

# 12 НОВОСТИ КОСМОНАВТИКИ 2011



ИЗДАЕТСЯ ПОД ЭГИДОЙ ФЕДЕРАЛЬНОГО КОСМИЧЕСКОГО АГЕНТСТВА  
И КОСМИЧЕСКИХ ВОЙСК РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Журнал для профессионалов  
и не только





Журнал основан в 1991 г. компанией «Видеокосмос». Издается 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,  
**Р. Пишель** – глава представительства ЕКА в России,  
**В. А. Поповкин** – руководитель Роскосмоса,  
**Б. Б. Ренский** – директор «R & K»

## Редакционная коллегия:

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

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

## Адрес редакции:

119049, Москва,  
ул. Б. Якиманка, д. 40, стр. 7  
Тел.: (495) 710-72-81, факс: (495) 710-71-50  
E-mail: nk@novosti-kosmonavtiki.ru  
Web: www.novosti-kosmonavtiki.ru  
Тираж 8500 экз. Цена свободная  
Отпечатано  
ООО ПО «Периодика»  
Подписано в печать 2.12.2011  
Журнал издается с августа 1991 г.  
Зарегистрирован в Государственном комитете РФ по печати № 0110293

## Подписные индексы НК:

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

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

## В номере:

### ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ

2	Ильин А., Экономова Ю. Полет экипажа МКС-29. Октябрь 2011 года
7	Красильников А. Итоги полета 28-й основной экспедиции на МКС
8	Красильников А. «Прогресс М-1ЭМ» восстановил репутацию страны
11	Красильников А. Затопление «Прогресса М-10М»
12	Лисов И. «Шэньчжоу-В»: есть стыковка!

### КОСМОНАВТЫ. АСТРОНАВТЫ. ЭКИПАЖИ

18	Землякова Е. «Мы уверены в технике!» Пресс-конференция экипажей МКС-29/30
20	Землякова Е. Российские новобранцы МКС. Новые члены космической экспедиции – кто они?

### ЗАПУСКИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

26	Красильников А. Первый запуск «Глонасс-М» из Плесецка
28	Красильников А. «Морской старт» помог «Интелсату»... в своих же интересах
30	Землякова Е. Запад: пора подружиться с Китаем? Старт европейского спутника связи на китайской ракете
31	Землякова Е. Тропические страсти в холодном космосе. Запуск индийской РН с научными спутниками
34	Журавин Ю. Новое поколение Internet-спутников. В полете – ViaSat 1
36	Афанасьев И. Единица и три семерки. «Союз» из Французской Гвианы вывел на орбиту европейские навигационные спутники
41	Чёрный И. Авария «Кавошгяр-5»: обезьяна до космоса не долетела
42	Землякова Е. «Белая ворона» метеопрограммы США. На орбите – нулевое звено системы JPSS

### ИСКУССТВЕННЫЕ СПУТНИКИ ЗЕМЛИ

44	Афанасьев И. Прошай, Daichi!
45	Афанасьев И. Белорусский спутник полетит в следующем году
46	Землякова Е., Павельцев П. Европейские орбитальные ретрансляторы
47	Полярный П. Спасение АЕНФ-1
48	Афанасьев И. «Микро» юбилей
49	Полярный П. Хакеры взяли за американские спутники?

### ВОЕННЫЙ КОСМОС

50	Маринин И., Ухин А. Десять лет Космическим войскам, или Войска воздушно-космической обороны созданы
54	Чёрный И. Микроспутники помогут военным лучше видеть

### МЕЖПЛАНЕТНЫЕ СТАНЦИИ

56	Павельцев П. Ископаемое в мире астероидов, или Rosetta глядит в прошлое
58	Ильин А. Выбор Европы сделан

### КОСМИЧЕСКИЙ ТУРИЗМ

59	Чёрный И. Открыт первый туристический космопорт
----	--

### ПЛАНЕТОЛОГИЯ

60	Ильин А. Изучение Весты продолжается
62	Ильин А. Сюрпризы NEOWISE

### СОВЕЩАНИЯ. КОНФЕРЕНЦИИ. ВЫСТАВКИ

64	Землякова Е. Медицина нам строить и жить помогает... в космосе!
----	---

### СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

66	Афанасьев И. Полвека первому «Сатурну»
----	---

### СТРАНИЦА ПАМЯТИ

69	Памяти В. А. Грина
69	Памяти И. И. Бачурина

### ЮБИЛЕИ

70	Афанасьев И. Боевые и космические ракеты Янгеля. К 100-летию главного конструктора
----	---

На обложке: Гвианский космический центр. На старте РН «Союз-ST-Б».  
21 октября 2011 г. Фото ЕКА /Stephane Corvaja

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

# Полет экипажа МКС-29

Октябрь 2011 года

## Экипаж МКС-29:

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

## В составе станции на 01.10.2011:

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

**JRM Kibo**  
**МИМ-2 «Поиск»**  
**Node 3 Tranquility**  
**Cupola**  
**МИМ-1 «Рассвет»**  
**РММ Leonardo**  
**«Прогресс М-10М»**  
**«Союз ТМА-02М»**

## «Кристаллические» эксперименты

В октябре российский космонавт Сергей Волков продолжил работу по двум сложным экспериментам с похожими названиями – «Кулоновский кристалл» (изучение динамики системы заряженных частиц в магнитном поле в условиях микрогравитации) и «Плазменный кристалл» (исследование плазменно-пылевых кристаллов и жидкостей).

**5 октября** Сергей подготовил аппаратуру «Кулоновского кристалла» и сконфигурировал средства связи для переговоров с Землей из модуля МИМ-2, где шел процесс. Измерения длились с 7 по 20 октября, а на следующий день рабочее место в МИМ-2 занял «Плазменный кристалл».

Немного об экспериментах. Эти исследования отличаются друг от друга: у них разные среды и разное воздействие на частицы. «Кулоновский кристалл» преследует две цели – образовательную и научную. Образовательная – это участие школьников, студентов и аспирантов в подготовке и осуществ-

лении космического эксперимента по изучению динамического поведения различных твердых и дисперсных сред (ферромагнитных, парамагнитных и диамагнитных) в неоднородных магнитных полях в условиях микрогравитации на РС МКС. Научная цель состоит в изучении поведения заряженных дисперсных диамагнитных макрочастиц в магнитной ловушке, исследовании процессов образования заряженными макрочастицами конденсированных пылевых сред – кулоновских кристаллов и кулоновских жидкостей (на первом этапе), а также физическом моделировании динамического поведения космических пылевых частиц, облучаемых солнечным излучением, в присутствии магнитного поля разной конфигурации и без магнитного поля (на втором этапе).

«Плазменный кристалл-3 Плюс» является продолжением серии экспериментов «Плазменный кристалл-1» и «Плазменный кристалл-2», проводившихся еще на станции «Мир» в период 24-й, 25-й и 26-й экспедиций. Однако в нем используется принципиально новая аппаратура ПК-3, где образование плазменных кристаллов происходит в плазме высокочастотного разряда. Эксперимент выполняется в рамках международного сотрудничества: он разработан совместно Институтом теплофизики экстремальных состояний РАН и немецким Институтом внеземной физики Общества Макса Планка (Гархинг, ФРГ).

В рабочей камере аппаратуры ПК-3 создается плазма высокочастотного разряда с заданными параметрами, в плазму автоматически вводятся пылевые частицы требуемого размера, и происходит видеорегистрация образующихся плазменно-пылевых структур при различных параметрах плазмы. При необходимости осуществляется передача видеозаписей на Землю через телевизионную систему РС МКС, а также сброс цифро-

вых данных. Процесс идет при отсутствии динамических режимов МКС и вне зоны физических упражнений членов экипажа.

Эти эксперименты имеют большое значение для исследования конденсированного и плазменного состояния вещества, физики кристаллов. Результаты используются для моделирования самоорганизации пылегазовых облаков в космосе, для создания современных плазменных технологий и микроэлектронных технологий, для получения материалов с заданными свойствами, а также в иных приложениях. Естественно, «Плазменный кристалл» будут заниматься и следующие экипажи МКС.

## И один в поле воин!

«Кристаллические» эксперименты – это далеко не все работы, которые успел выполнить бортинженер-4 станции Сергей Волков в октябре. Продолжились наблюдение и фотосъемка Земли для оценки экологической обстановки в рамках «Экона», поиск и исследование промыслово-продуктивных районов Мирового океана – эксперимент «Сейнер», фотосъемка для выявления развития природных катаклизмов – «Ураган».

**16 октября** космонавт смонтировал аппаратуру для эксперимента «Релаксация» (регистрация светимости ионосферы и лимба Земли). До 20 октября, когда аппаратура была снова демонтирована, он выполнил два сеанса измерений и сбросил полученные данные на Землю.

Традиционно выполнялись в октябре и медицинские исследования. В ходе эксперимента «Пневмокард» изучалось влияние факторов космического полета на вегетатив-

Заместитель главы Роскосмоса Виталий Давыдов сообщил 7 октября, что запуск первой свободноплетающей космической лаборатории-завода ОКА-Т откладывается на два-три года из-за отсутствия заказчиков. Ранее ее выведение планировалось на 2015 год.

