, полагая, что совместные проекты и восстановленное лидерство Штатов в космосе принесут пользу всем странам и народам.

Космическая политика США имеет в своей основе следующие принципы:

❖ Общим интересом всех стран является ответственное поведение в космосе, которое поможет предотвратить происшествия, взаимное непонимание и недоверие. США рассматривают устойчивое и стабильное использование космоса и свободный доступ к нему как жизненно важные для своих нацио-

нальных интересов. Работа в космосе должна проводиться таким образом, чтобы подчеркнуть открытость и прозрачность и тем самым улучшить понимание действий правительства со стороны общественности и позволить другим разделить выгоды от использования космоса.

❖ Для дальнейшего прогресса в космосе жизненно необходим гибкий и конкурентоспособный коммерческий космический сектор. США привержены поощрению и способствованию роста американского коммерческого космического сектора, который обеспечивает потребности США, является конкурентоспособным в мировом масштабе и продвигает лидерство США в создании новых рынков, и основанного на инновациях предпринимательства.

❖ Все страны имеют право исследовать и использовать космос в мирных целях и для блага всего человечества, в соответствии с международным законодательством. Согласно этому принципу «мирные цели» позволяют использовать космос для деятельности в области национальной и внутренней безопасности.

❖ Международным законодательством установлено, что не может быть национальных претензий на суверенитет над космосом или любыми небесными телами. США считают, что космические системы всех стран имеют право беспрепятственного пролета и работы в космосе. Преднамеренное воздействие на космические системы, включая обеспечивающую инфраструктуру, будет считаться нарушением прав государства.

❖ США примут различные меры, чтобы обеспечить использование космоса всеми ответственными сторонами и, в соответствии с неотъемлемым правом на самозащиту, предупреждать вмешательство и атаку со стороны других путем устрашения, защищать американские космические средства и способствовать защите союзных космических систем, а в случае если устрашение не имело успеха – отражать попытки атаковать их.

Сравнение принципов НКП-2010 с аналогичным разделом космической политики Буша показывает, что демократическая администрация смягчила наиболее спорное заявление своих предшественников. Если в НКП-2006 провозглашалось право США препятствовать их противникам «в использовании космических средств, враждебных национальным интересам США», а также в создании таких средств, то теперь речь идет только о праве отражения реальной атаки на американские космические системы.

Кроме того, США более не отказываются от «создания новых правовых режимов или иных ограничений, направленных на запрет или ограничение доступа США в космос или использования космоса», то есть от подготовки и заключения международных соглашений, ограничивающих военные космические системы.



Фундаментальными целями НКП-2010 заявлены следующие:

◆ Побуждать конкурентоспособные отечественные предприятия участвовать в глобальных рынках и способствовать развитию: производства спутников; услуг, основанных на спутниках; космических запусков; земных приложений и росту предпринимательства.

◆ Расширять международное сотрудничество во взаимовыгодной космической деятельности, с тем чтобы расширять и продвигать выгоды космоса, развивать мирное использование космоса, усиливать получение и партнерствовать в совместном использовании полученной из космоса информации.

◆ Усиливать стабильность в космосе путем принятия национальных и международных мер для поощрения безопасной и ответственной деятельности в космосе, через улучшение сбора и передачи информации об уклонении от столкновения с космическими объектами, путем защиты критических космических систем и обеспечивающей инфраструктуры с особым вниманием к критической взаимозависимости космических и информационно-коммуникационных систем, а также путем усиления мер по борьбе с орбитальным мусором.

◆ Увеличивать гарантированность и устойчивость важнейших функций, обеспечиваемых космическими аппаратами коммерческого и гражданского назначения и запущенных в интересах национальной безопасности, а также обеспечивающей инфраструктуры, против нарушения, деградации и уничтожения по любым причинам – связанной с внешней средой, механикой, электронной или с враждебным воздействием.

◆ Осуществлять пилотируемые и беспилотные инициативы для создания инновационных технологий, поощрения новых отраслей промышленности, усиления международного партнерства, вдохновения народа США и народов мира, увеличения понимания Земли человечеством, новых научных открытий, для исследования и освоения Солнечной системы и Вселенной.

◆ Улучшать космические средства наблюдения Земли и Солнца, необходимые для научных исследований, для прогноза земной



и околоземной космической погоды, для мониторинга климата и глобальных изменений, для управления природными ресурсами и для обеспечения реагирования на катастрофы и восстановления после них.

Следует заметить, что в предыдущей версии НКП цели были сформулированы более кратко и четко. В варианте 2010 г. уже не нашлось места фундаментальной цели «осуществлять и поддерживать новую программу пилотируемых и беспилотных исследований с целью расширения присутствия человека в Солнечной системе», что явно обесценивает заявленные далее планы по полетам к астероидам и к Марсу. Нет теперь среди целей и обеспечения сильной научно-технической базы для космической деятельности.

Среди директив межведомственного характера и обращенных непосредственно к космическому сектору отметим следующие.

Администратор NASA должен ставить далеко идущие цели. В частности, к 2025 г. должны быть начаты пилотируемые полеты к целям более далеким, чем Луна, в том числе к астероидам. К середине 2030-х годов NASA должно доставить астронавтов на орбиту вокруг Марса и благополучно вернуть их на Землю.

Эксплуатация МКС должна продлиться «вероятно, до 2020 г. или дольше» с использованием ее в научных, технических, коммерческих, дипломатических и образовательных целях. Станция будет обеспечивать постоянное присутствие человека в космосе и будущие требования в пилотируемой космонавтике. Следует искать возможности возложить транспортное обслуживание МКС на частный сектор.

NASA должно осуществить новую программу создания и испытания космической техники и отработать несколько ключевых технологий, которые увеличат возможности и снизят стоимость будущих космических проектов. В частности, должны быть проведены НИОКР в интересах создания систем запуска нового поколения и американских двигателей для них.

В области космической науки агентство должно обеспечивать постоянное присутст-

вие автоматических КА в Солнечной системе, осуществлять научные исследования Солнца, Солнечной системы и Вселенной, изучать условия зарождения жизни и искать землеподобные планеты у других звезд. Новым требованием является каталогизация астероидов, сближающихся с Землей, которые рассматриваются одновременно как потенциальная угроза и как ценный природный ресурс.

Программа создания КА для изучения Земли и ее климата должна быть расширена и ускорена.

Министру обороны и директору национальной разведки предписано разрабатывать, закупать и эксплуатировать космические системы, обеспечивающие информационные системы и сети для обеспечения национальной безопасности США, военных и разведывательных операций в мирное время, во время кризиса и конфликта. Они также отвечают за контроль космической обстановки в интересах национальной и внутренней безопасности, гражданских агентств, коммерческих и иностранных проектов.

Информация о космической обстановке, поступающая от космических средств различной принадлежности, должна выявлять те действия в космосе, которые противоречат принципу ответственного использования и долгосрочной устойчивости космической среды. В частности, необходимо «улучшить, создать и продемонстрировать... способность быстро обнаруживать естественные и искусственные нарушения в работе американских космических систем, выдавать о них предупреждения, собирать информацию и определять источники этих нарушений.

Директор национальной разведки должен обеспечивать своевременный и эффективный сбор, обработку, анализ и распространение информации об иностранной космической деятельности и об обеспечивающих информационных системах, используя новые средства анализа информации от традиционных и нетрадиционных источников. В его сфере ответственности – определение и характеристика нынешних и будущих угроз американским космическим средствам, а также

интеграция всех разведанных об иностранных возможностях и намерениях с данными контроля космического пространства США.

Министру обороны разрешается сотрудничать с промышленностью и с иностранными партнерами в области ведения и улучшения баз данных по космическим объектам, а также распространять для коммерческих и иностранных пользователей данные контроля космического пространства и прогнозы опасных сближений.

Кроме того, в ведении военных находится разработка и применение перспективных технологий и средств, которые «реагируют на изменения в обстановке угроз».

США должны закупать на внутреннем рынке коммерческие космические средства и услуги в максимально возможной степени, при необходимости внося в них необходимые модификации, работая на принципах частно-государственного партнерства, используя коммерческие КА для размещения правительственных приборов и средств и закупая научные и оперативные данные.

Правительственные космические системы должны создаваться лишь в тех случаях, когда это признано соответствующим национальным интересам США или когда не существует подходящих по характеристикам и стоимости коммерческих американских и (в некоторых случаях) иностранных средств. Правительственные средства не должны конкурировать с коммерческими или препятствовать их созданию и использованию.

Правительственные КА должны запускаться на американских ракетах, если иное не одобрено советником президента по национальной безопасности и начальником Управления научно-технической политики.

США должны разрабатывать и использовать ядерные космические системы, если таковые обеспечивают или существенно увеличивают возможности космических исследований или оперативные возможности при условии надлежащей безопасности.

В отличие от версий 1996 и 2006 г., документ не содержит перечня несекретных сведений о космической разведке США.

▼ Участник длительной экспедиции на МКС Тимоти Кример и экипаж STS-132 делятся с президентом своими мыслями о перспективной пилотируемой программе США



# Экологические слушания по космодрому Восточный

И. Афанасьев.  
«Новости космонавтики»

**17** июня более ста жителей Свободненского и Шимановского районов Приамурья приняли участие в экологических слушаниях по строительству космодрома Восточный, проходивших в закрытом административно-территориальном образовании (ЗАТО) Углегорск\*.

15 июня из столицы прибыла большая группа специалистов Роскосмоса и других федеральных ведомств, причастных к созданию космодрома. Помимо участия в слушаниях, специалисты решали ряд практических вопросов по реализации данного масштабного проекта. В частности, 16 июня в правительстве Амурской области они обсуждали первые этапы строительства космодрома.

Кроме общих экологических проблем, на слушаниях рассматривались три основных вопроса: создание инфраструктуры космодрома, воздействие пусков РН на природу и перевод местных земель в ведение Роскосмоса. По словам представителя правительства Амурской области, местные жители с одобрением отнеслись к информации, что космодром является экологически чистым проектом. «Для функционирования инфраструктуры не будет использоваться атомная энергия, что исключает вероятность ЧП с серьезными последствиями и проблему утилизации ядерных отходов. Кроме того, будет применяться новое ракетное топливо, в котором не будет гептила – компонента, опасного для здоровья людей», – отметил он.

В свою очередь, Константин Чмаров, министр Амурской области по строительству космодрома Восточный, назвал экологические слушания в Углегорске «историческими» и отметил, что никогда ранее в истории отечественной космонавтики подобные встречи не проводились и мнение местных жителей не учитывалось. Министр призвал участников слушаний к «открытому и профессиональному диалогу», который позволил бы исключить возможное развитие «закулисных баталлий, домыслов и сплетен».

## График строительства

По текущим планам, в 2011 г. Спецстрой России развернет работы по строительству обеспечивающей инфраструктуры космодрома. В 2012 г. планируется начать поэтапное создание наземной космической инфраструктуры, до 2015 г. – развернуть инженерную и социальную инфраструктуру, сделать

первую стартовую площадку. Только на космодроме будет построено более 300 объектов. Кроме того, появится город на 30–40 тысяч жителей. До 2018 г. будут созданы основные объекты и инфраструктура второй очереди.

С 2012 г. предусмотрено стабильное финансирование строительства Восточного в размере 14 млрд руб по Федеральной космической программе, заявил помощник генерального директора ОАО «Ипромашпром» (генеральный проектировщик будущего космодрома) Леонард Тапуг. Полная же ориентировочная стоимость строительства составит 400 млрд руб\*\*, из которых около 5 млрд пойдет на предпроектные работы.

В ближайшее время власти будут решать вопрос о выделении земель лесного фонда под строительство. Возведение линейных объектов космодрома Восточный (системы энергоснабжения, основной строительной эксплуатационной базы в районе Углегорска, а также железной и автомобильной дорог от станции Ледяная до одной из площадок) планируется начать уже в 2011 г. Сейчас на них разрабатывается проектная документация, которую в ноябре 2010 г. планируется представить на утверждение Главгосэкспертизы. В 2011 г. будет разработан пакет рабочей документации по объектам, и в IV квартале генеральная подрядная организация – Спецстрой России – сможет приступить к развертыванию и обустройству. По словам заместителя главного инженера ОАО «Ипромашпром» Алексея Кузнецова, на строительстве объектов самого космодрома «первые экскаваторы должны начать работать в I квартале 2012 г.».

Еще в 2009 г. было определено место размещения стартового (СК) и технического (ТК) комплексов и всех сопутствующих объектов Восточного. Фактические же сроки начала и длительности строительства зависят от размера и ритмичности финансирования.

«Если Минэкономразвития посчитает, что значительные экономические вложения на строительство, которые измеряются сотнями миллиардов рублей, могут начать поступать с 2012 г., значит и само строительство начнется в 2012 г., если на год раньше – значит с 2011 г., – заявил заместитель руководителя Роскосмоса Виктор Ремишевский. – Но прежде мы должны иметь всю документацию, чтобы приступить к строительству. Я думаю, что из «ворот» 2011–2012 гг. мы не выскочим».

Глава Федерального космического агентства Анатолий Перминов подтвердил сроки



▲ Экологические слушания прошли в Углегорске

начала строительства, но заметил, что планы строительства объектов социального назначения, в частности жилого городка и обеспечивающей инфраструктуры космодрома, пока не согласованы с Минфином. «Поэтому в отношении обеспечивающей инфраструктуры вопрос сложный», – заключил он.

В то же время заместитель главы Роскосмоса Виталий Давыдов считает, что программа по сооружению космодрома не испытывает финансовых затруднений: «Все пока реализуется по плану. Если будут какие-то финансовые и экономические трудности, то нужно будет принимать новые решения, которые бы дезавуировали намеченный план, но мы их не принимали».

В.А. Давыдов сообщил, что разработан системный проект космодрома: «Заданы работы, связанные с космодромом, по средствам выведения, по перспективному аппарату, по технологическим объектам. То есть работа развернута. Решим вопросы соответствующего обеспечения – начнем строить. Весь сыр-бор в том, чтобы развернуть строительство».