«Мы стоим сейчас перед непростой задачей – сдвинуть запуск этой лаборатории на два-три года. Это не значит, что мы отказываемся от этого проекта, просто пока мы не видим под него реальных заказчиков, а аппарат очень дорогой – несколько миллиардов рублей. С его запуском мы хотели попробовать начать некое промышленное производство в космосе, но это тоже пока не получается, – признал В. А. Давыдов. – Самое обидное, что, пока мы шли впереди, активизировались конкуренты по данному направлению. И сейчас мы подумываем, не сделать ли этот космический аппарат совместно с конкурентами – вскладчину».

▲ Фото в заголовке: Полярное сияние над Канадой, снятое с борта МКС участником 29-й экспедиции. На Земле в центре снимка – мегаполис Чикаго на берегу озера Мичиган, справа внизу – Сент-Луис, слева внизу – Омаха



ную регуляцию кровообращения, дыхания и сократительную функцию сердца. «Пневмокард» проводится в состоянии покоя в утреннее (до физических тренировок) время и не раньше, чем через двое суток после ВКД. Обследуемый член экипажа фиксируется около компьютера, и далее в процессе исследования регистрируются следующие физиологические сигналы: электрокардиограмма; импедансная кардиограмма; низкочастотная фонокардиограмма (или сейсмокардиограмма); пневмотахограмма (с помощью носовых датчиков температуры); фотоплетизмограмма пальца.

Предмет исследования «Сонокард» – физиологические функции организма во время сна. Его методика отличается крайней простотой и не связана с каким-либо дискомфортом для членов экипажа. Регистрация сигналов – колебаний тела космонавта, связанных с сердечными сокращениями, дыханием и двигательной активностью, производится с помощью датчика-акселерометра, закрепленного на спальном мешке. Датчик соединяется специальным кабелем с комплектом «Сонокард», который располагается вблизи спального места. Перед экспериментом необходимо лишь вставить в прибор элементы питания и включить прибор. После пробуждения работа с комплектом «Сонокард» сводится к тому, чтобы присоединить его к бортовому компьютеру «Центр-2», переписать накопленную за ночь информацию в память ПК, сопроводив ее необходимыми комментариями (фамилия космонавта, дата и время начала эксперимента, ответы на пять-шесть стандартных вопросов – в виде

условных баллов). Эта операция занимает не более 15–20 минут.

Между тем изучением процесса сна дело не ограничилось. **3 октября** Сергей Волков занимался «Типологией» (разработка методов повышения готовности космонавта к различным видам операторской деятельности). Эксперимент состоит из нескольких однотипных серий обследований космонавтов (оценка эмоционально-психического состояния, операторской деятельности и т.д.), осуществляемых на этапах подготовки к полету, в полете и после его завершения.

Несколько раз в октябре заполнялись «опросники» «Взаимодействие» (изучение закономерностей поведения экипажа в длительном космическом полете). Собранные данные помогут будущим членам экипажа более эффективно взаимодействовать друг с другом и с группой управления полетом.

**10 октября** космонавт выполнил еще один медицинский эксперимент – «Спрут-2» (исследование динамики распределения жидких сред организма человека в условиях длительного космического полета). Для «Спрута-2» отводятся утренние часы суток, и делается он натошак. Последовательно производятся следующие операции:

① Измеряется масса тела на бортовом измерителе массы.

② Накладывается пять пар электродов (токовый и потенциальный) на лоб, запястья и голени, которые подстыковываются к прибору «Спрут-2» (импедансометр).

③ Вводятся в компьютер данные о поле, возрасте и массе тела обследуемого лица.

④ С помощью импедансометра выполняется автоматическое измерение состава тела и основных жидкостных объемов организма космонавта, а также определяется характер их распределения.

В ходе эксперимента впервые исследуется динамика состава тела и гидратационного статуса космонавта, включая анализ распределения жидкости вдоль оси тела, непосредственно в условиях космического полета.

Как ни удивительно, но российскому инженеру хватило времени и на обслуживание космической оранжереи (эксперимент «Растения-2»). Из-за отказа оборудования он был вынужден почти каждый день увлажнять растения фактически вручную. А ведь в рамках этого эксперимента необходимо было

выполнять и штатные работы – фотографирование растений, полив корневых модулей.

Как всегда, контролировалась радиационная обстановка на борту МКС: бортинженер-4 снял показания с детекторов «бабл-дозиметр» (эксперимент «Матрешка-Р»).

Но и это еще не все! С 21 по 24 октября Сергей Волков использовал УКВ-радиостанцию Kenwood, установленную в Служебном модуле (СМ) «Звезда» и имеющую имя собственное «Спутник», для эксперимента «Тень-Маяк» – исследования условий приема-передачи УКВ-радиосигналов в режиме бортового радиомаяка на российском сегменте (РС) МКС с использованием всемирной радиоловительской сети. Почти четыре дня радиостанция работала в автоматическом режиме, подавая в определенное время специальный сигнал, который могли засечь радиоловители стран (в первую очередь, входящие в сообщество ARISS, которое организует сеансы с орбитальной станцией), над которыми проходила трасса МКС, чтобы помочь в наблюдении радиочастотным методом эффектов рефракции на плазме. Эксперимент разработан специалистами ЦНИИ машиностроения.

«Тень-Маяк» – это часть эксперимента «Тень», заключающегося в наблюдении эффектов рассеяния радиоизлучения в искусственных плазменных образованиях в космосе путем их радиозондирования в различных геофизических условиях. «Тень» предусматривает два этапа:

① «холодные» (без плазмы) методологические сеансы;

② полномасштабные «горячие» (с инжекцией плазмы) исследования.

В конце 2011 г. и далее, в 2012 г., запланирована именно «холодная» фаза как самостоятельный эксперимент с названием «Тень-Маяк».

На борту станции осуществляется генерация зондирующих посылок бортового радиомаяка в виде меток времени, на Земле же эти посылки ловит приемная сеть, в которую входят и любительские УКВ-приемники.

По словам автора идеи космонавта Александра Калери, «на кораблях, которые отправятся к другим планетам, будут установлены электрореактивные двигатели малой тяги. При движении в космосе могут возникнуть ситуации, когда вырывающееся из двигателя

Заведующий лабораторией систем жизнеобеспечения ИМБП РАН Владимир Сычев на «Космическом форуме-2011», проходившем в октябре, рассказал о разработке принципиально нового блока освещения для орбитальной оранжереи.

«Сейчас в бортовой мини-оранжерее «Лада», как и в системах освещения МКС, используются люминесцентные лампы, которые содержат ртуть, – пояснил он. – Конечно, эти лампы помещены в герметичные плафоны – опасности для здоровья и жизни экипажа они не представляют. Однако для оранжерей будущих станций и межпланетных кораблей необходимо разработать светильники на белых светодиодах».

Российские ученые совместно с американскими коллегами уже работают над созданием нового блока освещения со встроенным блоком управления, уточнил В. Н. Сычев. Параллельно идут опыты с растениями, которые, будучи освещенными светодиодами, «ведут себя непредсказуемо».

Предполагается, что новый блок будет смонтирован на борту МКС в 2013 г. До этого времени ученые планируют осуществить на орбите еще один новый эксперимент: весной 2012 г. впервые посадить и вырастить в одном из двух корневых модулей оранжереи «Лада» карликовые томаты. «Овощ этот довольно сложный для выращивания не только в космосе, но и на Земле», – признает специалист. Помидоры и пшеница второго поколения (ее посадят во второй корневой модуль) станут последними растениями, урожаи которых будет собран в оранжерее старого образца. Ранее на борту МКС космонавты вырастили четыре поколения гороха, ячменя, пшеницы и редиса.

▼ Сатоси Фурукава готовит в перчаточном боксе аппаратуру Colloid к проведению эксперимента







▲ Майкл Фоссум демонстрирует модуль медленного роста в технологической установке BCAT-5

плазменное облако будет мешать проходу радиосигнала к Земле, поэтому необходимо заранее изучить эффект рассеивания радиополучений в искусственно созданных плазменных образованиях в космосе.

Для создания искусственного плазменного образования на орбите нужно установить на внешней поверхности МКС специальный инжектор, который в определенный период будет испускать струю плазмы.

**20 октября** в рамках эксперимента «Идентификация» (исследование динамики конструкции МКС при различных внешних силовых воздействиях с учетом изменения модульного состава станции) Волков переписал ранее полученные результаты измерений на Laptop RSE1 для передачи на Землю.

Кроме того, в октябре специалистами сбросили научные и служебные данные по эксперименту «Молния-Гамма» (исследование атмосферных гамма-всплесков и оптического излучения в условиях грозовой активности). Основная цель исследований – установить природу так называемых «спрайтов» – высотных атмосферных разрядов.

19 октября на «Космическом форуме-2011» директор ИМБП РАН Игорь Ушаков сообщил, что в новом энергетическом модуле РС МКС, запустить который предполагается до 2015 г., будет создана медико-биологическая лаборатория, которая станет прообразом лаборатории на лунной базе.

«Одна из пяти ключевых проблем освоения дальнего космоса – развитие медико-биологического обеспечения», – сказал директор. Задел для будущих дальних полетов был создан за прошедшие полвека в ходе пилотируемых экспедиций на околоземную орбиту, напомнил И. Б. Ушаков. В ближайшие десятилетия, по его мнению, ожидается «развитие медико-биологического обеспечения на основе концепции риска».