## Первый старт

Первое время Восточный будет иметь только один СК – для разрабатываемой сейчас в рамках ОКР «Русь-М» ракеты-носителя среднего класса повышенной грузоподъемности (РН СКПГ). «Это пока единственный старт, который будет на космодроме. Но я уверен, что Восточный с одним СК не останется и там появятся пусковые площадки под другие ра-

Сегодня Россия может осуществлять запуски тяжелых КА только с Байконура, который она арендует у Казахстана до 2050 г. за 115 млн \$ в год, одновременно вкладывая дополнительные средства в поддержание и развитие этого космодрома. Плесецк (Архангельская область), Капустин Яр (Астраханская область) и Ясный (Оренбургская область) способны решать примерно 30–40% задач в области запуска КА и не могут ни полноценно заменить Байконур, ни существенно снизить нагрузку на него.

Для сравнения: США имеют на своей территории три космодрома и несколько отдельных мест запуска ракет легкого класса, и рассматривают возможность расширения сети до 15 космодромов и мест запуска. Китай строит четвертый космодром вдобавок к имеющимся трем.

Космодром Восточный, как ожидается, даст возможность России осуществлять независимую космическую политику по всему спектру решаемых задач. При этом по площади пусковой инфраструктуры он будет примерно в 10 раз меньше Байконура и в три раза меньше Плесеца при сопоставимой нагрузке.

\* Городской округ с административным центром (поселок Углегорск – административный центр космодрома Восточный). Расположен в Свободненском районе на расстоянии примерно 50 км от г. Свободный и Шимановск, в 100 км от российско-китайской границы. Ближайшие транспортные узлы: ж/д станция Ледяная (5 км), речной порт Свободный на реке Зея (50 км), аэропорт Благовещенск (200 км). Сообщение с райцентром – автомобильным и железнодорожным транспортом. По территории ЗАТО Углегорск проходит федеральная автомобильная трасса «Амур». От станции Ледяная до станции Родниковая на территории ЗАТО имеется железнодорожная ветка.

\*\* В 2007 г. эта стоимость оценивалась в 186 млрд руб (НК №3, 2008, с. 46–47).

кеты-носители», – полагает В.П. Ремишевский. В перспективе, для реализации лунной и марсианской программ могут быть созданы специальные ракеты сверхтяжелого класса грузоподъемностью до 100 т и соответствующие СК для них. По словам представителей Роскосмоса, вся инфраструктура уже сейчас должна подразумевать, что следующим этапом будет создание дополнительных СК.

Что касается экологии, то присутствовавшие на слушаниях местные жители смогли первыми высказаться за или против строительства космодрома. Но особых прений не получилось, поскольку в зале почти не было оппонентов, а сторонники упирали на основное преимущество проекта – безопасное, экологически чистое топливо. «От гептила, учитывая, что будем запускать космонавтов, мы будем уходить. Конечно, это должны быть кислород, водород, керосин...» – перечислял заместитель начальника Управления средств выведения Роскосмоса Вадим Митин. Отведено уже и место под падение отделяющихся частей ракет – акватория Охотского моря.

Таким образом, как космодром Восточный считается неопасным. А вот с промышленными выбросами, их характером и объемами, ясности пока нет. «Гарантировать полную безопасность мы не можем, – признал К.В. Чмаров, – как объект он несет промышленную опасность». Поэтому некоторые жители соседних близлежащих районов все-таки высказывают опасения.

«В какой-то мере пугает строительство такого объекта, и не только нашего района это касается, это затронет и природу, и самих людей», – отметил председатель Шимановского районного Совета народных депутатов Валерий Алямкин.

Сами жители поселка Углегорск к переменам уже готовы, поскольку считают, что ему требуется развитие. «Мы 30 лет живем под баллистическими ракетами. Хоть что-то вдохнет жизнь в наш край, городок-то разваливается», – сказала одна из жительниц Углегорска. По плану, уже через пять лет численность углегорцев вырастет как минимум на 15 тысяч человек.

Экологическая безопасность и компактность\* – основные принципы, которые закладывались при проектировании Восточного. Это вызвано требованиями в том числе и экономической целесообразности. Так, СК будет располагаться в двух километрах от ТК, а вдоль дороги будут находиться вспомогательные объекты технического значения, отметил А.Ю. Кузнецов.

Стартовый комплекс РН СКПГ создается по принципу безлюдного старта. Обслуживающий персонал задействуется только при запуске пилотируемых аппаратов, в остальных случаях подготовку будет выполнять автоматика. «Создание космодрома [Восточный] можно в принципе расценивать как массовое внедрение инновационных технологий. При этом технические решения, которые здесь будут использоваться, уже отработаны, прошли комплекс экологических экспертиз, их безопасность подтверждена ми-



▲ Схема космодрома Восточный была представлена на салоне МАКС-2009

ровым опытом», – заявил заместитель начальника комплекса по средствам выведения наземной космической инфраструктуры ЦНИИмаш Алексей Ромашкин.

Проект РН СКПГ также считается минимально опасным с точки зрения экологии. На первом этапе существования космодрома с него планируется осуществлять пять-шесть пусков в год. Воздействие на окружающую среду одного пуска ракеты, работающей на керосине, кислороде и водороде, сравнимо с днем работы среднего аэропорта. Эти обстоятельства разъяснил представитель экологической службы Роскосмоса Валерий Самброс. Продукты сгорания топлива на участке пути ракеты от поверхности земли до высоты 5 км на 80% будут состоять из углекислого газа и на 20% из воды.

«Можно сказать, что строительство космодрома внесет вклад в окружающую среду, сравнимый с вкладом среднего промышленного предприятия. Если мы говорим об экологической опасности, то говорим об устойчивых изменениях в окружающей среде. Здесь такого не будет, будут лишь локальные воздействия, которые в основном связаны с сухопутными районами падения. Но с учетом того, что будет проводиться их экологическое обслуживание, говорить об опасности данной ракеты нельзя», – сообщил ведущий научный сотрудник ЦНИИмаш Валерий Ключников.

С ним в целом согласен и амурский эколог Петр Осипов. «Сейчас говорить конкретно о глобальном влиянии на среду довольно сложно. Пока оценка воздействия на окружающую среду до конца не доведена. Ясно, что в зону космодрома попадут водные объекты, но размер их небольшой. Рядом находится один из заказников областного значения, но влияние на него будет, скорее, косвенное», – заявил он на экологических слушаниях.

Немаловажную роль играет и то обстоятельство, что космодром строится не на пустом месте. Точка возведения СК выбиралась не случайно, хотя предложения высказывались самые разные. По словам Владимира Токарева, главы Администрации ЗАТО Углегорск, для нового космодрома будут использованы площадки, дороги и прочая инфраструктура 27-й дивизии РВСН и закрытого ныне космодрома Свободный. «Здесь не придется много валить леса, рубить, уничтожать природу, потому что это сделано до нас, в 1960-х годах», – сказал он.

Это мнение подтверждает и начальник отдела по организации научной деятельности Амурского государственного педагогического университета Игорь Алексеев: «Территория полностью антропогенно трансформирована». То есть, грубо говоря, «все, что надо сломать, уже сломано до нас». Поэтому дополнительного экологического ущерба от пусков перспективных РН не ожидается. В то же время естественный ландшафт будет способствовать постройке СК. По словам Алексеева, на территории будущего космодрома «имеются естественные площадки водораздельной части и участок локального понижения, который представлен долиной реки Гальчиха, что создаст удобство для газоотведения от СК».

В целом для Амурской области строительство космодрома обещает стать стройкой века, которая придаст ускорение социально-экономическому развитию всего региона. Уже сейчас началась подготовка инженеров для работы на космодроме. Окончив первые курсы, студенты Амурского государственного университета отправятся продолжать учебу в Москву и Челябинск. В перспективе подготовка специалистов для Восточного будет вестись именно в дальневосточном вузе.

\* Площадь объекта составит 750 км<sup>2</sup>. Для сравнения: площадь города Благовещенска насчитывает чуть больше 350 км<sup>2</sup>.

По сообщениям Роскосмоса, РИА «Новости», «Вести», finmarket.ru и «Амур.инфо»

3 июня в Институте медико-биологических проблем (ИМБП) РАН стартовал завершающий этап амбициозного эксперимента «Марс-500» по имитации пилотируемого полета на Марс (НК №1, 2008; №9, 2009).

Утром в стенах Института состоялась большая «предполетная» пресс-конференция, где собравшимся был представлен международный экипаж из шести человек\* (см. с. 60). Каждый участник кратко рассказал о себе и ответил на вопросы зала.

Об эксперименте и его значении для космонавтики и науки в целом рассказали заместитель руководителя Роскосмоса В. А. Давыдов, начальник Управления пилотируемых программ Роскосмоса А. Б. Краснов, вице-президент РАН А. И. Григорьев, руководитель ИМБП И. Б. Ушаков, директор проекта «Марс-500» Б. В. Моруков, директор исследовательских программ ЕКА М. Целл и другие. Вел пресс-конференцию главный менеджер проекта «Марс-500» М. С. Белаковский.

Старт главного этапа вызвал большой интерес: многие, кто не поместился в зале, следили за развитием событий с балконов верхних этажей. Выделялись делегации европейцев и китайцев: они умудрились даже вывести с балконов привезенные с собой большие национальные флаги Италии и Китая, а некоторые постоянно держали в руках таблички с красноречивыми надписями поддержки.

Весь проект «Марс-500» проводится в тесной кооперации с ЕКА, специалисты которого непосредственно участвовали в подготовке эксперимента – от разработки различных научных и медицинских методик до вопросов организации питания.

Вот что сказал по случаю старта завершающей фазы эксперимента Мартин Целл: «Европейское космическое агентство очень радо участвовать в проекте «Марс-500» вместе с Роскосмосом и Академией наук. Информация, полученная в ходе эксперимента, будет крайне важна для межпланетных миссий. Этот проект тесно связан с другими нашими наземными работами по подготовке полетов. Мы рассматриваем его как первый шаг к подготовке межпланетных миссий на Луну и затем на Марс. Реализация подобных масштабных проектов возможна только в тесной международной кооперации».

Старт проходил уже вполне традиционно: ровно в 14 часов по московскому времени члены экипажа отработовали условной Госкомиссии о готовности к «полету» и зашли внутрь модуля ЭУ-250, освещаемые яркими вспышками фотокамер и сопровождаемые аплодисментами собравшихся.

Трогательный эпизод вызвал бурю оваций и радостные возгласы на разных языках: прямо перед входом в модуль к командиру экипажа Алексею Ситеву подбежала жена – и все стали свидетелями горячего прощального поцелуя.

Еще мгновение – и плотно закрылась дверь, обслуживающий персонал осуществил процесс ее опечатывания... Теперь она откроется только в ноябре 2011 г., после выполнения программы 520-суточной имитации полета Марс.

\* По сообщению официальных лиц ИМБП, каждый участник 520-суточной изоляции в проекте «Марс-500» (представители России, Италии, Франции и Китая) получит премию в среднем около 3 млн рублей.



П. Шаров.  
«Новости космонавтики»  
Фото О. Волошина (ИМБП)

## Земляне отправились к Марсу!

Стартовала финальная фаза эксперимента «Марс-500»

### Долгожданный старт

Этот 520-суточный эксперимент стал долгожданным, потому что многократно переносился по разным причинам. Напомним, что ранее состоялась первая фаза эксперимента «Марс-500»: 14-суточный (ноябрь 2007 г.) и 105-суточный (апрель – июль 2009 г.), в ходе которых проводились подобные медико-технические исследования в похожих условиях. По сути оба они были репетицией большого 520-суточного этапа.

Внутри МТЭКа условия максимально приближены к тем, в которых космонавты окажутся при реальном полете на Марс. Даже предусмотрена обязательная задержка сигнала (до 20 мин). Основное и существенное отличие состоит в том, что отсутствуют факторы невесомости и радиации (по ряду объективных и субъективных причин).

«Марсонавты» лишены возможности пользоваться Интернетом, смотреть телевизор, слушать радио, звонить по мобильному. Единственный способ общения с внешним миром – через импровизированный Центр управления полетами (ЦУП), созданный здесь же, в ИМБП.

«Марсианская аптечка» укомплектована так, чтобы члены экипажа могли оказать друг другу максимально возможную помощь в этом автономном «полете». Помимо медикаментов, в нее входят и ряд специальных медицинских инструментов, например стоматологические укладки, так что внезапно разболевший зуб не станет для экипажа катастрофой. Ну а в основном, конечно, это средство от головной боли, ушибов, царапин и т. д.

Разумеется, если возникнет серьезная угроза жизни, сразу же будет открыт люк – и «марсонавт» досрочно прекратит «полет». Вообще каждый член экипажа имеет право досрочно прервать эксперимент – это одно из условий контракта. В таком случае он будет считаться «погибшим». Ведь все должно выглядеть по-настоящему...

«Наземные модельные исследования имеют существенное значение в решении

актуальных задач космической медицины, – утверждает А. И. Григорьев. – Они сыграли большую роль в обосновании возможности увеличения продолжительности и надежности космических экспедиций. Но как бы мы ни хотели, на Земле невозможно смоделировать автономность. А это главное. Основное условие любого эксперимента в замкнутом пространстве: люк открывается по первому требованию испытателя. Иногда мы просим по связи: «Объясни, почему ты выходишь из эксперимента?» А он отвечает: «Я расскажу потом, а сейчас выпустите!».

Длительный автономный эксперимент поставил перед организаторами серьезную задачу: как обеспечить экипаж продуктами и водой на 520 суток? Пригодился опыт первых двух фаз, пусть и менее продолжительных.

«Пока мы загрузили на борт «марсолета» две с половиной тонны продуктов. Этого хватит на 250 дней, – сообщил технический директор проекта «Марс-500» Е. П. Демин. – Потом мы планируем использовать тот классический рацион, который есть сейчас на МКС: это сублимированные продукты, консервы и т. д.»

В реальном полете на Марс «дозагрузки» быть не может – это факт. Однако главной причиной такого решения (поставка продовольствия на половину срока) стали гарантийные сроки хранения продуктов, которые составляют максимум два года (это зарубежные, а по российскому ГОСТу и того меньше). Это раньше боролись за гарантийный срок в несколько лет, но потом прекратили, потому что это стало ненужным: на МКС продукты для экипажей доставляются грузовыми кораблями «Прогресс», которые летают к станции регулярно. Однако к реальному полету эта проблема все же должна быть каким-то образом решена.

Кстати, по некоторым оценкам, в полете на Марс на члена экипажа в сутки понадобится 1.75 кг продуктов, 2.5 кг питьевой и 4.85 кг технической воды, 0.96 кг кислорода.

А вот проблему с нижним бельем решили тривиально: после использования каждый комплект будет удаляться. Хотя объемы

тоже впечатляют: каждому члену экипажа на 520 суток нужно 173 комплекта, то есть на всех – свыше тысячи. Но решение логичное и понятное – стирки на «марсолете» не будет.

«Полет на Марс» состоит из трех основных этапов: 250-суточный перелет, 30-дневное пребывание на Марсе и 240-суточное возвращение на Землю. В разработке этого сценария участвовали специалисты РКК «Энергия» имени С. П. Королёва.

После условного достижения Красной планеты экипаж разделится на две части: одна останется на борту «марсолета», а другая будет работать в «спускаемом модуле». Троице членам второй группы предстоит три выхода на поверхность Марса в скафандрах: они проведут эксперименты с помощью специальных инструментов и колесного ровера. Например, для этого предусмотрены специальные «совочки» и захваты для камней, предоставленные РКК «Энергия»: они были испытаны в условиях лунной гравитации в полете на невесомость в самолете-лаборатории. Также пришлось значительно облегчить скафандр «Орлан-Э», довести его вес до 30 кг и усилить вентиляцию. Это связано с тем, что через несколько часов работы в нем начинается перегрев, создавая сложные условия для экипажа.

Для аудио- и видеосвязи (в 3D-режиме) между группой высадки и экипажем на «орбите» была выбрана техника компании NVIDIA. Члены экипажа взяли в «полет» ноутбуки со специальным ПО и активные беспроводные 3D-очки. Технология создания стереоскопического изображения NVIDIA 3D-vision призвана способствовать максимально глубокому погружению экипажа в «марсианскую реальность» и эффективной разгрузке во внерабочее время.

А вот компания Google, известная своим пристрастием ко всему прорывному и амбициозному, став партнером проекта, предложила весьма эффектный способ пропаганды и популяризации «Марса-500». На сайте компании создан портал, где можно подробно ознакомиться с новостями и видеоотчетами об экспедиции, а также осуществить виртуальную прогулку по Марсу. Кроме того, в течение всего эксперимента на глазах у пользователей будет создаваться фантастический роман о полете на Марс. Каждую неделю лучшие российские писатели-фантасты, в числе которых Сергей Лукьяненко, Александр Громов и Антон Первушин, будут по очереди добавлять к этому роману новую главу.

По состоянию на 25 июня (22-е сутки эксперимента) условное расстояние между Землей и «марсолетом» составляло около 138 500 км, между «марсолетом» и Марсом – 306 846 000 км. Ситуация на борту штатная. Научная аппаратура находится в работоспособном состоянии, проводятся уточнения по

## Марсианский корабль на Земле

**Медико-технический (наземный) экспериментальный комплекс (МТЭК)**, находящийся на территории ИМП, предназначен для моделирования условий жизни и деятельности экипажа, максимально приближенных к условиям реальных космических объектов. Он позволяет моделировать космический полет (в том числе межпланетный) длительностью не менее 500 суток с экипажем численностью от четырех до шести человек.

Комплекс состоит из нескольких экспериментальных установок (ЭУ) – модулей ЭУ-50, ЭУ-100, ЭУ-150, ЭУ-250 и модуля ИПМ (имитатор марсианской поверхности).

**Модуль ЭУ-50** общим объемом 50 м<sup>3</sup> предназначен для имитации посадочного марсианского модуля с расчетом пребывания в нем трех членов экипажа в течение 2–3 месяцев. Он включает:

- жилой отсек, в том числе три спальных места и рабочая зона;
- кухню;
- санузел;
- два переходных шлюза с люками для перехода в модуль ЭУ-150 и в шлюзовую камеру ИПМ;
- системы обеспечения жизнедеятельности (СОЖ).

**Модуль ЭУ-100** (100 м<sup>3</sup>) служит для медицинских и психологических экспериментов. В него входят:

- жилой отсек, включая два спальных места и рабочую зону;
- кухню-столовую;
- санузел;
- рабочие места с размещенной на них медицинской аппаратурой;
- переходной шлюз с люками, соединенный с модулем ЭУ-150;
- герметичная дверь (в торце модуля) и аварийный люк (в противоположном торце);
- системы обеспечения жизнедеятельности.

**Модуль ЭУ-150** (150 м<sup>3</sup>) предназначен для размещения и обитания шести членов экипажа. Он включает:

- шесть индивидуальных кают;
- кают-компанию для отдыха и общих сборов;
- кухню;
- санузел;
- главный пульт управления;
- три переходных шлюза с люками – торцевой для перехода в модуль ЭУ-50, торцевой для перехода в ЭУ-100 и боковой для перехода в ЭУ-250;
- системы обеспечения жизнедеятельности.

**Модуль ЭУ-250** (250 м<sup>3</sup>) служит для хранения продовольственных запасов, размещения экспериментальной оранжереи, одноразовой посуды, одежды и пр. В его состав входят:

- холодильная камера для хранения пищевых продуктов;
- хранилище со стеллажами для продовольственных запасов, не требующих особых условий хранения, для одноразовой посуды и одежды;
- помещение оранжереи;
- тренажерный зал;
- шлюзовая камера для удаления отходов;
- три герметичные двери – одна для соединения модуля со шлюзовым переходом в ЭУ-150, две герметичные двери с металлическими лестницами в торцах модуля для предстартовой загрузки запаса продовольствия;
- системы обеспечения жизнедеятельности.

**Модуль ИПМ** (1200 м<sup>3</sup>) включает:

- имитатор марсианской поверхности в виде негерметичного отсека, предназначенный для пребывания экипажа в скафандрах, изолирующих от внешней среды;
- герметичные лестницу и кессон, отделяющий ИПМ от модуля ЭУ-50 и имеющий кладовую для хранения скафандров, гардероб и переходной шлюз.

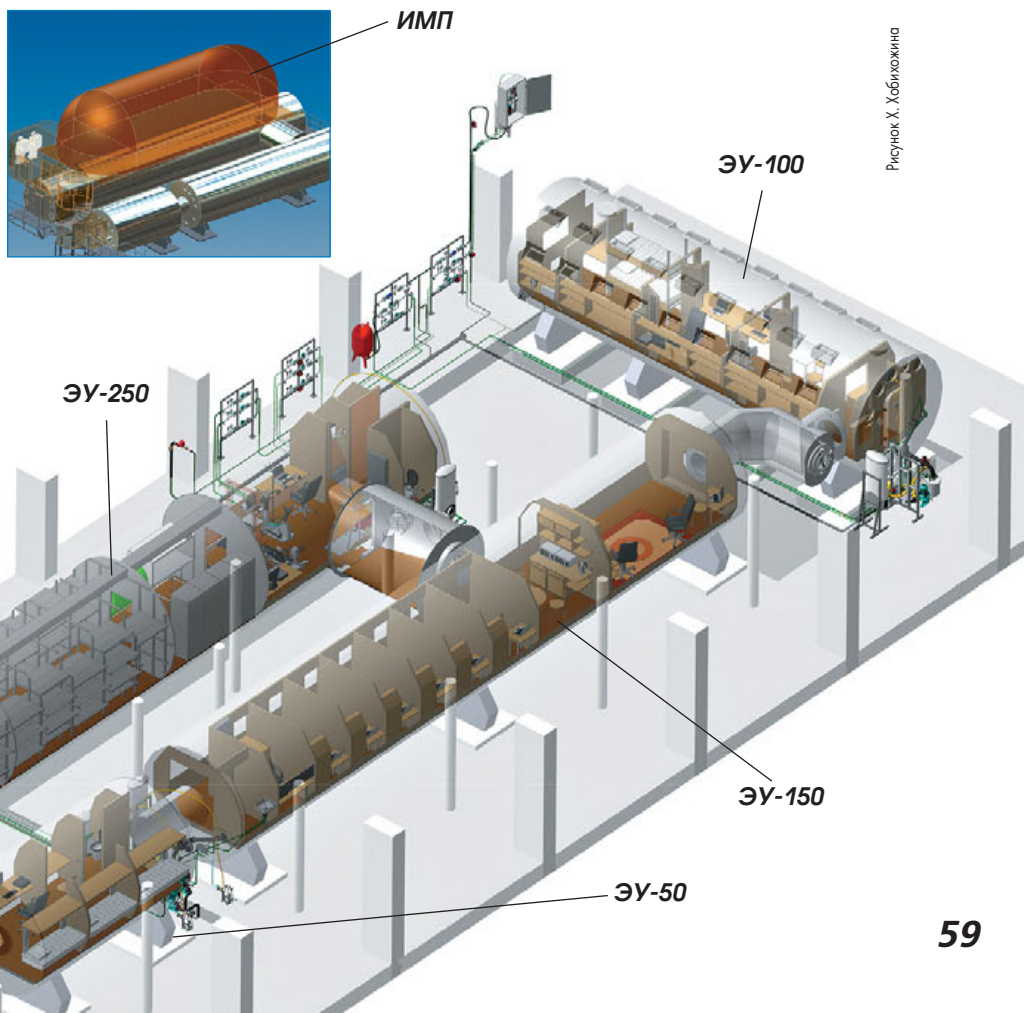


Рисунок Х. Хоббижина

## Краткие биографии членов экипажа



### Командир:

*Алексей Ситев* (38 лет, Россия) – сотрудник Центра подготовки космонавтов, участвовал в подготовке экипажей МКС по внекорабельной деятельности в условиях моделируемой невесомости в гидросреде (окончил Высшее военно-морское инженерное училище по специальности «инженер-кораблестроитель»).

### Бортинженер:

*Ромен Шарль* (31 год, Франция) – инженер, работал в ряде промышленных компаний в качестве технического менеджера (окончил Французский институт современной механики в Клермон-Ферране).



### Врач:

*Сухроб Камолов* (37 лет, Россия) – кардиохирург, кандидат медицинских наук, работал в Научном центре сердечно-сосудистой хирургии им. А. Н. Бакулева (участвовал в операциях на сердце в качестве первого ассистента), в прошлом – военный хирург (окончил Военно-медицинскую академию имени С. М. Кирова).



### Исследователь:

*Александр Смолевский* (32 года, Россия) – бывший сотрудник Института военной медицины, занимался психофизиологическими исследованиями (также выпускник ВМА имени С. М. Кирова).



### Исследователь:

*Диего Урбина* (27 лет, Италия) – бакалавр в области электронной техники, в Международном космическом университете в Страсбурге получил степень магистра по космическим исследованиям.



### Исследователь:

*Ван Юэ* (27 лет, Китай), преподает в китайском Центре подготовки космонавтов, участник отбора второй группы китайских космонавтов (выпускник Нанкинского медицинского института).



▲ Тренировки в скафандрах «Орлан-Э» на имитаторе марсианской поверхности проходили в мае 2010 г.

отдельным исследованиям. Отклонений в состоянии здоровья и психофизиологическом статусе не выявлено. После первой недели «полета» на основе динамики массы тела каждому члену экипажа были выданы рекомендации по коррекции энергетической ценности питания.

Постоянно проводятся следующие эксперименты:

- ❖ Оценка эффективности физических тренировок – «Профилактика» (ИМБП);

- ❖ Потребление натрия, гомеостаз жидкостных сред и регуляция артериального давления – «Питание» (Германия);

- ❖ Взаимосвязь между психологическими характеристиками и функцией сердечно-сосудистой системы – «Кардиопси» (ЕКА);

- ❖ Аутогенная тренировка как метод саморегуляции – «Саморегуляция» (ИМБП);

- ❖ Опросник по качеству сна «Синий свет – 2» (ЕКА);

- ❖ Исследование устойчивости системы сна к стрессу – «Сон-1» (Россия);

- ❖ Мониторинг нейроповеденческих функций «Оператор» США.

За время «полета» проведены запланированные сессии экспериментов:

- ❖ Оценка психофизиологического статуса и работоспособности – «СОПР-мониторинг» (ИМБП);

- ❖ Типологические особенности операторской деятельности – «Типология» (ИМБП);

- ❖ Надежность профессиональной деятельности оператора – «Пилот-1»;

- ❖ Технологии виртуальной реальности – «Земля» (Испания);

- ❖ Дистанционный мониторинг пульса и дыхания – «Биорадиолокатор» (ИМБП);

- ❖ Мониторинг потребления белья и одежды – «Ресурс-4» (ИМБП);

- ❖ Визуальный анализ миокарда – «Кардиоvizор» (ИМБП);

- ❖ Дискуссия в автономной группе – «Дискуссия» (ИМБП);

- ❖ Пространственное внимание – «Контроль» (Россия);

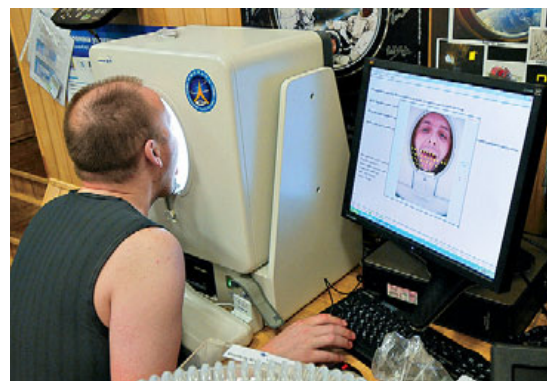
- ❖ Социокартинг – «Коммуникации-2» (ИМБП);

- ❖ Биотоп – «Микро-4» (ИМБП);

- ❖ Циркадианные ритмы – «Термо» (Германия).

«Полет к Марсу» продолжается!

▼ Методика китайской традиционной медицины. Определение параметров пульса и фотографирование языка и лица для их последующей оценки



▼ Диего Урбина внутри «марсолета»



# Автопробег

## «ГЛОНАСС! Выше только звезды»

И. Маринин.  
«Новости космонавтики»  
Фото автора

С 9 по 20 июня проходил беспрецедентный автопробег по маршруту Москва–Байконур–Москва с целью испытания российского навигационного ГЛОНАСС-оборудования в условиях пустыни. Автопробег был инициирован, организован и профинансирован группой компаний (ГК) «М2М телематика» – ведущим холдингом на рынке транспортной телематики и спутниковой навигации.