Ученый назвал пять основных групп рисков, связанных с длительными пилотируемыми полетами: аварийные ситуации, риски из-за изменения поведения систем организма в условиях микрогравитации и искусственной среды обитания (включая температуру, химические и другие факторы плюс инфекции), а также радиация и психофизиологические риски, «очень значимые при межпланетных полетах и работе на базах (лунных, марсианских и других)».

### Американский сегмент: наука и технология...

В течение октября командир экспедиции Майкл Фоссум регулярно обслуживал эксперимент BCAT-5 по изучению структуры выращиваемых в микрогравитации кристаллов. Он использовал фотокамеру D2X и лэптоп эксперимента EarthKAM в японском модуле Kibo, чтобы снимать в автоматическом режиме растущие кристаллы и отправлять данные в Гарвардский университет. Аппаратура продолжала работать и во время отдыха экипажа.

В невесомости в смешанных коллоидных образцах частицы разных фаз (газовая, жидкая и твердая) довольно равномерно распределяются по объему, постепенно укрупняясь, что вызывает изменения концентрации и свойств вещества. Этот процесс идет медленно и равномерно. На Земле же гравитация усложняет исследование коллоидных смесей: тяжелые компоненты быстро осаждаются на дно, взвешенными же остаются только легкие.

В конце октября Майкл на том же оборудовании запустил физический эксперимент BCAT-6, изучающий расслоение газовой и жидкой фаз вещества в условиях микрогравитации. Завершив исследования BCAT-5 и BCAT-6, Фоссум вернул «арендованное» оборудование для фоторегистрации в модуль LAB.

**11 октября** Сатоси Фурукава в рабочем порядке обслужил совместный франко-американский эксперимент DECLIC.

Эта многопользовательская установка предназначена для исследования поведения жидкостей при критических низких и высоких температурах, химической реактивности в сверхкритической воде, направленной кристаллизации прозрачных сплавов в условиях микрогравитации. Эксперимент проводится в экспресс-стойке ER4 японского модуля JPM. Типичными экспериментальными средами для DECLIC являются жидкости с низкой ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{SF}_6$ ) и высокой ( $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_3$ ) температурой

критической точки, а также прозрачный материал сукцинонитрил – имитатор металлических сплавов. Ученые имеют возможность наблюдать с Земли за ходом эксперимента и менять его условия, пользуясь специальной удаленной компьютерной базой.

**13 октября** Фоссум подготовил образовательно-научную стойку CubeLab в модуле JPM и проверил функциональность USB-микроскопа. В образовательном исследовании CubeLab USB Microscore изучаются микроскопические взаимодействия и поведение частиц в условиях микрогравитации. Модуль для эксперимента относится к недорогим и компактным приборам. Они должны вписываться в куб со стороной в 100 мм и иметь массу не больше 1 кг; в экспресс-стойку может быть установлено до 16 таких модулей.

В октябре в автоматическом режиме был запущен новый японский эксперимент по изучению эффекта Мараньони FPEF MS (Marangoni Surface) в модуле Kibo. От Фурукавы требовалось лишь контролировать работу оборудования и менять жесткие диски с записанной информацией. Как и другие подобные опыты, он проводится в часы сна экипажа, чтобы избежать воздействия динамических вибраций (например, от физических упражнений), которые могут повлиять на процессы в рабочих жидкостях (силиконовом масле). Инструктируя экипаж, ЦУП-Х и ЦУП в Цукубе попросили астронавтов быть особенно внимательными в часы, запланированные для работы FPEF MS, чтобы не навредить «науке».

**31 октября** в модуле JPM Kibo Майкл Фоссум в очередной раз включил на стойке ER-5 питание аппаратуры SDRM для ведения в течение пяти часов сессии эксперимента SpaceDRUMS («Космические барабаны»). В процессе исследования твердые или жидкие образцы размером с бейсбольный мяч

▼ Командир проводит съемку растущих кристаллов в эксперименте BCAT-6 (Binary Colloidal Alloy Test-6)





13 октября Майкл Фоссум и Сатоси Фурукава вновь приступили к бортовым испытаниям американского Робонавта, установив его в модуле Destiny для второго теста (первый был 1 сентября). На этот раз андроид был впервые приведен в движение. Сначала экипаж, управляя через лэптоп движениями рук Робонавта, проверил левую и правую встроенные камеры высокого разрешения. Затем ЦУП-Х выдал ряд команд с Земли.

Майкл также проконтролировал работу датчиков, кнопку остановки движения, регулировку демпфирования обеих рук-манипуляторов Робонавта.

Завершив работу, астронавты разобрали оборудование и уложили андроида на хранение до следующего теста.

подвергаются воздействию ультразвука из двадцати акустических излучателей. В итоге получают материалы с беспрецедентным качеством формы и структуры. В эксперименте используются и изучаются синтез горения и самораспространяющийся высокотемпературный синтез. Обработке могут подвергаться образцы из керамики, полимеров и коллоидов.

### ...а еще образование и сельское хозяйство

В октябре Майкл Фоссум и Сатоси Фурукава вместе и по отдельности продолжили видеосъемку различных образовательных экспериментов для детей младшего возраста. Они рассказали и показали, как работают, живут, спят, едят астронавты на станции, какие природные явления видны с МКС. А Сатоси, как и ранее, делал модели из кирпичиков LEGO.

**4 октября** Фурукава подготовил и установил в обзорном куполе модуля Node 3 высокочувствительную видеокамеру SSHDTV (Super Sensitive High-Definition Television) с инфракрасным фильтром, а также таймер для съемки в течение пяти минут красивых полярных сияний, украшавших атмосферу Земли в эти дни. Сеансы съемки полярных сияний длились с 4 по 7 октября.

**8 октября** Сатоси вновь настроил камеру SSHDTV в обзорном куполе для съемки метеоритного дождя, порождающего вещество кометы Джакобини-Циннера. В момент прохождения станции через метеорный поток он прилетел в Cupola, чтобы записать комментарий по собственным впечатлениям.

**13 октября** Фурукава с помощью камеры SSHDTV провел еще один сеанс видеосъемки Земли из обзорного купола в Node 3, в частности, снял Японию ночью.

Сатоси и Майкл не забывали также поддерживать эксперимент ISSAC по мониторингу Земли для сельскохозяйственных и образовательных целей. На время добровольства экипажа они открывали шторку на большом надирном иллюминаторе в модуле LAB и включали автоматическую фотокамеру на стойке WOLF.

В октябре Майкл Фоссум и Сатоси Фурукава продолжали держать радиоловительскую связь со школьниками и студентами планеты с помощью УКВ-радиостанции Kenwood, установленной в СМ «Звезда». Они ответили на множество вопросов любознательных ребят из Малайзии, Италии, Японии, Польши, Израиля, Швейцарии и североамериканских штатов Техас, Колорадо.

**31 октября**, установив камеру D2X в рабочую стойку WOLF на надирном иллюминаторе, Фоссум вновь активировал программное обеспечение (ПО) эксперимента Earth-KAM. В течение дня, когда поверхность Земли была доступна для наблюдений, Майкл проверил фокусировку фотокамеры. Сам же образовательный эксперимент по фотосъемке идет в автоматическом режиме по запросам школьников и студентов, записанным в файле управления камерой.

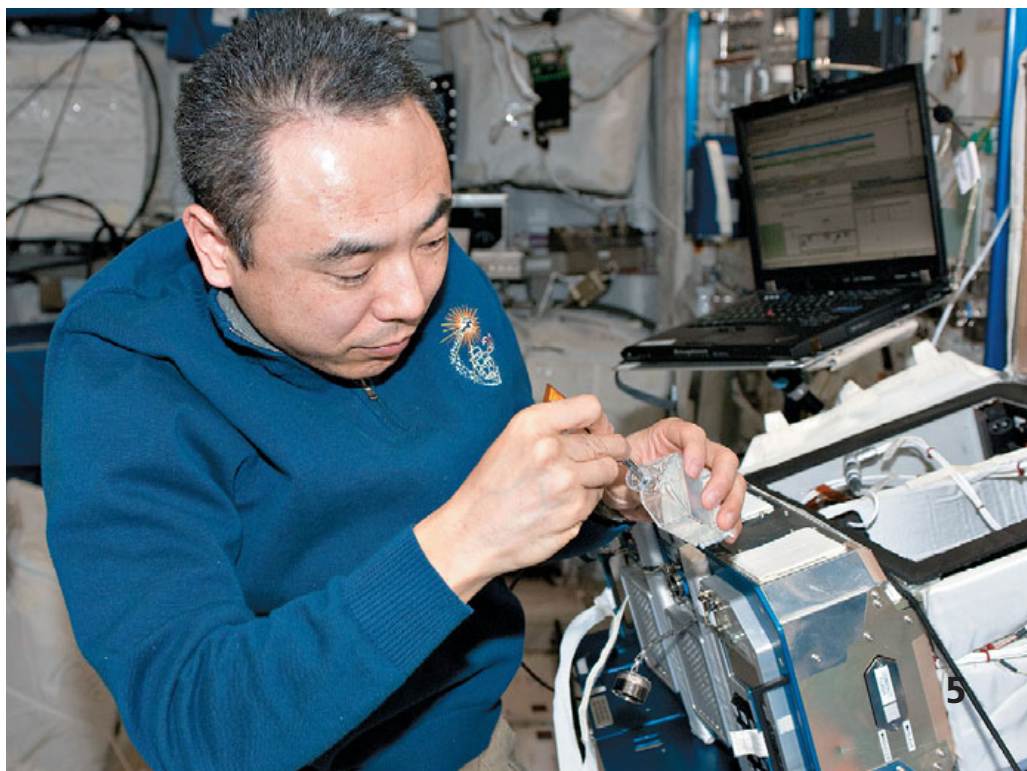
### Медицина и биология

В наше время, когда обычная вахта на орбите продолжается около полугода, большое внимание уделяется компенсации вредного воздействия невесомости и других факторов космического полета на организм астронавтов и космонавтов. В целях усовершенствования методов сохранения здоровья экипажей, на американском сегменте (как, впрочем, и на российском) реализуется целый комплекс медицинских экспериментов, повторяющихся от экспедиции к экспедиции, чтобы собрать как можно более полные данные.