### Цель и задачи автопробега

Автопробег был приурочен к старту пилотируемого корабля «Союз ТМА-19» с экипажем Международной космической станции, явившемуся сотым запуском по программе МКС.

ГК «М2М телематика» – холдинг, объединяющий разработчиков, производителей и поставщиков законченных решений и услуг на рынке транспортной телематики и спутниковой навигации.

Компании, входящие в ГК «М2М телематика», разрабатывают и внедряют навигационно-информационные системы, терминальное оборудование и программное обеспечение для применения в составе региональных, ведомственных и корпоративных интеллектуальных транспортных систем.

«М2М телематика» занимает лидирующие позиции (первое место как по количеству внедренных систем, так и по темпам роста региональной партнерской сети) на государственном, муниципальном и коммерческом рынках на всей территории России и стран СНГ.

По данным Минтранса РФ и Минрегиона РФ, а также собственным данным, доля ГК «М2М телематика» на рынке транспортной телематики в 2009 г. составила 51% (по количеству транспортных средств, оснащенных оборудованием спутниковых навигационных систем ГЛОНАСС и GPS).

Партнерами автопробега, состоявшегося при поддержке Роскосмоса, выступили Федеральное государственное унитарное предприятие «Космическая связь» и Региональный диспетчерский центр ГК «М2М телематика» в Уральском и Дальневосточном федеральном округе – ООО «Объединенные координаты Урал».

В автопробеге «ГЛОНАСС! Выше только звезды» участвовали представители «М2М телематика», компаний-партнеров, журналисты и члены клуба «Патриот 4x4».

Важнейшей задачей автопробега была демонстрация надежной работы ГЛОНАСС-оборудования и высокой точности определения координат с его помощью.

Сложность маршрута требовала непрерывной связи с экипажами и постоянной информации об их текущем местонахождении. Для этого на автомобилях, возглавляющих автоколонны, было установлено навигационное ГЛОНАСС-оборудование, которое позволяло определять координаты колонны с высокой точностью и передавать их посредством сотовой связи (в этот раз использовался «Билайн»).

На сайте ГК «М2М телематика» размещалась специальная электронная карта [www.m2m-t.ru/probeg-baykonur](http://www.m2m-t.ru/probeg-baykonur) с отображением местоположения «московской» автоколонны в режиме реального времени, благодаря которой все желающие могли наблюдать за перемещением путешественников.

Форумчане «Новостей космонавтики» тоже не остались в стороне. Стоило нам задержаться в пути или сбиться с маршрута – раздавались звонки из компании «М2М телематика», из редакции *НН*, от читателей, выражающие беспокойство нашей судьбой.

В пробеге участвовали три команды общей численностью 27 человек, самому младшему из которых было всего 7 лет. Команды с разницей в несколько дней стартовали из



▲ Абонентский телеметрический терминал M2M-Cyber GLX (вверху), антенны ГЛОНАСС (слева) и GPS

Москвы, Самары и Уфы. В каждой машине находился пилот, штурман и несколько пассажиров. Мне посчастливилось быть участником команды автоклуба «Патриот 4x4», отправившейся в путь из Москвы на «УАЗ-Патриотах». Две другие команды выехали на более комфортабельных и надежных иномарках.

Команда «Патриот 4x4» в составе 16 участников под руководством опытного руководителя клуба Бориса Чернова находилась в пути без малого 12 суток, преодолев около 5900 км. Ходовое время составило более 97 часов, температура окружающей среды колебалась от +15°C до +50°C.

Маршрут пробега проходил через Рязанскую область, Республику Мордовия, Пензенскую и Саратовскую области, Актюбинск, Эмбю, Челкар, пустыни Большие и Малые Барсуки, Каракумы, Аральск, Оренбургскую область, республики Башкортостан, Татарстан и Чувашскую, Нижегородскую и Владимирскую области... Итак, обо всем по порядку.



## Путешествие началось

9 июня, 5 часов утра, Москва. Светает. Участники – журналисты Дмитрий Беляев и Армен Багдасарян из телекомпании «Эксперт», Виктор Мясников из «Независимого военного обозрения», Сергей Голубчиков из журнала «Энергия: экономика, техника, экология», Евгений Черешнев из издательского дома «Коммерсантъ» и я, а также представительницы группы компаний «М2М телематика» Лена Воробушкова и Люда Атакишиева – в сборе. Машин нет. Ждем... Вдруг один за другим появляются четыре «УАЗ-Патриота» автоклуба «Патриот 4x4», от колес до крыш обклеенные эмблемами различных автопробегов и соревнований. Надо сказать, для ребят телекомпании «Эксперт» их появление оказалось неприятной неожиданностью. Руководители телекомпании отправляли ребят в автопробег на иномарках или на автобусе с обещанием ночевки в гостиницах и работы кондиционеров на всем протяжении пути... А тут – УАЗы, доверху набитые различными походными принадлежностями, начиная от примусов различной конструкции и заканчивая палатками и спальными мешками.

Познакомились с нашими будущими пилотами – так в клубе принято называть водителей. Командир и навигатор экспедиции – Борис Чернов. Пилот первой автомашины – Елена Колдомова (кстати, «пилот» от Бога: более 5000 км за рулем УАЗа – под силу далеко не каждому мужчине!). Вторую предстояло вести Константину Сырцеву. Пилот третьей машины – Максим Николаев, а четвертой, как правило, замыкающей колонну, – Андрей Локшин. Построились. Командир объявил составы экипажей.

Экипаж головной машины оказался почти целиком женским: пилот – Лена, пассажиры – организаторы от «М2М телематика» Лена и Люда. В команду Константина вошли Дима Беляев, Армен Багдасарян и Сергей Голубчиков. Экипаж Максима состоял из членов автоклуба – его девушки Лизы Михайловой и брата Евгения – и журналиста Жени Черешнева.

В экипаж Андрея Локшина вместе со взрослыми участниками (Виктор Мясников и я) вошел семилетний Миша Локшин, сын пилота. Парень оказался просто на удивление стойким ко всем невзгодам путешествия.

▼ На месте посадки Ю. А. Гагарина



▲ Первая ночевка. Лагерь у г. Энгельс

Первые два дня он боролся с температурой, зато потом активно участвовал в событиях: общался, купался, успевал на ходу подкармливать отца, читал книжки, а главное – не гундел и не канючил, как многие в его возрасте.

Около половины шестого тронулись в путь. Первая остановка в Луховицах, у бронзового памятника кормильцу-огурцу. Рязань «пролетели» со свистом по объездной. «Со свистом», конечно, громко сказано. На самом деле УАЗы – машины не скоростные. Максимум, что удавалось развить, – это 100 км/ч. А свист исходил от протекторов колес. Проезжая село Заречье, были приятно удивлены: продаются яблоки и груши собственного урожая прошлого года! В этом селе изобретен и сохраняется в тайне способ выращивания и сохранения фруктов до следующего урожая.

В 13 часов въехали в Мордовию. Поля сменились сплошными лесами... Встретилось забавное название закуской – «Морд Дональдс».

## Саратов космический

Поздно вечером добрались до Саратова. Посещение места посадки первого космонавта планеты Юрия Гагарина и спускаемого аппарата корабля «Восток» отложили до утра и заночевали на берегу какой-то протоки, так и не найдя удобного подъезда к Волге: сплошная грязь. Палатки разбивали в полной темноте, с трудом находя с помощью фонариков относительно ровные места, свободные от коровьего навоза. Полчища комаров удалось нейтрализовать благодаря запасливости Кости Сырцева: мази и спиральки помогли заснуть в столь необычной обстановке.

Поскольку автопробег у нас космический, коротко расскажу про Саратов.

С космонавтикой его связывают не только оборонные фирмы. По сей день функционирует Саратовский индустриальный техникум (ныне – колледж), где с 1951 по 1955 г. учился и который окончил с красным дипломом Юра Гагарин. Здесь же в местном аэроклубе он освоил пилотирование самолета Як-18, выполнив 196 полетов общей продолжительностью 42 часа 23 минуты. Тот же Саратовский аэроклуб направил его в Чкаловское военное авиационное училище. Кстати, самолет Як-18, на котором Юрий летал в 1954–1955 гг., сохранился и находится в одном из залов Саратовского областного краеведческого музея.

В очередной раз Гагарин оказался под Саратовом в городке Энгельс в начале лета 1960 г., когда его вместе с другими летчиками первого отряда космонавтов привезли сюда, на Энгельсский аэродром, для пара-

шютной подготовки. Ведь пилоты «Восток» должны были садиться на Землю на парашютах отдельно от кораблей. На территории авиабазы (сейчас здесь базируются стратегические бомбардировщики Ту-95МС, Ту-160 и другие) сохранилась металлическая вышка для отработки прыжков с парашютом и самолет Ан-2, с которого прыгали космонавты первого набора. Здесь же, под Саратовом, Гагарину было суждено приземлиться в результате нештатной посадки при возвращении из космического полета.

## Смеловка. Место посадки Юрия Гагарина 12 апреля 1961 года

10 июня. 2-й день автопробега. После завтрака, приготовленного на американском, двухконфорочном, выдавшем виды примусе, экспедиция направилась к месту посадки.

Вскоре мы были у обелиска, возведенного на возвышенности, неподалеку от реального места приземления первого космонавта 12 апреля 1961 г. Ближайшая деревня – Смеловка. Километрах в трех, ближе к берегу Волги, приземлился спускаемый аппарат. Точные места посадки космонавта и СА установить не представляется возможным. Первые часы на Земле Гагарин провел в ракетном дивизионе вблизи деревни Подгорье, которую мы тоже проехали (в настоящее время этого дивизиона не существует). С аэродрома в Энгельсе его доставили в Самару...

Рядом с обелиском, очень напоминающим памятник «Первопроходцам космоса» у ВДНХ в Москве, установлена замечательная скульптура Юрия Гагарина. К памятнику ведет прекрасная шоссейная дорога, благодаря чему ежегодно тысячи саратовцев имеют возможность участвовать в митинге, посвященном Дню космонавтики. Кстати, этот день в Саратове – общеобластной праздник.

Почтили память Юрия Гагарина минутой молчания и сжиганием сигнальной шашки из НАЗа космонавтов.

## Красный Кут. Место посадки Германа Титова 7 августа 1961 г.

Тоже на Саратовской земле, и тоже в нештатном режиме, приземлился и второй космонавт планеты Герман Титов. Это произошло примерно в 12 км южнее городка Красный Кут. Именно туда мы и отправились.

В отличие от обелиска под Смеловкой, место посадки Титова удалось найти не сразу. Долго ехали вдоль железной дороги Красный Кут – Александров Гай, рядом с которой (по преданию чуть ли не в десяти метрах) приземлился Герман Степанович. Титов вспоминал, что он очень опасался, как бы не попасть под идущий по ней поезд. Но обошлось...



Более часа мы искали памятник, отмечающий это историческое место, и не могли найти, хотя на карте одного из навигаторов оно было указано. Поехали по азимуту по пахоте и вскоре среди бескрайнего поля показался небольшой зеленый островок, в глубине которого и был обелиск. До легендарной железной дороги, из-за которой все последующие посадки космических кораблей перенесли в Казахстан, по прямой было с полкилометра. Никаких дорог, кроме грунтовых проселочных, перепахиваемых каждую весну и осень, сюда не вело. Судя по всему, здесь не часто бывают люди. Тем не менее у подножия стелы лежали хоть и искусственные, но свежие цветы. Все было прибрано и ухожено.

Распрощавшись с Красным Кутом, поехали к границе с Казахстаном. Заночевали на берегу красивейшего водохранилища имени Чапаева, по глади которого степенно плавали белые лебеди.

Второй день автопробега ознаменовался первыми поломками наших боевых «копейки». Началось все с того, что у машины Максима пропала перекачка бензина из левого резервного бака в действующий правый. На ночевке Макс поменял сеточку бензонасоса, но это не помогло. В результате пришлось всем останавливаться на заправку в два раза чаще. Поломку удалось устранить много позднее – только в сервисе на Байконуре.

Наша машина тоже захандрила. Опустился и стал задевать колдобины дороги глушитель. Это не так страшно, и можно было продолжать движение.

**11 июня.** 3-й день автопробега. Встали в три часа утра и направились к границе. Еле нашли дорогу, вернее, путь: два раза проехали мимо, так как на развилке в небольшой деревеньке нет никаких указателей, а на навигационных картах здесь указана магистраль. Вот мы ее и искали... Не могли поверить, что такая «дорога» ведет в другое государство. Дорогой это и назвать трудно. Насыпь в степи была сделана, видимо, еще во времена нашествия Чингиз-Хана или Батыя. Лет 50–60 назад ее даже заасфальтировали, но... от асфальта остались одни воспоминания. Кочки, которые образовывались от автомобильных колес, видимо, пару раз срезали грейдером. В нашем обиходе такая дорога получила нарицательное название «грейдерная».



Преодолели границу за три часа (по полтора часа на каждой стороне). Ни обысков, ни проверок – все корректно и оперативно. В 10:00 мы уже оказались в Казахстане.

Дорога стала еще хуже – и начались проблемы с вездеходами. На нашем УАЗе оторвался передний правый амортизатор. Машина стала прыгать, но все еще ехала. Километров через 20 оторвался второй... «Приплыли», вернее – «прискакали»... Хорошо, подвернулся аул Каменка, где местный русский умелец в течение часа за 1000 рублей приварил к нашим амортизаторам новые кольца креплений. В результате мы на них прошли более 5000 км обратно до Москвы, да, наверное, они и еще немало пройдут.

Прошли мимо деревни с живописным наименованием Семиглавый Мар. Хотел бы посмотреть на моего тезку, в честь которого назвали деревню.

В 17 часов прошли Орал – казахстанский город, который при советской власти назывался Уральск. Хоть и спешили нагнать время, потерянное на ремонт, не могли пройти мимо реки Урал... Тучи бабочек и огромных слепней облепляли автомобили, пока мы искали место для дневного отдыха. Плавая в этой мелкой и довольно быстрой реке, вспомнили Василия Ивановича Чапаева.

Вечер тоже не обошелся без неисправностей. В машине Константина сломалась помпа, а у Бориса пробило радиатор. Их пришлось заменить (были в запасе). У нашей же машины еще громче стал трещать глушитель.

Остановились на ночевку за полночь в чистом поле. Потрясающие звезды не могли никого оставить равнодушным. Для экономии времени палатки решили не ставить. Засыпали, лежа в спальнях мешках и любуясь россыпью звезд Млечного Пути.

**12 июня.** 4-й день пробега. Утро началось с очередной проблемы. Машина Бориса отказалась заводиться напрочь. После часа бесплодных мучений завели с толкача. Причина такого «выкидона» так и не была установлена.

▼ Место посадки Г. С. Титова



Весь день шли по степи, переходящей в пустыню. Дороги в нашем понимании практически не было. Только с десяток колеи в выжженной земле с двадцатисантиметровым слоем пыли, которая считала свои долги подниматься и растягиваться от каждой машины на сотни метров.

В 13 часов прошли Актюбинск (по местному – Актобе) – крупный современный город с красивой архитектурой, много зелени, большое индивидуальное строительство в пригороде. Именно на аэродроме под Актюбинском в советские времена базировались самолеты и вертолеты поисково-спасательной службы для эвакуации космонавтов с места посадки. Теперь здесь казахстанский аэродром небольшого авиаучилища.

Поменяли рубли на тенге: 1 рубль равен примерно 4.5 тенге. В Казахстане рубли нигде, кроме Байконура, не ходят. Зато местные гаишники брали рубли с удовольствием. На выезде из Актюбинска машину Максима остановили за тонированные передние стекла. Пригрозили штрафом в 6000 тенге (около 1200 руб), изъятием и отправкой в Россию водительского удостоверения. Отделались 2000 рублей и часовой остановкой для соскабливания тонировки... Двинулись дальше... И как только отъехали от Актобе – дорога, как говорится, совсем никакая...

Стали встречаться верблюды, причем не только в стадах, но и как бы дикие. Облезлые, еще не вылинявшие самцы проявляли агрессивность, защищая свой гарем от наших железных коней. Интересно, что многие верблюды паслись на помойках, вроде наших дворовых собак.

Началась реальная жара! Температура перевалила за +35°C в тени. Черные УАЗы нагревались до 80°C. Отсутствие кондиционеров вынуждало открывать окна, из-за чего слой пыли покрывал не только всю внутреннюю поверхность салонов, но и фото- и видеоаппаратуру. Стали встречаться высохшие соляные озера.

На нашей машине опять неисправность: от скачки по так называемой дороге от капота оторвалась петля замка. Чтобы крышка не хлопала по капоту, пришлось привязать веревкой.

Утомленные нестерпимой жарой, остановились передохнуть на берегу реки Эмба и так расслабились, что на заброшенный испытательный полигон уже не успели: пока искали дорогу (вернее ее признаки) – стемнело.

Поехали дальше в темноте с большим желанием наверстать время, потерянное на многочисленные ремонты, и дойти до гор. Но горы оказались очень далеко (в пересчете



Полигон Эмба был создан в 1960 г. для испытаний систем вооружений противовоздушной обороны Сухопутных войск. Здесь с 1963 г. проводились испытания оперативно-тактических ракет малого радиуса действия, зенитно-ракетных комплексов. Протяженность площадки составляла: с севера на юг – 240 км, с востока на запад – 60 км; общая площадь – 791 000 га.

Последние годы полигон Эмба носил официальное название 11-й Государственный научно-исследовательский испытательный полигон МО РФ (11 ГНИИП). В 1999 г. его расформировали, а части передислоцировали в Капустин Яр.

на «дорогу», скорость по которой не превышала 30 км/ч). Стали искать хоть какую-то речку или озеро для ночлега. Но в темноте сделать это не удавалось, а навигаторы привели к пересохиному руслу.

Маршрут завершился около часа ночи, когда у машины Бориса закипел только вчера поставленный новый радиатор... Долго не могли уговориться – думали, что делать. В общем, совещались до двух часов ночи. Легли спать прямо в степи, не разбивая палаток. От ветра и песка пришлось намотать на голову простыню – так и уснул.

#### Из дневника Жени Черешнева

«Засыпали мы ровно в тех позах, в которых летели к подушкам – моментально и крепко, как никогда. Может быть, нас кто-то, конечно, и грабил-убивал, но мы ничего не почувствовали – слишком устали. Небо в ту ночь было невероятно звездным – Челкар не освещался, поэтому стоило нам погасить фары, как над головой произошел бесшумный взрыв, осколки которого заполнили небо. Был виден Млечный Путь, все созвездия... Очень красиво – в Москве такого неба, к сожалению, нет уже лет 100. И вряд ли когда-то будет».

**13 июня.** 5-й день пути. Около трех часов утра во сне чувствую: кто-то меня будит, дергая за простыню, закрывавшую голову. Открываю глаза и в предрассветном сумраке в полуметре вижу морду жующего простыню верблюда. Пришлось шугануть – и он лениво и недовольно засеменил в степь, мотая в стороны своими несуразными ногами...

Подъем был в шесть утра. При солнечном свете высылось, что до озера Челкар не доехали 70 метров... Но искупаться все равно нельзя – сплошная грязь.

Каким-то образом Борису удалось устранить течь – и мы тронулись в путь. До цели нашего путешествия, по расчетам Чернова, оставалось всего ничего: 120 км по бездорожью, 200 км по открытым пескам и 280 км по шоссе.

И тут 13-е число дало о себе знать. Через час на машине Константина сломался

задний амортизатор. При осмотре выяснилось, что течет масло из заднего моста. Понимали, что ехать все же можно. Еще через 10 минут камень пробил заднее колесо машины Максима. Запаска оказалась диаметром на пять сантиметров меньше, от чего УАЗ приобрел какой-то прихрамывающий вид.

В 10 утра преодолели Челкар. До пустыни километров 50–60. Но... Во время заправки в Челкаре из бака машины Максима хлынул бензин (!). Причину выяснили лишь на Байконуре: пробой где-то в районе бензонасоса.

У машины Бориса вновь закипел радиатор. Остановились, думая, что делать. Борис предлагал преодолеть 120 км по бездорожью и 200 км по пескам на буксире. Мы его отговаривали: ведь с нами ребенок и женщины – и подвергать их жизни опасности, риску остаться в пустыне со сломанными автомашинами, без запаса воды и без надежды на помощь, мы не имеем права. Борис в ответ на это напомнил, что у нас есть навигатор системы ГЛОНАСС и передатчик маршрута (!). И если мы перестанем двигаться в песках, то через сутки за нами вылетят местные МЧС...

Пока судили-рядили, Константин съездил вперед, чтобы оценить состояние песков. Через час он вернулся и заявил, что УАЗам проехать по барханам даже без буксира очень трудно, а на буксире практически невозможно. Но кое-что обнадеживающее он нам сообщил. Местный житель рассказал ему о другой дороге на Аральск, которой нет ни на одной карте и которой не пользуются даже местные.

Дело в том, что не так давно китайцы построили через пустыню газопровод, а чтобы его строить, нужна была дорога. Вот ее и насыпали. Стройка кончилась, но охранники трубопровода на дорогу никого не пускали. Мы решили попробовать прорваться. Борис залил в радиатор какой-то жидкости из американской банки – и мы поехали. объехать охрану по прериям на УАЗах ничего не стоило. Выбрались на дорогу километрах в трех за «заставой» и дальше – «полетели». Даже радиатор у Бориса перестал кипеть...

Правда, «летели» мы недолго: китайцы, видимо, от наших недалеко ушли. Первые 20–25 км были настоящей асфальтированной дорогой с пескозадержателями по обочинам. Затем пропали пескозадержатели, потом вместо асфальта пошла щебенка, потом и щебенка кончилась – одна колея... Знали китайские дорожники, что начальство так далеко в пустыню проверять не поедет... Интересно, куда делось в песках столько щебенки? Видимо, туда же, куда и при строительстве МКАД. В общем, по этой газопроводной «китайской» дороге по барханам и пескам мы

преодолели путь в 130 км за пять с половиной часов.

В 19:30 с горем пополам добрались до Аральска. У трех машин не отключился полный привод. На нашей машине из цилиндра сцепления вытекла вся жидкость. Андрею пришлось трогаться со второй скорости и включать передачи без сцепления, ловя момент подгазовыванием.

До цели – 280–300 км по «шоссе». Приаральское «шоссе» – это 20–30 км асфальта, потом столько же объезд «ремонта дороги» по грунту, по шиколотку в пыли, потом опять... Но все же дорогу строят (!).

Решили не останавливаться – и около полуночи, без завтраков, обедов и ужинов, мы с ревом пикирующего бомбардировщика У-2 (как уже было сказано, на нашей машине от двигателя оторвался глушитель) ворвались в спящий город Байконур.

На проходной нас встречали представители «М2М телематика». Быстро заселили в гостиницу, ужин в ночном кафе... Здесь нас ждала приятная неожиданность: мы встретились с командами, которые совершали автопробег из Самары и Уфы. Замечательные ребята! Правда, по-хорошему отдохнуть вместе не позволила усталость после 14-часового перехода по пустыне.

**14 июня.** Байконур. С утра отогнали две машины в сервис. Затем по приглашению встречающей стороны, представителей компании «М2М телематика», собрались на ступенях гостиницы «Центральная» на «Экскурсию по предприятиям ракетно-космического комплекса» – так значилось в программе автопробега. То, что в городе предприятий нет, я, конечно, знал, но полагал, что для ребят, впервые оказавшихся на Байконуре, устроят хотя бы экскурс по самому городу. Ведь он – рекордсмен по количеству памятников на душу населения.

В действительности все оказалось куда прозаичнее. Организаторы сделали удивленный вид: они не ожидали, что наши машины потребуют ремонта после почти 3000 км по бездорожью. Автобус заказать они почему-то не догадались. После получаса препирательств – кто виноват и что делать – было объявлено: на экскурсию идем пешком. И это при 40 градусах! Занятно... Город, правда, небольшой, но из конца в конец быстрым шагом нужно минут 45–50. Думаю: свалится народ на втором памятнике... Оказалось, однако, что экскурсия – это всего лишь пеший поход от гостиницы до рынка. Когда мы наконец до него добрались, нам сообщили, что обед через 50 мин, и предложили «продолжить экскурсию» по рынку. Многие такое «гостеприимство» встречающей стороны

▼ Верблюды пасутся на задворках без всякого присмотра



восприняли как издевательство... После обеда все разбрелись кто куда: кто спать, кто машины ремонтировать, а кто купаться в Сырдарье и источниках.

### Пресс-конференция экипажей и Госкомиссия

В 19 часов по местному времени в гостинице «Космонавт» на 17-й площадке города Байконур состоялась парадная Госкомиссия экипажа «Союза ТМА-19». Как правило, из-за отсутствия места на нее пускают только снимающих с фото- и видеоаппаратурой. Так было и в этот раз. Только из участников нашего автопробега никого из снимающих в аккредитационном списке не оказалось. И это еще один вопрос к организаторам... Спасибо пресс-секретарю Роскосмоса Александру Воробьеву: он оперативно решил эту проблему.

Далее все проходило по традиционному сценарию. Оба экипажа в строгих костюмах сидели, как всегда, за столом, отделенные от зала стеклом. Члены Госкомиссии заняли весь зал. Снимающие толпились вдоль стены. За столом президиума – руководители предприятий и главные конструкторы. Вел Госкомиссию руководитель Роскосмоса А. Н. Перминов. Президент и главный конструктор РКК «Энергия» В. А. Лопота доложил о готовности техники к пуску. Директор ЦПК С. К. Крикалёв сообщил о готовности экипажей.

Заслушав доклады руководителей предприятий ракетно-космической промышленности, председатель Государственной комиссии – руководитель Федерального космического агентства Анатолий Николаевич Перминов утвердил экипаж транспортного пилотируемого корабля «Союз ТМА-19» в следующем составе.

**Основной экипаж:** Фёдор Юрчихин – командир (Россия); Шеннон Уолкер – бортинженер-1 (США); Дуглас Уилкок – бортинженер-2 (США). **Дублирующий экипаж:** Дмитрий Кондратьев – командир (Россия); Паоло Несполи – бортинженер-1 (ЕКА, Италия); Катерина Коулман – бортинженер-2 (США).

С напутственными словами выступили директор ЦЭНКИ А. С. Фадеев, заместитель директора ИМБП О. И. Орлов, заместитель генерального директора ЦНИИмаш по летным испытаниям пилотируемых комплексов А. П. Лопатин. Заместитель руководителя NASA по пилотируемым программам Уильям Герстенмайер попросил космонавтов «разобраться, каким образом можно более эффективно использовать МКС для научных исследований, что нового можно провести на борту, каковы ее реальные возможности». В зависимости от ответа на это вопрос, по мнению Герстенмайера, будет приниматься решение об эксплуатации станции после 2020 г.

«С этим нужно разобраться и нужно понять, – поддержал коллегу Анатолий Перминов. – Хотелось бы после 161 дня полета получить от вас ответ на этот вопрос».

В ответном слове космонавты и астронавты заявили, что готовы к полету и приложат все усилия к выполнению программы, а также обязательно ответят на поставленный вопрос. В завершение Фёдор Юрчихин от имени своего экипажа подарил А. Н. Перминову оригинальный постер.

Примерно через полчаса состоялась тоже вполне стандартная пресс-конференция.



▲ Вот она – «китайская дорога»

В «аквариуме» появились оба экипажа, но уже не в официальных, а в тренировочных полетных костюмах. Помимо аккредитованных журналистов, на нее пропустили и всех участников автопробега из Москвы, Самары и Уфы (спасибо организаторам автопробега). Стандартные вопросы и ответы шли своим чередом.

Ведущая конференции – руководитель пресс-службы ЦПК Ирина Рогова подвела к самому стеклу Женю Емельянова из Республики Марий Эл и Витю Моница из Одинцова Московской области. Эти мальчишки победили в Международном детском конкурсе «Нарисуй эмблему экипажа российского пилотируемого корабля «Союз ТМА». Именно с эмблемой, основой которой послужили рисунки восьмилетних Жени и Вити, экипаж стартует к МКС на корабле «Союз ТМА-19». Ребята тепло пообщались с космонавтами. Умиление присутствовавших вызвало рукопожатие мальчишек и Фёдора Юрчихина через стекло.