Каждое утро перед завтраком Майкл Фоссум и Сатоси Фурукава принимали по таблетке алендроната и делали внутривенную инъекцию 4 мг золедроновой кислоты в рамках эксперимента Bisphosphonates. Это исследование поможет выяснить, эффективны ли принятые антирезорбтивных препаратов в комплексе с регулярными физическими упражнениями для предотвращения снижения минеральной плотности костной ткани.

**6 октября** Майкл и Сатоси провели в европейском модуле Columbus сессию виртуального эксперимента PASSAGES. Они включили видеокамеру и специальный лэптоп с трекболом и ПО и по очереди выполнили тест в виртуальной среде. Им необходимо было оценить возможность прохождения через открытые двери на экране монитора, отвечая «да» или «нет». По этим ответам у постановщиков появляется возможность оценить изменение восприятия человека за время полета, приспособление к оценке пространства и способность выполнять другие задачи в условиях микрогравитации.

▼ Фурукава выполняет биологический эксперимент CSI-5 в модуле Columbus



**7 октября** сразу после сна Фоссум и Фурукава взяли у себя образцы крови для канадского эксперимента Vascular по изучению воздействия длительного пребывания человека в микрогравитации на сердечно-сосудистую систему. Обрабатывая кровь в центрифуге, астронавты уложили ее на хранение в морозильник MELFI-1. Позднее эти образцы будут возвращены на Землю и попадут в руки специалистов из Университета Ватерлоо (Канада), где под руководством доктора Ричарда Хьюсона кровь будет проанализирована на наличие белков и гормонов-маркеров, которые, как показали предшествовавшие исследования, являются индикаторами старения сосудов.

Происходящие в условиях микрогравитации ускоренные старение и потеря эластичности кровеносных сосудов – серьезная преграда для более длительного пребывания людей в космосе. Если, конечно, не будут найдены новые способы профилактики и компенсации изменений (фармакологические или иные, например создание «искусственной гравитации» с помощью больших центрифуг).

**17 октября** Сатоси Фурукава приступил к другому исследованию изменений сердечно-сосудистой системы во время космического полета. При содействии Майкла Фоссума он начал свою третью сессию европейского эксперимента Integrated Cardiovascular. Первая часть измерений длилась 48 часов. В течение этого времени японец не снимал датчики холтеровского монитора, который непрерывно записывал электрокардиограмму как в покое, так и при активных дневных действиях, включая физкультуру. Свои показания снимали также датчики Actiwatches, регулярно измерялось и артериальное давление.

**21 октября** Фурукава приступил ко второй части сессии эксперимента Integrated Cardiovascular. Его командир Майкл Фоссум провел ультразвуковое сканирование сердца коллеги. Одновременно частота сердечных сокращений записывалась с помощью монитора сердечного ритма HRM.

**26 октября** Сатоси работал по программе японского медицинского эксперимента JAXA DK. Его цель – оценить оборудование,



применяемое для диагностики здоровья астронавтов на борту станции, и получить рекомендации для будущих разработок. Сессия включала в себя начатую накануне ночную запись электроэнцефалографических данных. Днем бортинженер записывал ЭКГ и звук работы сердца с помощью цифрового холтеровского монитора. Перед сном он приступил к измерению уровня потребляемого кислорода и запустил запись данных мозговой активности во время сна.

**27 октября** Фоссум подготовил в модуле COL аппаратуру для оценки легочной функции PPFS, велоэргометр CEVIS и другое оборудование, чтобы провести свою, уже седьмую, сессию эксперимента V02max по оценке максимального потребления кислорода.

Протокол упражнения состоит из двух минут отдыха для снятия показаний в покое, затем следуют три пятиминутные нагрузки – 25, 50 и 75% от предполетного уровня при измерениях на Земле. Следующий шаг – 25-ваттное увеличение рабочей нагрузки каждую минуту, пока физическая нагрузка астронавта не достигнет максимума. В этот момент увеличение рабочей нагрузки на велоэргометре прекращается, а после пятиминутного отдыха следует 25% нагрузки. Измерение потребления кислорода происходит на последней минуте каждого этапа.

По завершении сессии Майкл убрал оборудование на хранение и подготовил «стартовый набор» для своего преемника Дэна Бёрбанка.

**7 октября** Фоссум работал с биологическим экспериментом CSI-05. Он отключил установку CGBA-5 и удалил старые корневые модули, установив шесть новых с семенами горчицы вида *Brassica rapa*. Основательно подготовившись, Майкл запустил очередную сессию.

Этот образовательный эксперимент призван определить приоритеты среди известных факторов воздействия на рост корней и побегов растений – таких как свет, гравитация, механические раздражители (стимулирование). Постановщиков заинтересовало, какие изменения произойдут при помещении прорастающих растений в условия микрогравитации.



▲ Майкл устанавливает бак-фильтр ARFTA для процессора урины UPA системы регенерации воды WRS

### Коррекции орбиты

В октябре были предприняты две коррекции орбиты МКС с целью обеспечить условия для стыковки со станцией грузового корабля «Прогресс М-13М» и пилотируемого «Союза ТМА-22», а также для посадки спускаемого аппарата корабля «Союз ТМА-02М» в заданный район приземления.

Так как «Прогресса» на кормовом причале СМ «Звезда» не было, предстояло использовать корректирующие двигатели (КД) самого СМ. Для этого **13–14 октября** баки горючего и окислителя ОДУ СМ дозаварили от танкерных баков ФГБ. Было перекачено 64 кг горючего и 136 кг окислителя.

**19 октября** в 16:15 UTC состоялась одноимпульсная коррекция на двух КД с использованием топлива ОДУ СМ. Двигатели проработали 113 сек, фактический импульс составил 1.86 м/с и соответствовал расчетному, средняя высота орбиты поднялась на 3.2 км. Параметры орбиты после коррекции:

- наклонение – 51.66°;
- минимальная высота – 377.54 км;
- максимальная высота – 402.93 км;
- период обращения – 92.25 мин.

Вторая одноимпульсная коррекция орбиты МКС прошла **26 октября** в 12:52 UTC. Два КД СМ проработали 114 сек, фактический импульс составил 1.90 м/с, что дало подъем еще на 3.2 км. Параметры орбиты после коррекции составили:

- наклонение – 51.66°;
- минимальная высота – 376.29 км;
- максимальная высота – 408.93 км;
- период обращения – 92.29 мин.

**24 октября** прошел межбортовой тест радиотехнической аппаратуры сближения «Курс-П» СМ со стороны СО-1 «в кольце» с аппаратурой «Курс-А» корабля «Прогресс М-10М».

**28 октября** Сергей Волков и Сатоси Фурукава потренировались в режиме ТОРУ на бортовом тренажере перед предстоящей стыковкой «Прогресса М-13М».

Космонавты начали готовиться и к стыковке «Прогресса М-10М», выполнив для этого:

- ❖ расконсервацию грузовика и демонтаж воздуховода;
- ❖ снятие высосъемных винтовых зажимов стыка СО-1/ТКГ;

- ❖ закрытие переходных люков;
- ❖ контроль герметичности люков и видеосъемку стыка.

### Ремонтные работы и техобслуживание

Весь месяц вплоть до ухода **29 октября** «Прогресса М-10М» экипаж МКС был вынужден работать грузчиками – укладывать удаляемое оборудование в космический грузовик с занесением информации в базу данных системы инвентаризации IMS.

**5 октября** Майкл Фоссум использовал специальный инструмент для измерения скорости воздушного потока Velocicalc, чтобы определить, где нуждаются в чистке трубопроводы вентиляции между модулями LAB, Node 1, Cupola и Node 3. Бортинженер Сатоси Фурукава ассистировал командиру. Кстати, датчики Velocicalc настолько чувствительны, что даже неосторожное дыхание астронавта поблизости может исказить данные.

**11 октября** в модуле JPM бортинженер-5 Сатоси Фурукава устранял неполадки в печи GHF научной стойки Kobaigo. Он сделал фото- и видеосъемку аппаратуры с открытой панелью, чтобы наземные специалисты смогли оценить ситуацию. (Аномальные перегрузки по току произошли 12 и 20 апреля 2011 г. Как подозревают инженеры, произошло короткое замыкание между проволокой замка и фланцем нагревателя печи.)

**20 октября** Сатоси Фурукава продолжил работу с печью GHF. Он провел реконфигурацию системы, поставил специальную электрическую перемычку и заменил центральный нагреватель. 21 октября Майкл Фоссум присоединился к коллеге, чтобы помочь заснять на камеру состояние рабочей зоны печи.