Когда время пресс-конференции истекло, Ирина Рогова предоставила слово участникам автопробега «ГЛОНАСС! Выше только звезды». Я рассказал о путешествии, совершенном нами в честь запуска «Союза ТМА-19», и от имени нашей команды и редакции *НК* пожелал космонавтам доброго полета. Лена Воробушкова сказала несколько слов о компании «М2М телематика» и задачах автопробега. Затем космонавтам представили пилота нашей первой машины Елену Колдому. Она под гитару исполнила куплет из неофициального гимна МАИ «Перед дальней

дорогой» и пожелала звездному экипажу доброго пути. Фёдор Юрчихин был очень растроган и показал маленький голубой значок своего института, прикрепленный к лацкану полетного костюма.

После пресс-конференции все участники автопробега с сопровождающими сотрудниками «М2М телематика» осмотрели 17-ю площадку, где космонавты проводят две недели перед полетом. Они имели возможность сфотографироваться у карагача, посаженного еще Юрием Гагариным, а также у тоненьких тополей, высаженных совсем недавно пилотами 19-го «Союза ТМА».

**15 июня.** Байконур и 6-й день автопробега. Все три команды (Москва, Самара и Уфа) выехали из города на полигон. Участники автопробега шли колонной на своих железных конях. Две машины команды «Патриот 4x4» еще находились в ремонте, так что организаторам пришлось арендовать микроавтобус.

В связи с отсутствием экскурсовода мне пришлось взять эти функции на себя и рассказывать товарищам по автомобильной рации, где мы проезжаем и что видим вокруг: «Сатурн», Кислородно-азотный завод, 3-й подъем и «Сфинкс», «Вега» и многое другое... К ракете нас не пустили, зато в музее на 2-й площадке любознательность гостей была удовлетворена. Как всегда доброжелательная и приветливая, нас встретила у входа директор музея Антонина Петровна Богданова, а интересным и подробным рассказом об уникальной экспозиции слушателей

▼ А. Н. Перминов демонстрирует постер, подаренный ему экипажем



порадовала экскурсовод с символическим именем Венера.

Делегация осмотрела «Буран» и домики Королёва и Гагарина. Участникам автопробега посчастливилось поучаствовать в церемонии передачи представителями машиностроительного завода «Звезда» в дар музею скафандра «Орлан-ДМ» №5.

Времени до пуска еще было много, и мы решили отдохнуть в городе. А в это время на 254-й площадке проходило заседание Государственной комиссии, где рассматривались вопросы готовности РН «Союз-ФГ» и ТК «Союз ТМА-19». Было принято решение о заправке РН компонентами топлива и пуске в ранее запланированное время: 00:35 ДМВ 16 июня.

В 21:35 по местному времени Юрчихин, Уолкер, Уилок и их дублиеры Кондратьев, Несполои и Коулман под звуки песни «Трава у дома» вышли из гостиницы «Космонавт», сели по традиции в разные автобусы и отправились на 254-ю площадку космодрома. Там основной экипаж поужинал, прошел все необходимые физико-гигиенические процедуры, надел спасательные скафандры, проверив их герметичность.

К сожалению, участники автопробега этого не увидели: то ли организаторы часы не перевели на местное время, то ли опять не аккредитовали «на одевание», а только приехали мы к 254-му МИКУ непосредственно перед выходом оттуда космонавтов.

Минут через пять на освещенной прожекторами площадке появился экипаж в космических доспехах. Командир Фёдор Юрчихин доложил председателю Госкомиссии А. Н. Перминову и техническому руководителю пуска В. А. Лопоте о готовности экипажа к полету. Затем они сели в автобусы, перееха-

ли на Гагаринский старт и заняли место в своем корабле. До пуска более двух часов. В это время специалисты проведут последние проверки корабля и ракеты-носителя.

Ну а мы отправились на наблюдательную площадку, где и дожидались старта. Сюда же приехали многие космические руководители. Были здесь и члены дублирующего экипажа Паоло и Катерина. Они и еще несколько американских астронавтов, прилетевших на Байконур, чтобы проводить своих коллег, покупали космические сувениры, конверты со спецгашениями и с удовольствием раздавали автографы тем немногим, кто узнавал в темноте их лица.

В это время представители «М2М телематики» вручили свидетельства и рекламные материалы компании всем участникам автопробега. Торжественность момента подчеркивала парящая кислородом в далекой темноте ракета.

А дальше – старт! Об этом событии рассказал один из участников нашего автопробега Евгений Черешнев, впервые присутствовавший на запуске. Более подробно его впечатления о путешествии на Байконур можно прочитать на блоге <http://www.walkytalky.ru>

А дальше – напряженное ожидание слов «Космический корабль «Союз ТМА-19» вышел на орбиту. Все системы работают нормально...» И наконец – крики «Ура!» Всеобщая радость, а потом – опустошение, как будто что-то очень значительное и хорошее в жизни уже закончилось.

В шесть утра **16 июня** были в гостинице, а в 15:45 покинули гостеприимный Байконур. Температура +44°C в тени, ветра нет. Кондиционер – один на четыре машины. Зато после ремонта все они бежали бодро и весело. Или нам так казалось?

Решили обратно идти по другой дороге: от Аральска не сворачивать на китайскую дорогу или на «магистраль» через поселок Саксаульский, а идти на север, кратчайшей дорогой в Россию, мимо Иргиза и Карабутака, прямо к космическому центру Ясный на базе Домбаровской дивизии РВСН – у нас же все-таки космическое путешествие.

Через полчаса после начала движения раздался звонок из Москвы. Один из читателей *НК* благодаря системе ГЛОНАСС и еще не пропавшей связи «Билайн–Казахстан» отследил наше перемещение на сайте «М2М телематики» и поздравил с переходом экватора автопробега.

Проехали Новоказалинск и остановились на ночлег на берегу большого, но мелкого озера Камышлыбаш. Вода там замечательная, и все бы хорошо, если бы не рыбы. Размером сантиметра по два, они стаей окружали купающегося и слегка, но настойчиво покусывали, что вызывало не очень приятные ассоциации и невольно заставляло искать глазами подобную рыбу, но крупнее. Плов, приготовленный местными на ужин, и ночевка вповалку в прохладной юрте завершили этот уникальный день.

**17 июня.** 7-й день автопробега начался в 10:00. Уже через 20 минут что-то случилось в рулевом управлении машины Бориса. На ремонт ушло около часа. На невключившийся передний мост нашей машины уже никто и не обратил внимания, так как УАЗ успешно преодолевал полуметровые колеи, наполненные до краев пылью, и без него. И по такой, с позволения сказать, «дороге» – 63 км. Выбралась на совершенно новую, еще не принятую в эксплуатацию трассу и – «полетели»... Миновали Иргиз. Решили идти без остановок

### Из дневника Жени Черешнева

«В детстве все мечтаю быть космонавтами. Хотя бы минуту своей жизни. Со временем эта мечта растворяется у кого в желаниях, у кого в страстях, деньгах и вине. Но не у всех. Для меня мечта о полете в космос навсегда останется кровотокающей занозой где-то в районе сонной артерии, начинающей болеть всякий раз, когда я задраю голову вверх в безоблачную ночь.

В этот день заноза не болела. Она плакала. Где-то в казахской степи... ровно 9 минут, пока ракета удаляется от земли за атмосферу.

На пуск собралось много людей. Оказалось, что это весьма популярное развлечение – не менее тысячи человек наблюдали старт с разных площадок. В первую очередь, это работники Роскосмоса, дублирующий экипаж (вот уж кто, наверняка, рыдал в подушку накануне), их родственники и журналисты вроде нас.

Сначала мы попали на площадку, с которой космонавты выходят на улицу после двухнедельного карантина и рапортуют госкомиссии о своей готовности. Для большинства людей выход был рядовым процессом. Ну в самом деле: открылась дверь, трое людей в скафандрах прошли 100 метров, что-то отрапортовали председателю госкомиссии, после чего их увезли в автобусах к ракете. Но... это не так. Все глубже. Когда смотришь в глаза космонавтов, уже отвыкших от такого внимания, понимаешь, что означает фраза «буря эмоций». Что чувствует человек, чья мечта о полете в космос сбывается, и он идет к ней пешком, по асфальту космодрома с чемоданом в руках? Радость, страх, гордость за себя и свою страну, за человечество в целом? Я стоял в полуметре от Шеннон Уолкер, и мне казалось, что я почувствовал ее легкую дрожь под скафандром.

Все сопровождалось каким-то странным звуком... Это двигатели автобусов, везущих космонавтов на стартовую площадку, работают с каким-то особым гулом. Каким-то холодным, тревожным, неземным. Но понимание «автотранспортной природы» приходит позже. В момент выхода космонавтов тебе кажется, что это гул летающих тарелок, зависших в метре над землей, готовых к полету к незнакомым звездам.

Когда космонавтов увезли, мы отправились на смотровую площадку. Ракета стартует в 03:35 утра. У Земли есть менее 2 минут на старт – пока МКС пролетает над нужным участком орбиты. Если упустить это окно, старт переносится на сутки. Но в этот раз все пошло по плану...

Я не знаю, как описать старт. Ни одна камера, ни фото, ни видео не способны передать эти ощущения. Когда ты смотришь на ракету по телевизору – это не более чем картинка. Красивая – и только. Но с расстояния 1500 метров – ракета живая. Она подсвечивается с разных сторон и выглядит так, словно под ее корпусом не топливо, оборудование и космонавты, а наша (человечества) дипломная работа на тему «Мы хотим жить на других планетах». Под обшивкой – все наши знания, наши надежды и лучшие представители рода – космонавты. Мы запускаем ракету и словно в очередной раз надеемся, что дипломная работа будет засчитана.

В момент старта ракета вспыхивает и начинает издавать рокот... Этот звук нельзя спутать ни с чем – он словно сплетается с каждой клеткой твоего организма, который столбенеет и начинает дрожать в унисон. Ни один прибор или живое существо не способны передать рокот ракеты, поэтому организм начинает жадно впитывать каждую секунду, каждый децибел,



ведь для него это в каком-то смысле реально взрывные ощущения.

Через секунду в лицо бьет тепло от двигателей, и ракета начинает движение вверх. Плавно, словно в мире не существует никакой силы тяготения. Я смотрел, как лепестки огня из сопел уменьшаются в вышине бездонно черного неба, и отчетливо чувствовал слезы, текущие по щекам. Знаменитый «крест» при отделении блоков первой ступени был не очень заметен. Но через несколько минут у ракеты отстреливается вторая ступень – и небо меняется: в точке ухода ракеты из атмосферы на пол горизонта расплывается огромный цветок серо-розового цвета, напоминающий смесь северного сияния и самого красивого океанского заката на экваторе. В этот момент невозможно двигаться, невозможно думать, невозможно дышать.

Постепенно точка (факел двигателя третьей ступени) скрывается за горизонтом, и чувства начинают возвращаться. Но заноза в сердце будет отныне нить еще больнее.

до конца, то есть пока пилоты не упадут от усталости... Приближались к границе.

Но здесь нас подстерегала неожиданность. Обозначенного на всех картах перехода через границу на дороге от Талдысай на запад, на Домбаровский, не оказалось в природе. Самой дороги не было, даже грунтовой. Пошли от Талдысай в другом направлении, на север... «Грейдерная» дорога стучала по дну УАЗов засохшей глиной. Местный житель на разбитой шестерке, встретившийся на пути, рассказал, что этот переход закрыли еще 31 декабря. А ближайший находится намного восточнее: примерно 140 км по асфальту и 40 км по «грейдерной». Делать нечего – поехали туда.

Полночь по-местному. Едем. В 00:52 сломалась машина Бориса – ослаб шкив генератора. Ехали минут 30 на аккумуляторе и упали на ночевку там, где остановились, так и не перейдя границу.

**18 июня.** 8-й день пробега. Утром довольно много времени занял ремонт. Как выяснилось, полетел подшипник и рассыпался натяжной ролик генератора. Тем не менее в очередной раз Борис, Константин, Андрей и Максим Николаев справились своими силами с помощью подручных средств. В 11:30 продолжили путь к границе.

Наше появление на переходе «Светлый» для казахстанских погранцов оказалось неожиданным. Услышав гудок, на крыльцо КПП вышел полураздетый человек и, увидев, что прибыли чужие, быстро вернулся в дом. Через 5 минут все трое – пограничник, осуществляющий паспортный контроль, таможенник и второй пограничник – были при полной форме. И пропустили бы нас через границу быстро, если бы не одно «но». Никак не могли найти в компьютере одну из машин. Три есть – а одной нет. Ушло часа два.

Через 500 метров – наша застава. Здесь все были готовы к нашему приему (увидели гостей еще издаലെка). Все корректно, доброжелательно, но... не быстро. Уж больно тоскливо тут служить, ведь проходят границу только местные жители, а такие, как мы, – даже не каждый месяц. В общем часа через три мы тронулись дальше в путь по России.

### Домбаровский

Миновали городок Светлый. Где-то здесь – между Светлым, Ясным и Домбаровским – и находится позиционный район 13-й дивизии РВСН, осуществляющей не только боевое дежурство, но и пуски МБР с космическими нагрузками. Кстати, «крайний» пуск состоялся всего трое суток назад, 15 июня (см. с. 32)

От Светлого до Домбаровского по дороге немногим более 90 км, до Ясного – чуть больше 100 км. Едем – никаких признаков шахтных пусковых установок. Попробовали навести справки у всзнающих местных жителей. Махали руками, показывая в разные стороны на якобы расположенные шахты стратегических ракет... Но к одной мы все же подошли.

Она располагалась на холме в километре от дороги Светлый – Домбаровский. ГЛОНАСС показал координаты 50.8885° с. ш., 60.6992° в. д. Шахта была заброшена, благодаря чему мы смогли подняться на холм и все осмотреть. КПП без окон и дверей. Три ряда колючей проволоки местами прорваны. В строениях из силикатного кирпича – ни окон, ни две-

рей. Входа в бункер вообще не обнаружили. Крышка, накрывавшая то место, где, вероятно, была шахта, облеена желтоватым пенопластом и фольгой. Создалось впечатление, что эта шахта то ли бутафорская, то ли недостроенная. Только довольно глубокие люки-лазы, залитые водой, напоминали, что здесь было что-то серьезное.

Насмотревшись развалин, решили в Ясный не заезжать, предположив, что, кроме забора воинской части, посмотреть все равно ничего не дадут. Поэтому поехали в Орск через Домбаровский. Убедились, что поселок Домбаровский – это обычный районный центр, никаких воинских частей. Так что правильнее все же называть космодром Ясным.

Вечером проехали замечательный городок Орск – цивилизованный, красивый. Вообще по российским дорогам (после казахстанских) путешествовать одно удовольствие. Даже УАЗы перестали ломаться.

Орск имеет к космонавтике особое отношение. В 65 км восточнее его, в 3 км от пос. Карабута, 24 апреля 1967 г. разбился спускаемый аппарат космического корабля «Союз-1» с космонавтом Владимиром Михайловичем Комаровым.

На ночевку встали на берегу реки. В этот день обошлось без эксцессов и неисправностей, за исключением курьеза: огромная кастрюля, в которой мы готовили пищу для всей экспедиции, вдребезги разбила заднее стекло УАЗа Бориса Чернова. Пришлось заклеить пробоину пленкой и скотчем.

**19 и 20 июня.** 9-й и 10-й дни автопробега. Далее шли на Москву практически без остановок. Проехали Оренбург. В Татарстане, не доезжая до Казани, сделали остановку в мотеле. Здесь, тепло попрощавшись друг с другом, команды разделились. Экипаж Максима Николаева спешил в Москву и стартовал раньше других после двухчасового отдыха. Оставшиеся три экипажа выехали в Москву рано утром, но УАЗ под управлением Андрея Локшина вырвался вперед и около 21 часа был в Москве. Экипажи Бориса Чернова и Константина Сырцева прибыли в столицу около полуночи.

Так закончился наш космический автомарафон. Судя по поступавшим телефонным звонкам, навигационная аппаратура, которая обрабатывала сигналы ГЛОНАСС, определяла наше местонахождение и передавала эту информацию по сотовой сети в центр компании «М2М телематика», работала успешно. Навигаторы GPS, а также совмещенные GPS-ГЛОНАСС разных производителей и фирм, тоже выдержали испытание, работая

13-я Краснознаменная ракетная дивизия, штаб которой размещен в ЗАТО Комаровский (назван в память о В. М. Комарове) рядом с г. Ясный и примерно в 35 км северо-восточнее райцентра Домбаровский, первой в РВСН осваивала тяжелые МБР Р-36М (15А14, РС-20А) с 10 боевыми блоками индивидуального наведения. Первый полк был поставлен на боевое дежурство в декабре 1974 г., а к 1977 г. в составе дивизии было уже 10 полков и 64 шахтные ПУ. С 1979 по 1983 г. дивизия перевооружалась на Р-36М УТХ (15А18, РС-20Б), а с 1988 по 1992 г. – на Р-36М2 (15А18М, РС-20В). Все эти ракеты были разработаны в КБ «Южное» и произведены на Южном машиностроительном заводе (Днепропетровск, Украина).

К концу 2009 г. в дивизии оставалось пять ракетных полков по шесть шахтных пусковых установок в каждом, то есть 30 ракетных комплексов Р-36МУТХ и Р-36М2. Планы развития РВСН предусматривают сохранение на боевом дежурстве всех ракет Р-36М2. При условии планируемого продления сроков их службы до 25–30 лет ракеты Р-36М2 смогут оставаться на боевом дежурстве примерно до 2016–2020 гг.

24 декабря 2009 г. с целью продления ресурса из позиционного района 13-й дивизии по полигону Кура на Камчатке был произведен пуск МБР Р-36М2, простоявшей на дежурстве 21 год. Кроме того, начиная с 2006 г. один из полков дивизии производит космические пуски модифицированных по программе «Днепр» ракет Р-36М УТХ. Таким образом, г. Ясный с расположенным вокруг него позиционным районом РВСН с 2006 г. фактически является космодромом.

без замечаний. Серьезные замечания были к электронным картам, которые и различались между собой, и отступали от реального положения порой более чем на километр.

Изучив отчеты об экспедиции, директор по маркетингу ГК «М2М телематика» Светлана Хаданова сделала следующее заключение:

*«Очень рада, что путешествие на космодром Байконур понравилось всем участникам, несмотря на сложность маршрута. Вдвойне приятно осознавать, что за время автопробега ГЛОНАСС-оборудование продемонстрировало высокую работоспособность в непростых условиях казахских степей и пустынь. За передвижением экспедиции на сайте «М2М телематики» наблюдало более семи тысяч человек».*

Как стало известно редакции НК, «М2М телематика» не остановится на достигнутом в испытаниях своей техники и программного обеспечения. Предстоят очередные автопробеги...

▼ Крышка шахты МБР Р-36





**19** июня исполнилось 75 лет выдающемуся человеку – доктору технических наук, профессору, заместителю генерального конструктора ОАО «Российские космические системы» (РКС) Арнольду Сергеевичу Селиванову.

Родился Арнольд 19 июня 1935 г. в г. Кременчуг Полтавской области (Украинская ССР). Еще в школе увлекся математикой, физикой и астрономией. Позже у юноши проявился интерес к радиотехнике, которой он посвятил всю свою жизнь. Этот интерес возник во многом благодаря его отцу – военному радисту и очень незаурядному человеку.

Немного об отце. Сергей Александрович Селиванов – внук ростовского купца-промышленника Павла Александровича Селиванова. (Судьба этой династии очень интересна, и о ней написаны целые книги.) В детстве Сергей увлекся электротехникой и радиосвязью, став одним из первых радиолюбителей в Ростове. Вместе с друзьями он собрал радиоприемник и радиопередатчик. Школьники не только ловили передачи радиостанции «Коминтерн», но и умудрились построить первую громкую трансляцию собственного концерта на весь Ростов. Как гласит семейное предание, это было в тот же год, когда состоялась первая радиотрансляция концерта из московского Дома радио. За самовольное вещание ребят задержали соответствующие органы, но наказали лишь символически. На их счастье, в город поступило оборудование радиовещательной станции, и для ввода ее в действие других специалистов не нашлось.

С 1930 г. Сергей Селиванов работал на вагоноремонтном заводе в Кременчуге. Но школьное увлечение радиоделом взяло свое: он участвовал в радиофикации города. В 1933 г. занимался тем же, но уже в Ленинграде, и заочно учился в электротехническом институте. Поднаторев за это время в науке, С.А. Селиванов разработал звукоусилительную радиоаппаратуру для внешнего вещания.

В 1941 г. его призвали на фронт и как специалиста назначили командиром радиопередвижки (подвижная принимающая/передающая радиостанция. – *Авт.*). Во время войны радиопередвижек выпускалось немного, так что ожидать новую взамен по-

# Он стоял у истоков космического телевидения

## Арнольду Селиванову – 75 лет

врежденной не приходилось. А Сергей Селиванов «из ничего» мог восстановить разбомбленную радиоустановку: вот где сказались навыки школьных лет, когда из проволоочки наматывалась катушка, а сопротивление делалось из карандашного грифеля.

В 1945 г. опытного специалиста направили на завод Oticon в Будапеште курировать выпуск продукции. А с 1946 по 1954 г. он контролировал все ремонтные заказы на заводе Philips в Австрии.

Конечно, увлечение отца не могло не затронуть душу его сына: он тоже с детства увлекался радиотехникой. В 1954 г. в возрасте 19 лет Арнольд впервые занялся серьезной работой на поприще радиотехники. Тогда его отцу поручили разработку первого портативного радиомегафона. Существующие технологии не позволяли получить малогабаритное автономное устройство. Но тут как раз появились первые транзисторы, и талантливые инженеры сообразили, как их применить. Отец решил привлечь к работе сына – и радиомегафон был успешно создан. Эта первая серьезная конструкторская работа вселила в Арнольда уверенность в своих силах.

Примерно в те же годы они вместе занимались и другими серьезными делами: собрали из отдельных деталей телевизор. Сын паял и настраивал, а отец руководил работой. Тогда телевидение было еще слабо развито – только-только происходило его становление. Появились первые промышленные образцы, доступные населению. И самым передовым устройством, по воспоминаниям А.С. Селиванова, был телевизор КВН с маленьким черно-белым экраном и огромной заполненной водой линзой на металлической подставке.

После окончания школы Арнольд решил поступать в Московский авиационный институт, но по стечению обстоятельств туда не попал, а был зачислен в 1953 г. в Московский электротехнический институт связи (МЭИС; сейчас – Московский технический университет связи и информатики – *Авт.*) на факультет «Телефонно-телеграфная связь».

Это было не совсем то, о чем мечтал способный юноша. Поэтому параллельно с учебной работой он начал заниматься в кружке на радиофакультете института и достиг таких успехов, что в 1957 г., еще будучи студентом, стал начальником учебной лаборатории при кафедре телевидения МЭИС.

Через два года после окончания вуза, в 1960 г., Селиванова пригласили в СКБ-567 на должность начальника научно-исследовательской группы, а впоследствии он стал начальником лаборатории, специализирующейся на разработке космических телевизионных систем (КТС) для съемки Луны, Марса и Венеры. Спустя три года, в 1963 г., СКБ-567 воссоединилось с НИИ-885, головным радиотехническим институтом космической отрасли СССР (будущий РНИИ КП, ныне – ОАО РКС).

Первой успешной работой, выполненной под руководством и при непосредственном участии А.С. Селиванова, было завершение съемки обратной стороны Луны, начатой в 1959 г. станцией «Луна-3». Он со своим коллективом подключился к этой работе позже и обеспечил фотосъемку и передачу видеосигнала с другой станции – «Зонд-3» (1965 г.). Съемка с этого КА охватила почти всю обратную сторону Луны и позволила создать первый картографически достоверный глобус Луны. Другие телевизионные системы разработки коллектива А.С. Селиванова стояли на советских «Луноходах» и «Луноходе-2», которые были доставлены на наш естественный спутник в 1970 и 1973 гг. соответственно.

Успешной и непревзойденной до настоящего времени стала работа по получению черно-белых и затем цветных панорам с поверхности Венеры (АМС «Венера-9» и -10, 1975 г.; «Венера-13» и -14, 1981–1982 гг.). Подобная аппаратура устанавливалась и на станциях серии «Марс», запускавшихся к Красной планете.

Опыт, полученный коллективом А.С. Селиванова при разработке аппаратуры для исследования Луны и планет Солнечной системы, впоследствии позволил создать бортовые информационные комплексы для дис-

▼ Малокадровая телевизионная камера ЭА-030 устанавливалась на советских «Луноходах»





# Зрелый возраст

## К 30-летию полета «Союза Т-2»

И. Афанасьев.  
«Новости космонавтики»

**24** июня в Мемориальном музее космонавтики (Москва) состоялась торжественная встреча, посвященная тридцатилетию полета «Союза Т-2». В юбилейном мероприятии участвовали дважды Герой Советского Союза Владимир Викторович Аксёнов, ветераны – разработчики корабля, представители Центра подготовки космонавтов, журналисты.

Старт корабля «Союз Т-2» с экипажем в составе командира Юрия Малышева и бортинженера Владимира Аксёнова состоялся 5 июня 1980 г. Полету предшествовал более чем десятилетний кропотливый труд коллектива проектантов Центрального конструкторского бюро экспериментального машиностроения (ЦКБЭМ, ныне – РКК «Энергия» имени С. П. Королёва).

По воспоминаниям **В. В. Аксёнова**, предпосылкой создания нового корабля стал общий прогресс в технике, в частности в области ЭВМ и бесплатформенных инерциальных навигационных систем (БИНС), который давал возможность решать в космосе совершенно новые задачи. Это был первый в мире корабль, где основные процессы управления осуществлялись через бортовой компьютер. Space Shuttle с аналогичной системой управления полетел только через год после «Союза Т-2».

«Оказалось возможным поставить на корабль бортовой компьютер, встроенный в основную систему управления, – вспоминает один из создателей корабля, первый заместитель генерального конструктора РКК «Энергия» (до 2007 года), д. ф.-м. н. Владимир Николаевич Бранец. – К тому же созре-

ла идея построить систему управления на инерциальной бесплатформенной основе. Тогда это слово было для нас новым. Перед нами был пример работы коллектива, который занимался прежним «Союзом»... Мы, разработчики корабля, были совсем другой, молодой командой. Когда мы пришли к руководству и объяснили, что хотим сделать, Борис Евсеевич Черток, отвечавший на предприятии за системы управления, решил «обкатать» предложенные нами принципы на специалистах-теоретиках. И начал возить нас на встречи с лидерами промышленности и академических институтов...» Одним из полезных выходов таких встреч было то, что разработчики «втянули» смежников в теоретические исследования, и очень многие из них откликнулись.

Валерий Иванович Васильев, представитель ЦПК, вспомнил начальный период создания корабля: «Для меня все началось с того, что в 1974 г. я оказался в отделе, который занимался подготовкой космонавтов к полетам на «Союзах». Тогда летали различные модификации старого корабля. Когда мы с коллегами начали их изучать, у нас возник вопрос: «А вообще как он летает? И можно ли его дальше эксплуатировать и дорабатывать?» Технология к тому времени шагнула далеко вперед, а корабль оставался, как мы говорили, «на уровне паровоза». Мы уже понимали, что так дальше жить нельзя. Но начальство нас осадило: «Вы там не слишком воспаряйте!» Нас отвели в уголочек и аккуратно сообщили: «Раз вы такие смелые, будете заниматься «Союзом Т». А он летать не будет». Но корабль-то полетел!»

Несмотря на внешнее сходство с прежним «Союзом», новый корабль фактически был абсолютно другой машиной и по всем канонам должен был получить новое имя.