Фурукава замерил положение центрального нагревателя относительно других элементов GHF, а также почистил рабочую зону влажными салфетками и пылесосом, чтобы устранить все возможные загрязнения.

**14 октября** Майкл Фоссум в течение нескольких часов искал с помощью мультиметра короткое замыкание в системе японской спутниковой связи Inter-Satellite Communication System в модуле JPM.

В тот же день в 14:48:31 UTC сработал датчик дыма СД1 в СМ и загорелся транспарант FIRE («Пожар») на сигнальном дожде ПСС, но в 14:49:06 погас. Экипаж доложил,





▲ Японский астронавт проверяет водяные клапаны в модуле Columbus

ронный фильтр с последующим йодированием, чтобы предотвратить скопление биомассы и твердых частиц в петлях системы.

**«Космические олимпийцы» в ЦУПе**

26 октября Центр управления полетами принимал у себя участников XIX международно-космической олимпиады школьников. Посещение ЦУП-М стало традиционным мероприятием и вошло в программу ежегодной олимпиады, организуемой при поддержке комитета образования Администрации города Королёва.

В этом году в подмосковный ЦУП прибыли 180 школьников из России, Великобритании, Германии, Греции, Израиля, Китая, Швеции и США. Для ребят была организована встреча с космонавтами Фёдором Юрчихиным и Константином Козеевым, а также сеанс телевизионной связи с МКС.

До начала телемоста школьникам рассказали об истории создания ЦУПа и основных направлениях его работы. Затем на связь с участниками образовательного проекта вышел экипаж МКС-29. Ребята узнали много интересного: какие эксперименты идут на борту МКС, чем занимается экипаж в свободное время, каковы ощущения во время выхода в открытый космос и многое другое касательно жизни на орбите. В завершение разговора гости поблагодарили космонавтов за содержательный рассказ и пожелали успешного выполнения программы полета.

что дыма и запаха гари нет. Вероятная причина срабатывания сигнала – пыль, поднятая в зоне расположения датчика.

15 октября в 13:01 UTC после ежедневного теста датчиков дыма ДС-7А системы «Сигнал-ВМ» по данным телеметрии был зафиксирован отказ датчика дыма №5 в СМ. В 19:10 питание датчика дыма отключили.

27 октября датчик ДС-7А №5 был заменен, и система заработала в штатном режиме. В тот же день при попытке запуска командой с Земли отказал газоанализатор МСА в модуле Node 3. Поэтому 28 октября Майкл

Фоссум вручную открыл клапан HV01 для вакуумной очистки и закрыл его спустя 4 часа. Специалисты считают, что проблема может быть связана с ошибкой синхронизации между ПО, управляющим вакуумным клапаном вентилятора газоанализатора, и фактическим положением клапана. Ситуация анализируется.

19 октября Фоссум занимался регулярным обслуживанием американских скафандров ЕМУ №3005 и 3015 в Шлюзовой камере AirLock. В течение двух часов он фильтровал воду системы охлаждения через трехмик-

## Итоги полета 28-й основной экспедиции на МКС

### Основные события и участники

28-я экспедиция на МКС началась 23 мая 2011 г. после отстыковки от станции и приземления пилотируемого корабля «Союз ТМА-20» с членами 27-й экспедиции. На Землю возвратились командиры корабля полковник ВВС РФ Дмитрий Юрьевич Кондратьев, бортинженер-1 гражданин Италии Паоло Анджело Несполи и бортинженер-2 астронавт NASA Катерина Грейс Коулман.

На МКС продолжили полет командиры станции **Андрей Иванович Борисенко**, бортинженер-1 подполковник ВВС РФ **Александр Михайлович Самокутяев** и бортинженер-3 астронавт NASA **Рональд Джон Гаран-младший**.

30 мая от МКС отстыковался «Индевор», который привез магнитный спектрометр AMS-02 и платформу ELC-3 с запчастями. Шаттл приземлился 1 июня.

9 июня со станцией состыковался «Союз ТМА-02М» (второй корабль новой серии) с экипажем в составе: командир корабля полковник ВВС РФ **Сергей Александрович Волков**, бортинженер-1 астронавт JAXA **Сатоси Фурукава** и бортинженер-2 астронавт NASA **Майкл Эдвард Фоссум**. На МКС они стали бортинженерами с номерами 4, 5 и 6 соответственно.

В июне европейский грузовой корабль ATV-2 «Иоганн Кеплер» значительно поднял высоту орбиты станции. 20 июня он покинул МКС и на следующий день был сведен с орбиты, а 23 июня прибыл «Прогресс М-11М».

28 июня экипаж «укрывался» в «Союзе ТМА-21» и «Союзе ТМА-02М» во время пролета «космического мусора» в 250 м от МКС. Маневр уклонения от него не проводился из-за позднего оповещения об опасном сближении.

10 июля к станции в последний раз причалил шаттл «Атлантис», который доставил грузы в многоцелевом модуле Raffaello. 12 июля М. Фоссум и Р. Гаран осуществили выход в открытый космос из ШО Quest длительностью 6 час 31 мин. Они перенесли отказавший модуль насосов с внешней платформы ESP-2 в грузовой отсек «Атлантиса», а экспериментальное оборудование RRM для роботизированной дозаправки спутников – с шаттла на «ловкий» манипулятор Dextre. Астронавты также установили оптический отражатель ORMatE-III R/W для эксперимента MISSE-8 на внешней платформе ELC-2 и теплозащитную крышку на стыковочный узел гермоадаптера РМА-3.

19 июля «Атлантис» покинул МКС и 21 июля возвратился на Землю. 3 августа С.А. Волков и А.М. Самокутяев вы-

полнили выход в открытый космос из СО «Пирс» продолжительностью 6 час 22 мин, в ходе которого вручную запустили микроспутник «РадиоСкаф-В», установили и подключили бортовой терминал лазерной связи БТЛС-Н и демонтировали антенну 4А0-ВКА радиотехнической системы «Курс» на СМ «Звезда», а также смонтировали оборудование «Биориск-МСН» на «Пирсе».

23 августа от МКС отстыковался «Прогресс М-11М» и 1 сентября после участия в эксперименте «Радар-Прогресс» был сведен с орбиты. 24 августа запуск «Прогресса М-12М» завершился аварией из-за отказа двигательной установки третьей ступени ракеты-носителя «Союз-У». Корабль не был выведен на орбиту, несгоревшие элементы его конструкции упали

в Республике Алтай. Вследствие этой аварии полет экипажа «Союза ТМА-21» продлился на восемь суток. В ходе 28-й экспедиции были проведены восемь коррекций орбиты МКС. Экипаж осуществил эксперименты по российской, американской, европейской, канадской и японской научным программам.

16 сентября 2011 г. «Союз ТМА-21» отчалил от станции и возвратился на Землю с экипажем в составе: командиры корабля А. М. Самокутяев, бортинженер-1 А. И. Борисенко и бортинженер-2 Р. Гаран. Длительность полета космонавтов составила **164 сут 05 час 41 мин 24 сек**.

На МКС остался работать экипаж 29-й экспедиции: командиры М. Фоссум, бортинженер-4 С. А. Волков и бортинженер-5 С. Фурукава.

### Основные динамические операции

Дата и время, UTC	Корабль	Событие
23.05.2011, 21:35:17	ТК «Союз ТМА-20» (11Ф732А17 №230)	Расстыковка от МИМ-1 «Рассвет»
24.05.2011, 02:26:40	ТК «Союз ТМА-20»	Посадка в 141 км юго-восточнее Джезказгана (Казахстан): 47° 21' 57.84" с.ш., 69° 27' 49.26" в.д.
29.05.2011, 05:03:29	ТК «Индевор», полет STS-134/ULF-6	Коррекция орбиты МКС
30.05.2011, 03:55:12	ТК «Индевор»	Расстыковка от РМА-2
01.06.2011, 06:34:50	ТК «Индевор»	Посадка в KSC (США), полоса 15
02.06.2011, 22:30:00	ТК ATV-2 «Иоганн Кеплер»	Коррекция орбиты МКС
07.06.2011, 20:12:44.924	ТК «Союз ТМА-02М» (11Ф732А47 №702)	Запуск с Байконура (Казахстан), площадка №1, ПУ №5
09.06.2011, 21:17:49	ТК «Союз ТМА-02М»	Стыковка к МИМ-1 «Рассвет» в автоматическом режиме
12.06.2011, 14:15:00	ТК ATV-2	Коррекция орбиты МКС
12.06.2011, 18:20:00	ТК ATV-2	Коррекция орбиты МКС
15.06.2011, 15:55:00	ТК ATV-2	Коррекция орбиты МКС
17.06.2011, 16:21:00	ТК ATV-2	Коррекция орбиты МКС
20.06.2011, 14:46:32	ТК ATV-2	Расстыковка от АО СМ «Звезда»
21.06.2011, 14:38:15.013	ТК «Прогресс М-11М» (11Ф615А60 №411)	Запуск с Байконура (Казахстан), площадка №1, ПУ №5
21.06.2011, 20:04:32	ТК ATV-2	Сведение с орбиты
23.06.2011, 16:37:03	ТК «Прогресс М-11М»	Стыковка к АО СМ «Звезда» в автоматическом режиме
29.06.2011, 12:15:00	ТК «Прогресс М-11М»	Коррекция орбиты МКС
01.07.2011, 12:16:00	ТК «Прогресс М-11М»	Коррекция орбиты МКС
08.07.2011, 15:29:03.996	ТК «Атлантис», полет STS-135/ULF-7	Запуск из KSC (США), ПУ LC-39A
10.07.2011, 15:07:14	ТК «Атлантис»	Стыковка к РМА-2 в ручном режиме
19.07.2011, 06:27:57	ТК «Атлантис»	Расстыковка от РМА-2
21.07.2011, 09:56:56	ТК «Атлантис»	Посадка в KSC (США), полоса 15
23.08.2011, 09:37:32	ТК «Прогресс М-11М»	Расстыковка от АО СМ «Звезда»
24.08.2011, 13:00:08.041	ТК «Прогресс М-12М» (11Ф615А60 №412)	Аварийный запуск с Байконура (Казахстан), площадка №1, ПУ №5
01.09.2011, 09:34:31	ТК «Прогресс М-11М»	Сведение с орбиты
16.09.2011, 00:38:12	ТК «Союз ТМА-21» (11Ф732А17 №231)	Расстыковка от МИМ-2 «Поиск»
16.09.2011, 03:59:44	ТК «Союз ТМА-21»	Посадка в 144 км юго-восточнее Джезказгана (Казахстан): 47° 19' 11.6" с.ш., 69° 30' 06.8" в.д.