«У проектантов нашего отдела был даже открыт конкурс на новое название корабля, – рассказывает В. В. Аксёнов. – Любый серьезный шаг в развитии техники сопровождался и этой внешней оценкой. Это очень важно. Однако руководство предприятия решило сохранить прежнее название, добавив только индекс Т (транспортный). Такое решение давало «скептикам» повод сомневаться в новизне корабля. «Какой же это новый корабль? У нового было бы и другое название. А так старый «Союз» – и все тут! Причесали его немножко, что-то добавили...» – так в те времена говорили и в Министерстве общего машиностроения, и на предприятиях-смежниках, и в Звёздном городке.

Участники юбилейной встречи вспомнили, что руководители предприятия по-разному относились к рождению корабля. Кто-то видел в нем будущее отечественной космонавтики, кто-то смотрел с недоверием и даже с ревностью. Поэтому все с большим вниманием следили за первым полетом новой машины с космонавтами на борту.

Первый пилотируемый полет «Союза Т» проходил драматически: попытка стыковки



со станцией «Салют-6» в автоматическом режиме сорвалась. Пришлось идти на ручное управление. «Это была первая в мире стыковка объектов, выполненная полностью в ручном режиме, без какого либо приборного обеспечения, по измерениям параметров орбиты... – вспоминает В. В. Аксёнов. – После нашей стыковки ручные режимы стали применяться и в других полетах».

Посадка спускаемого аппарата корабля также была далеко не мягкой. «У нас все пошло не так... Спускаемый аппарат скакал прыжками по степи пять раз... – рассказывает дважды Герой Советского Союза. – От удара о землю деформировался корпус аппарата – и пульт управления сдвинулся вниз, чуть не срезав мне ноги... Нервное напряжение было настолько велико, что я оторвал ручку связи, закрепленную на кресле. «Этого не может быть! – говорил мне потом Г. И. Северин. – У нее же 50-кратный запас прочности!» Такой «мягкой» посадки не было не только за все предыдущие, но и, как потом оказалось, и за все последующие полеты».

Однако в целом новый корабль начал летать исключительно удачно и со временем заменил прежний «Союз». В различных модификациях он служит космонавтике до сих пор. Цифровая система, созданная для «Союза-Т», легла в основу системы управления станции «Мир», а затем и российского сегмента МКС. Корабль также продолжает совершенствоваться. Сейчас летает уже «Союз ТМА», а для еще более интеллектуальной модификации создается новая бортовая ЦВМ.

Сегодня, когда до завершения программы Space Shuttle остались всего два полета, отмечаемый юбилей имеет особое значение: в скором времени «внуки» того «Союза Т» останутся единственными транспортными средствами для доставки экипажей на космическую станцию.

Участники встречи почтили память создателей и испытателей «Союза Т», не доживших до наших дней: Ю. В. Малышева (командир основного экипажа), Л. Д. Кизима и О. Г. Макарова (командир и бортинженер дублирующего экипажа), К. Д. Бушуева (главный конструктор корабля), многих других. В. В. Аксёнов показал фотографию двух экипажей – основного и дублирующего: «Из четырех человек в живых остался только один. 25% «списочного состава». – «И нас, первых разработчиков, примерно так же», – с горечью отметил В. Н. Бранец.

Владимир Аксёнов подытожил встречу знаменательными словами: «Задачи, решаемые в космических полетах, – общегосударственные и общечеловеческие. Их надо решать не потому, что это кому-то выгодно, а потому, что это необходимо для общего движения вперед, для дальнейшего развития науки, накопления общечеловеческих знаний и опыта».



**Ань Лань специально для «Новостей космонавтики»**  
 Фото автора

**3** июня в столице КНР Пекине завершилась четырехдневная 1-я Глобальная лунная конференция\*, организованная Международной федерацией астронавтики и Китайским обществом космонавтики. В ее рамках по инициативе международной рабочей группы по зондированию Луны одновременно состоялась 11-я Международная конференция по исследованию и использованию Луны. Цель мероприятия – создание основы для международных обменов и сотрудничества в области исследования и использования Луны.

В конференции участвовали более 460 человек из 26 стран, включая председателя Китайского общества космонавтики, президента Китайской корпорации космической науки и техники Ма Синжуня, президента Международной федерации астронавтики Берндта Фуэрбахера, руководителя ЕКА Жан-Жака Дордэна, а также представителей космических агентств России, Китая, Японии, США, Канады, предприятий и научных учреждений, занимающихся как техническими аспектами изучения Луны, так и юридическими, социальными и политическими аспектами этой деятельности. Россию представили специалисты ЦНИИмаш, НПО имени С.А. Лавочкина и ИКИ РАН. Особый колорит мероприятию придало присутствие китайского космонавта Чжай Чжигана, который принял участие в пленарной дискуссии «Луна, общество и молодежь», прошедшей в рамках конференции в Пекинском политехническом университете.

На церемонии открытия с приветственными речами выступили заместитель министра промышленности и информатизации, руководитель Государственного управления оборонной науки, техники и оборонной промышленности КНР Чэнь Цюфа, Б. Фуэрбахер, Ж.-Ж. Дордэн, Ма Синжунь и исполнительный руководитель Международной рабочей группы по исследованию Луны, председатель международного программного комитета Глобальной лунной конференции Бернанд Фоинг. Все они подчеркнули важную роль конференции в стимулировании международного сотрудничества в изучении Луны.

Жан-Жак Дордэн, в частности, отметил, что, несмотря на стремление стран взаимно-

▼ **Главный конструктор Китайской лунной программы Е Пэйцзянь (крайний справа)**



## В Китае состоялась первая Глобальная лунная конференция

действовать в исследованиях Луны, результативность их очень низкая, что вызвано как бюджетными ограничениями, так и низкими темпами развития международного сотрудничества. Руководитель ЕКА призывал к активизации совместного освоения космического пространства. В качестве положительного примера такой кооперации он привел проект «Марс-500», где принимают участие российские, европейские и китайские испытатели. Дордэн также указал, что ЕКА поддерживает участие Китая и в проекте МКС.

В ходе конференции состоялись четыре пленарных заседания: «Планы исследования Луны», «Результаты недавних миссий», «От МКС и автоматических станций к лунной базе», «Луна, общество и молодежь».

На первом с докладами выступили представители Китайской национальной космической администрации, Роскосмоса, ЕКА, JAXA, CSA и NASA. Заместитель начальника Управления автоматических космических комплексов и систем управления Роскосмоса К.В. Борисов ознакомил присутствующих с включенными в Федеральную космическую программу миссиями «Луна-Глоб» и «Луна-Ресурс».

На втором заседании обсуждались последние достижения США, Европы, Японии, Китая и Индии в области исследований Луны в таких сферах, как детальная съемка по-

верхности Луны, результаты анализа лунной коры, метеоритных кратеров и водосодержащих веществ в лунном грунте.

В рамках дискуссии о переходе от автоматических станций к лунной базе речь шла о возможности использования технологий и наработок в области космических исследований, в частности на МКС, для достижения прорыва в изучении Луны, а также обсуждались формат международного сотрудничества, технологические заделы, привлечение частного бизнеса для создания постоянно действующей базы на естественном спутнике Земли.

На заседании «Луна, общество и молодежь» рассматривались образовательные, политические, правовые, исторические и культурные аспекты стимулирования развития науки и техники на базе исследования Луны, а также привлечение общества и молодежи к мероприятиям в рамках лунных изысканий.

Помимо пленарных, прошли секционные заседания по таким темам, как науки о жизни, пилотируемое исследование Луны и Марса, системы жизнеобеспечения в космическом пространстве и др.

В рамках конференции делегаты посетили Китайскую исследовательскую академию технологий ракет-носителей и Китайскую исследовательскую академию космических технологий, которые входят в состав Китайской корпорации космической науки и техники, а также Государственную астрономическую обсерваторию АН Китая.

▲ **Фото в заголовке:** Открытие конференции. Выступает вице-президент Китайской корпорации космической науки и техники, вице-президент Международной федерации астронавтики У Яньшэн

\* Мероприятия такого масштаба в рамках лунных исследований проходят в Пекине уже не в первый раз: в июле 2006 г. здесь состоялась 8-я международная конференция по исследованию и использованию Луны. По ее итогам опубликована Пекинская декларация, призывающая страны мира активизировать сотрудничество в сфере космических технологий и совместными усилиями защитить лунную среду от техногенного воздействия.





## Экологическая премия Валентину Лебедеву

**И. Извеков.**  
«Новости космонавтики»

**4** июня 2010 г. в Президентском зале Президиума РАН состоялось торжественное заседание, посвященное Всемирному дню охраны окружающей среды и Дню эколога.

Лауреатом конкурса «Национальная экологическая премия – 2010» Фонда имени В. И. Вернадского в номинации «Экология города» за вклад в укрепление экологической безопасности и устойчивое развитие России стала группа сотрудников НГИЦ РАН во главе с директором – дважды Героем Советского

Союза, летчиком-космонавтом СССР, членом-корреспондентом РАН, профессором В. В. Лебедевым, являвшимся руководителем проекта «Создание комплекса технологий для обеспечения экологической устойчивости системы водоснабжения Москвы».

Целью проекта явилась разработка комплекса технологий для оценки экологического состояния основного источника питьевого водоснабжения г. Москвы и его прогнозирования на ближайшую перспективу (10–20 лет) по материалам дистанционного зондирования. Разработаны рекомендации по управлению состоянием водохранилища и его эксплуатации.

**Сообщения**

✓ 4 июня 2010 г. из NASA уволился астронавт Доминик Гори, а 25 мая 2010 г. агентство покинул астронавт Джон Оливас. Капитан 1-го ранга ВМС США в отставке Доминик Гори был зачислен в отряд астронавтов в 1995 г. (15-й набор). Он совершил четыре космических полета: пилотом STS-91 в 1998 г., STS-99 в 2000 г. и командиром экипажей STS-108 в 2001 г. и STS-123 в 2008 г. Джон Оливас был отобран в отряд в 1998 г. (17-й набор) в качестве специалиста полета и дважды летал в космос в составе экипажей STS-117 в 2007 г. и STS-128 в 2009 г. По состоянию на 30 июня 2010 г. в отряде NASA состоят 82 астронавта и девять кандидатов в астронавты. Кроме того, астронавтами-менеджерами являются 28 человек. – С.Ш.

✓ Приказом министра обороны РФ № 520 от 6 мая 2010 г. летчик-космонавт РФ, полковник Космических войск Юрий Георгиевич Шаргин уволен из Вооруженных сил в запас по достижению предельного возраста пребывания на военной службе и освобожден от должности заместителя начальника по научно-исследовательской работе Главного испытательного центра испытаний и управления космическими средствами (ГИЦИУ КС) имени Г.С.Титова. – С.Ш.

✓ Решением Госсовета КНР от 14 мая 2010 г. Сунь Лайянь освобожден от должности руководителя Китайской национальной космической администрации. Ранее в этом месяце он был назначен председателем наблюдательного совета Комитета по контролю и управлению госсобственностью Госсовета КНР. – П.П.

## Леонид Денисович КИЗИМ

05.08.1941–14.06.2010



**14 июня 2010 г.** на 69-м году жизни скончался дважды Герой Советского Союза, летчик-космонавт СССР, генерал-полковник в отставке Леонид Денисович Кизим. 18 июня он был похоронен на Троекуровском кладбище в Москве на аллее космонавтов рядом с могилами П. Р. Поповича и К. П. Феоктистова.

Л. Д. Кизим родился 5 августа 1941 г. в городе Красный Лиман Донецкой области, Украина. В 1963 г. окончил Черниговское высшее военное авиационное училище летчиков им. Ленинского комсомола, в 1975 г. – Военно-воздушную академию имени Ю. А. Гагарина, а в 1989 г. – Военную академию Генерального штаба ВС СССР имени К. Е. Ворошилова.

С 18 декабря 1963 г. до зачисления в отряд космонавтов Леонид служил летчиком 168-го гвардейского авиационного полка истребителей-бомбардировщиков 34-й воздушной армии Закавказского ВО.

В 1965 г. Л. Д. Кизим успешно прошел медицинскую комиссию и приказом Главкома ВВС от 28 октября 1965 г. № 942 был назначен на должность слушателя-космонавта 1-го отряда ЦПК ВВС. С ноября 1965 г. по декабрь 1967 г. он прошел общекосмическую подготовку.

Леонид Денисович совершил три полета в космос: в ноябре–декабре 1980 г. в качестве командира «Союза Т-3» и ДОС «Салют-6»; с февраля по октябрь 1984 г. командиром «Союза Т-10» и «Салюта-7» (совершил шесть выходов в открытый космос с целью ремонта двигательной установки станции); с марта по июль 1986 г. командиром «Союза Т-15» и станций «Мир» и «Салют-7» (осуществлена расконсервация базового блока, выполнен перелет с «Мира» на «Салют-7» и обратно; произведена ручная стыковка).

13 июня 1987 г. приказом Главкома ВВС № 374 Л. Д. Кизим был отчислен из отряда

космонавтов в связи с поступлением в Военную академию Генерального штаба ВС СССР.

После ее окончания, с 24 июня 1989 г. он служил заместителем начальника Главного центра Командно-измерительного комплекса (КИК) Управления начальника Космических средств (УНКС) МО СССР. С 27 октября 1991 г. являлся заместителем начальника Космических средств МО СССР (с августа 1992 г. – Военно-космических сил РФ) по боевой подготовке, а с 11 мая 1993 г. по сентябрь 2001 г. был начальником Военно-инженерной Краснознаменной космической академии имени А. Ф. Можайского (с 1998 г. – Военный инженерно-космический университет) в Санкт-Петербурге.

6 сентября 2001 г. указом Президента РФ № 1102 Л. Д. Кизим был уволен из Вооруженных сил РФ в запас по достижении предельного возраста для военнослужащих.

Леонид Денисович удостоен двух медалей «Золотая Звезда» Героя Советского Союза, трех орденов Ленина, орденов Дружбы и Почета, девяти медалей ВС СССР и РФ, а также орденов Кирти Чакра (Индия) и Сухэ-Батора (МНР), медалей «30 лет победы над Японией» (МНР), «60 лет МНР», «100-летие падения Османского ига» (НРБ), звания Кавалера ордена Почетного легиона (Франция).

Редакция журнала «Новости космонавтики» выражает глубокие соболезнования родным и близким Леонид Денисовича. Его имя навсегда сохранится в истории освоения космоса и в памяти всех, кто его знал. – К.И.