Итоги подвел А. Красильников





## «Прогресс М-13М» восстановил репутацию страны

А. Красильников.  
«Новости космонавтики»

**30** октября в 13:11:12.006 ДМВ (10:11:12 UTC) с 5-й пусковой установки 1-й площадки космодрома Байконур стартовые расчеты предприятий Роскосмоса провели пуск ракеты-носителя «Союз-У» (11А511У-ПВБ №И15000-129) с транспортным грузовым кораблем (ТКГ) «Прогресс М-13М» (11Ф615А60 №413).

Это был первый старт «Союза-У» после аварии, случившейся 24 августа при выведении на орбиту предыдущего «Прогресса». Тогда из-за отказа двигателя РД-0110 третьей ступени РН произошло его аварийное выключение на 342.17 сек полета, в результате чего носитель и полезный груз погибли.

На этот раз пуск «Союза-У» прошел штатно. В 13:20:01.401 «Прогресс М-13М» отделился от третьей ступени РН и вышел на орбиту с начальными параметрами (в скобках – расчетные):

- наклонение – 51.65° (51.66±0.06);
- минимальная высота – 192.64 км (193<sup>+7</sup><sub>-15</sub>);
- максимальная высота – 251.43 км (245±42);
- период обращения – 88.64 мин (88.59±0.37).

В каталоге Стратегического командования США кораблю присвоили номер **37857** и международное обозначение **2011-062A**. В графике сборки и эксплуатации МКС он получил индекс 45Р.

Авария в августе создала определенное напряжение в программе МКС, и после успешного старта нового грузовика NASA распространило специальное заявление заместителя администратора Уильяма Герстенмайера: «Мы поздравляем наших российских коллег с успешным запуском «Прогресса»... В ожидании результата серии встреч в ближайшие недели, этот успешный полет готовит почву для следующего запуска корабля «Союз» в середине ноября. Декабрь-

ская миссия «Союза» должна восстановить численность экипажа МКС до шести человек и продолжить его нормальную замену».

Это был 1364-й пуск, осуществленный с Байконура для выведения полезного груза на околоземную орбиту или отлетную траекторию, и 767-й пуск «Союза-У». В рамках программы МКС он стал 117-м, а для грузовиков семейства «Прогресс» это 136-й полет.

Масса «Прогресса М-13М» при старте составляла 7282±5 кг. В баках его комбинированной двигательной установки (КДУ) находилось 880.1 кг топлива (571.2 кг аммиака и 308.9 кг гептила). Система терморегулирования грузовика была заправлена 56.9 кг теплоносителя.

Корабль привез на станцию 2398 кг грузов, в том числе 1350 кг аппаратуры и оборудования – в грузовом отсеке, а 1048 кг топлива, кислорода и питьевой воды – в отсеке компонентов дозаправки. Обычно в список грузов также включаются 250 кг топлива в баках КДУ, которые могут быть использованы для нужд МКС, но на этот раз они резервировались, по-видимому, для формирования орбиты «Прогресса М-13М» перед запуском научного микроспутника «Чибис-М».

### Старт на два дня позже

Первоначально для запуска планировалось использовать РН «Союз-У» № 127. Она была доставлена на космодром 7 июня. Корабль отправили из г. Королёва в ночь на 24 августа с намерением запустить 28 октября, но все эти планы нарушила нештатная ситуация при запуске «Прогресса М-12М»...

27 августа «Прогресс М-13М» прибыл на Байконур. К этому времени казалось, что последствия аварии преодолеть быстро и грузовик можно будет отправить к МКС даже на две недели раньше расчетной даты – 14 октября. Однако 8 сентября руководитель Роскосмоса Владимир Поповкин по результатам работы межведомственной комиссии, расследовавшей причины аварийного пуска, поручил перепроверить всю партию из 18 двигателей РД-0110, которые на тот момент находились на космодромах Байконур и Куру, а также в ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс».

### Генпрокуратура предложила уголовное наказание

18 октября Генеральная прокуратура России сообщила о результатах проверки: августовские аварийные запуски спутника «Экспресс-АМ4» и корабля «Прогресс М-12М» произошли «по причине небрежности работников государственных предприятий космической отрасли, подведомственных Роскосмосу, при проведении проверочных мероприятий, а также из-за отсутствия со стороны Роскосмоса надлежащего контроля за принятием уполномоченными лицами соответствующих решений».

Для устранения выявленных нарушений ведомство предложило руководителю Роскосмоса привлечь лиц, виновных в аварии, к дисциплинарной и материальной ответственности и взыскать с виновных юридических лиц ущерб, причиненный государству. Оно также обратилось к руководству страны с идеей дополнить Уголовный кодекс РФ нормами, устанавливающими уголовную ответственность работников коммерческих организаций за происшествия в сфере космической деятельности, повлекшие причинение крупного ущерба.





В связи с этим третью ступень «Союза-У» №127 пришлось вернуть обратно в Самару, где с нее сняли РД-0110 и отправили на переборку в ФГУП «Воронежский механический завод» (ВМЗ). 13 сентября запуск «Прогресса М-13М» был назначен на 30 октября, то есть на двое суток позже первоначального графика. А чтобы не зависеть от готовности снятого двигателя, решили запускать корабль на «Союзе-У» №129. Судя по всему, как раз при прожиге РД-0110 для 129-й ракеты на ВМЗ присутствовали В. А. Поповкин и У. Герстенмайер.

Кстати, последнему 12 октября пришлось отчитываться перед членами палаты представителей Конгресса США о результатах расследования аварии. «Наиболее вероятная причина этой аномалии – загрязнение в магистрали подачи горючего к газогенератору или в клапане стабилизатора. Наиболее вероятно, что загрязнение попало во время осмотра двигателя после его огневого испытания», – пояснил он.

Тем временем 9 октября в монтажно-испытательном корпусе (МИК) на 254-й площадке космодрома в «Прогресс М-13М» был уложен транспортно-пусковой контейнер с микроспутником «Чибис-М» общей массой 47.4 кг. 11 октября на площадке 31 специалисты приступили к заправке баков ТКГ компонентами топлива и сжатыми газами, а 13 октября в МИКе на 112-й площадке началась подготовка блоков первой и второй ступеней РН «Союз-У».

Третью ступень «Союза-У» с тщательно проверенным двигателем привезли на космодром всего за десять дней до запуска, но уже 27 октября ракета космического назначения (РКН) «Союз-У» с «Прогрессом М-13М» была полностью собрана.

О значении, придаваемом предстоящему старту, говорит тот факт, что в этот день заседание технического руководства и Государственной комиссии проходило под руководством В. А. Поповкина. Присутствовали заместитель руководителя Роскосмоса А. П. Лопатин, начальник Управления пилотируемых программ агентства А. Б. Краснов, генеральный директор ЦЭНКИ А. С. Фадеев, президент РКК «Энергия» В. А. Лопота, генеральный директор ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс» А. Н. Кирилин и генеральный директор ГНПЦ имени М. В. Хруничева В. Е. Нестеров.

28 октября РКН была транспортирована на Гагаринский стартовый комплекс площадки 1.

### Два «Чибиса-М», интернет-планшеты iPad и иконы

«Прогрессу М-13М» выпала почетная миссия – доставить на МКС часть оборудования взамен того, что погибло при аварийном запуске предыдущей машины. Это, к примеру, установка обеззараживания воздуха «Поток-150МК» для Служебного модуля (СМ) «Звезда», аккумуляторные батареи 825МЗ для ска-

Перечень грузов ТКГ «Прогресс М-13М»	
Наименование	Масса, кг
<b>В грузовом отсеке:</b>	<b>1350.03</b>
♦ Средства обеспечения газового состава (мановакуумметр ВК-316М – 2 шт., укладка с принадлежностями для анализатора оперативного контроля ГАНК-4М, установка обеззараживания воздуха «Поток-150МК»)	15.13
♦ Система водообеспечения (блок колонок очистки – 2 шт., разделитель для блока разделения и перекачки конденсата – 2 шт., шланг, принадлежности для систем «Родник-1» и «Родник-2», приемное устройство)	50.29
♦ Средства санитарно-гигиенического обеспечения (упаковка с вкладышами для ассенизационно-санитарного устройства – 2 шт., контейнер твердых отходов – 12 шт., емкость для воды ЕДВ – 6 шт., переходники и указатель заполнения для ЕДВ, укладка с салфетками – 2 шт., шланг, контейнер бытовых отходов мягкий – 10 шт., электронный блок для сигнализатора протечки примесей СПП-2М, насос-сепаратор МНР-НС для малогабаритного насоса-разделителя МНР-9, сборник, емкость с консервантом – 2 шт., комплект средств креплений)	120.61
♦ Средства обеспечения пищи (контейнер с рационами питания – 45 шт., упаковка с салфетками для средств приема пищи – 5 шт., пакет для отходов с резиновым жгутом – 150 шт., контейнер с набором свежих продуктов – 4 шт.)	318.50
♦ Одежда и средства личной гигиены (упаковка с салфетками для водных процедур – 15 шт., упаковка с влажными салфетками – 20 шт., упаковка с влажными полотенцами – 40 шт., упаковка с сухими салфетками – 5 шт., упаковка с сухими полотенцами – 30 шт., упаковка со средствами для полости рта – 3 шт., набор для личной гигиены «Комфорт» – 4 шт., вкладыш к спальному мешку – 4 шт., белье «Камелия» – 100 шт., комплект «Аэлита» – 3 шт., обувь меховая полетная – 2 шт., комбинезон сменный – 3 шт., горнитуру облегченный – 3 шт., брюки легкие – 2 шт., носки тонкие – 21 шт., укладка с жевательной резинкой – 3 шт., укладка с очками – 2 шт.)	112.24
♦ Средства профилактики неблагоприятного действия невесомости (пневмовакуумный костюм «Чибис-М»)	22.41
♦ Средства оказания медицинской помощи (медицинские уклады с противовоспалительными средствами, мазями, психотропными средствами и сменными лекарственными средствами)	2.91
♦ Оборудование медицинского контроля и обследования (упаковка с расходными материалами для комплекса «КардиоМед», измеритель объема голени)	1.69
♦ Средства контроля чистоты атмосферы и уборки станции (упаковка с санитарными салфетками для поверхностей – 2 шт., укладка для анализатора проб «Экосфера» – 2 шт., укладка с пробирками – 4 шт.)	3.82
♦ Средства индивидуальной защиты (аккумуляторная батарея 825МЗ – 3 шт.)	17.22
♦ Система обеспечения теплового режима (сменная кассета пылефильтра – 20 шт., сборник конденсата)	8.90
♦ Система управления бортовой аппаратурой (лэптоп Т61р – 3 шт.)	9.00
♦ Средства освещения (светильник общего освещения ССД305 – 10 шт.)	7.00
♦ Система электропитания (микроэлектронный интегратор разрядно-зарядных токов МИРТ-3)	0.66
♦ Система технического обслуживания и ремонта (мешок для контейнера – 24 шт., пояс инструментальный – 2 шт., патронташи с удлинителями и инструментом)	6.94
♦ Комплекс средств поддержки экипажа (бортовая документация, бортовая инструкция «Разгрузочно-погрузочные работы», посылка для экипажа – 4 шт., теплозащитный костюм ТЗК-14 – 3 шт., укладка с иконой Образа Святителя Николая Чудотворца – 2 шт., футболка сборной России по футболу)	27.04
♦ Комплекс целевых нагрузок (транспортно-пусковой контейнер с микроспутником «Чибис-М», аппаратура и оборудование для экспериментов «Женьшень-2», «Плазменный кристалл-3», «Структура» и «Иглополия»)	50.62
♦ Оборудование для ФБ «Заря» (сменный фильтр пылесборника – 12 шт., упаковка с санитарными салфетками для поверхностей – 6 шт., светильник СД1-7 – 6 шт.)	10.56
♦ Оборудование для МИМ-1 «Рассвет» (терминальное вычислительное устройство)	3.42
♦ Оборудование для американского сегмента (контейнер с рационами питания – 8 шт., укладка с продуктами питания – 2 шт., средства обеспечения экипажа, посылка для экипажа – 3 шт., средства поддержки экипажа, контроля среды обитания, оказания медицинской помощи, санитарно-гигиенического обеспечения и профилактики неблагоприятного воздействия невесомости, оборудование для системы управления бортовой аппаратурой, внекорабельной деятельности, локальной сети, робота Robonaut 2 и экспериментов ALTEA, Energy, Integrated Immune, Neurospot, Nutrition, SODI, SOLO и SPHERES, лэптоп Т61р – 3 шт., ИК-камера Nikon D3s-IR)	423.35
♦ Американское оборудование для российского сегмента (средства обеспечения экипажа и профилактики неблагоприятного воздействия невесомости, контейнер с рационами питания – 6 шт.)	137.72
<b>В отсеке компонентов дозаправки:</b>	<b>1048.10</b>
♦ Топливо в баках системы дозаправки (окислитель – 375.20 кг, горючее – 202.70 кг)	577.90
♦ Кислород в баллонах средств подачи кислорода	50.20
♦ Питьевая вода в баках системы «Родник»	420.00
<b>Всего:</b>	<b>2398.13</b>





Фото С. Сергеева

фандров «Орлан-МК», лэптопы Т61р и светильники.

На борту корабля находилось сразу два изделия по имени «Чибис-М»: микроспутник, предназначенный для исследования физических процессов при атмосферных грозных разрядах, и новый пневмовакуумный костюм со встроенным компьютером, использующийся для подготовки космонавтов к воздействию земного тяготения перед посадкой (подробнее см. на с. 64–65).

Для человекоподобного робота Robonaut 2, прибывшего на станцию на шаттле «Дискавери» (STS-133) в феврале 2011 г., на «Прогрессе М-13М» доставили аппаратуру системы дистанционного управления. А в рамках европейской образовательной программы прибыло оборудование для демонстраций стабильности пены и явления конвекции.

Корабль привез на станцию футболку сборной России по футболу и две иконы Обрза Святителя Николая Чудотворца.

В списке грузов были также два интернет-планшета iPad, выпускаемых компанией Apple. По словам представителя NASA, их отправила на станцию российская сторона в развлекательных целях. Американская сторона проводит тестирование аналогичных

устройств и собирается прислать их на МКС в следующем году. Кстати, экипаж станции уже пользуется другой продукцией Apple – портативными медиа-плеерами iPod и мультимедийными смартфонами iPhone. Первый iPod появился на орбите в 2005 г., а первые два iPhone 4 прибыли на МКС последним шаттлом.

Институт медико-биологических проблем (ИМБП) РАН положил в грузовик контейнеры с пищей для экипажей МКС-29 и МКС-30. Впервые на станцию отправили 16-суточные российские рационы питания (более 50 наименований продуктов), а не 8-суточные, то есть одинаковые блюда в них повторяются раз в 16 дней. Это позволит оптимизировать питание космонавтов и избавить их от однообразия продуктов.

До 2009 г. экипаж тоже пользовался 16-суточными рационами питания, но тогда восемь дней шли российские блюда и восемь – американские. Начиная с МКС-20 было введено раздельное питание российской и американской частей экипажа, и российские космонавты временно перешли на 8-суточные российские рационы.

От ИМБП экипаж также получил 13 кг свежих фруктов – яблок, апельсинов и грейпфрутов, 1,5 кг репчатого лука и полкило чеснока. Между прочим, яблоки впервые были куплены в магазинах, а не выращены на Бирюлёвском экспериментальном заводе РАСХН, как раньше.

Среди новогодних подарков экипаж найдёт новую елку, а для единственного россиянина на борту МКС психологи положили в корабль шоколадные конфеты и четыре CD-диска с его любимой музыкой.

### До станции за трое суток

Для «Прогресса М-13М» выбрали трехдневную схему полета к МКС из-за большого фазового угла (475°) между станцией и кораблем и естественного желания сэкономить топливо на грузовике.

30 октября ТКГ осуществил двухимпульсный маневр с включениями сближающе-корректирующего двигателя (СКД) в 16:57:16 и 17:44:49 ДМВ. В первый раз двигатель проработал 49.6 сек (величина импульса – 19.54 м/с), во второй – 30.7 сек (11.95 м/с). На 4-м витке «Прогресс М-13М» находился на орбите наклонением 51.66°, высотой 249.49×293.23 км и периодом обращения 89.70 мин. За первые сутки полета корабль стал легче на 84.5 кг.

1 ноября в 14:12:46 грузовик с помощью двигателей причаливания и ориентации (ДПО) выполнил еще один маневр продолжительностью 46.9 сек и величиной импульса 3.2 м/с, и на 34-м витке летел по орбите наклонением 51.66°, высотой 257.34×292.64 км и периодом обращения 89.76 мин. К этому моменту на построение и поддержание ориентации и выдачу импульса «Прогресс М-13М» потратил еще 11.8 кг топлива.

По информации NASA, в этот день подмосковный ЦУП зафиксировал мощность сигнала телевизионной системы корабля несколько ниже ожидаемой. Кстати, подобное замечание было выявлено на «Прогрессе М-11М» и объяснялось низкой выходной мощностью передатчика на грузовике. Впрочем, и тогда, и теперь это было несущественно.

### Стыковка в юбилейную дату

Так совпало, что стыковка «Прогресса М-13М» с МКС проводилась 2 ноября, в 11-летнюю годовщину с начала постоянного пребывания космонавтов на станции. А «ирония судьбы» заключалась в том, что неудача на этом этапе полета грузовика грозила бы МКС и ее экипажу серьезными последствиями, вплоть до возможного перевода станции в беспилотный режим...

Стыковка «Прогресса М-13М» к станции планировалась в 14:41 ДМВ в зоне радиовидимости российских наземных отдельных командно-измерительных комплексов за пять минут до входа в тень.

В 12:20 корабль приступил к автономному сближению с МКС из точки, находящейся в 120 км ниже и 700 км позади станции. По заложенному с Земли исходным данным ЦВМ-101 на грузовике рассчитала шесть «тормозных» маневров. Первый имел величину импульса 31.55 м/с и был выполнен с помощью СКД, в 13:03 последовала маленькая коррекция на двигателях ДПО.

В 13:11 на «Прогрессе М-13М» прошла проверка двух комплексов радиотехнической системы «Курс», отвечающей за автоматическое сближение и стыковку к МКС. Через минуту грузовик «увидел» и «захватил» станцию, подав Земле «сигнал наличия цели». В 13:29 он осуществил третий маневр (30.26 м/с).

«Дальность 16 км, радиальная скорость сближения 25.18 м/с, наблюдаем корабль



Фото NASA





Фото NASA

▲ Сергей Волков и Сатоси Фурукава контролируют стыковку «Прогресса М-13М»

под нами», – сообщил в 13:50 в ЦУП бортинженер-4 станции Сергей Волков, контролируя полет ТКГ на дисплее пульта телеоператорного режима управления (ТОРУ) в СМ «Звезда», на который поступало изображение с телекамеры грузовика. Телекамера, кстати, была новой.

На расстоянии 13.5 км провели тест «Курса». В 14:07 «Прогресс М-13М» осуществил четвертый маневр (5.91 м/с). В 14:11 Волков выполнил тест ручек управления движением и ориентацией на пульте ТОРУ, который является ручным резервом на случай отказа «Курса». В 14:13 и 14:15 прошли пятый и шестой тормозные маневры корабля.

– Сергей, как вы сейчас оцениваете получаемую картинку с телекамеры?

– Темновата немного картинка, а так элементы конструкции станции видны четко.

– Сергей, подрегулируйте сейчас уровень «Пересветки»... Да... Идеальной картинки не получается.

– Или слишком ярко, или слишком темно. Думаю, пока можно оставить третье положение.

В 14:18 на дальности 400 м грузовик начал облет МКС.

– Наблюдаем СО (стыковочный отсек «Пирс»). Находится в центре ВКУ (видео-контрольное устройство. – Авт.).

– Сергей, как ты оцениваешь телевизионную картинку?

– Для того, чтобы контролировать, на данный момент я могу, хотя не вижу солнечные батареи СМ, но вижу модули и стыковочный узел... Визуально размер большого диаметра СМ чуть больше одной клетки... Идет разворот (корабля) по крену. Хорошая сейчас картинка. Все вижу четко.

В 14:24 «Прогресс М-13М» уравнил свою скорость со скоростью полета станции.

– Есть «Зависание в конусе»... Дальность по данным «Курса» 190 м. Мишень находится левее одной клетки и выше одной клетки от центра ВКУ.

– Сергей, как сейчас телевизионную картинку оцениваешь? Достаточно или надо еще «Пересветкой» поиграться?

– Нет, такая картинка прекрасна.

– Свой корабль («Союз ТМА-02М». – Авт.) наблюдаете?

– Да, конечно. Находится в четырех клетках ниже центра ВКУ.

– Значит, на месте.

В 14:30 корабль начал автоматическое причаливание к МКС. Он протестировал координатные ДПО и набрал относительную скорость сближения 0.82 м/с.

– 140 м, 0.8 м/с. Мишень сейчас одна клетка выше центра ВКУ. 100 м, 0.5 м/с. Мишень вижу, крестов пока нет. 90 м, 0.5 м/с. 75 м, 0.4 м/с, могу различать кресты, кресты совмещены. Мишень находится полклетки левее и клетка выше центра ВКУ. 50 м, 0.24 м/с, кресты различаю, но сейчас плохо видно мишень... ССВП (система стыковки и внутреннего перехода) готов. Мишень наблюдаю, но хотелось бы поярче.

Пришлось Земле вмешаться в репортаж Сергея Волкова и посоветовать ему изменить яркость изображения, выдав соответствующую команду с пульта ТОРУ.

– Прекрасно вижу мишень, кресты совмещены. 30 м, 0.13 м/с. Мишень наблюдаю, кресты совмещены. 20 м, 0.12 м/с. Мишень находится на полклетки влево и полклетки выше центра ВКУ. Есть небольшой крен, но все в допуске. Скорость сближения в норме. 7 м, продолжаю контроль, кресты совмещены, небольшой крен в пределах полградуса остается. 3 м, мишень практически в центре ВКУ. Ожидаем касания, скорость в норме, кресты собраны. Есть касание, есть индикаторный режис.

Касание «Прогресса М-13М» к узлу на СО «Пирс» произошло в 14:41:33 ДМВ. Стыковка на орбите наклоном 51.66°, высотой 374.30×413.30 км и периодом обращения 92.28 мин стала 142-й для грузовиков семейства «Прогресс».

Примечательно, что в тот же день, 2 ноября, но несколькими часами позже Китай осуществил первую в своей истории стыковку космических аппаратов на орбите.

**Быструю стыковку попробуют на «Прогрессе М-15М»**

РКК «Энергия» планирует провести на ТКГ «Прогресс М-15М», запуск которого намечен на 25 апреля 2012 г., эксперимент по осуществлению стыковки с МКС на 5-м витке полета, то есть в день старта.

Планируется, что уже на 1-м витке полета Земля должна будет передать на корабль исходные данные о параметрах его орбиты. На их основе бортовая ЦВМ-101 рассчитает двухимпульсный маневр, который корабль исполнит на 2-м и 3-м витках. После этого пройдет автономное сближение и стыковка грузовика со станцией.

В будущем на быструю стыковку с МКС предполагается перевести и пилотируемые «Союзы», чтобы космонавты могли проходить адаптацию к невесомости на борту просторной станции, а не в тесном корабле.

Вместе с тем специалисты отмечают, что для обеспечения быстрой стыковки необходимо решить ряд проблем. В частности, нужно более точно подстраивать орбиту МКС под «Союзы», обеспечивая меньший фазовый угол между станцией и кораблем при запуске последнего и при более узких допустимых пределах. Есть вопрос и по медицине: можно ли при необходимости возложить на экипаж ручную стыковку с МКС через 7.5 часа после старта, учитывая долгие и богатые эмоциями последние часы перед запуском.

**Наша справка**

Впервые «быстрая» стыковка на первом витке после выведения была проведена в автоматическом режиме кораблями «Космос-186» и «Космос-188» 30 октября 1967 г. и повторена 15 апреля 1968 г. «Космосом-212» и «Космосом-213». «Быструю» ручную стыковку опробовал 26 октября 1968 г. Георгий Береговой, пытаясь на первом витке состыковать свой «Союз-3» с беспилотным «Союзом-2». Увы, эта попытка закончилась неудачей. Стыковка через сутки после старта была отработана в январе 1969 г. экипажами «Союза-4» и «Союза-5» и использовалась до 1985 г. В марте 1986 г. при стыковке «Союза Т-15» со станцией «Мир» была применена двухсуточная схема сближения, используемая до сих пор.

По материалам ЦУП, РКК «Энергия», Роскосмоса, NASA, ИТАР-ТАСС, РИА Новости, Интерфакс, Spaceflight Now и collectSPACE

**Затопление «Прогресса М-10М»**

29 октября в 12:03:38 ДМВ (09:03:38 UTC) грузовой корабль «Прогресс М-10М» массой 5743 кг отчалил от стыковочного отсека «Пирс», где находился 183 дня и обеспечивал управление ориентацией МКС по крену.

В 12:06:45 он включил двигатели причаливания и ориентации ДПО второго коллектора на 15 сек для увода от станции (величина импульса 0.67 м/с). МКС массой 388 162 кг продолжила полет по орбите с наклоном 51.66° и высотой 375.29×410.88 км.

В 15:10:33.6 корабль, находясь на орбите наклоном 51.66° и высотой 376.00×413.27 км, запустил сближающе-корректирующий двигатель СКД и выполнил тормозной маневр длительностью 190 сек с величиной импульса 99.7 м/с. Благодаря ему «Прогресс М-10М» вошел в плотные слои атмосферы и разрушился с падением несгоревших элементов конструкции в южной части Тихого океана в 3775 км юго-восточнее города Веллингтон (Новая Зеландия). Центр района падения имел координаты 49° 54' ю. ш. и 137° 48' з. д.

Подготовил А. Красильников по материалам ЦУП-М



И. Лисов.  
«Новости космонавтики»



# «Шэньчжоу-8»: есть стыковка!

**1** ноября в 05:58:10.430 по пекинскому времени\* (31 октября в 21:58:10 UTC) с пусковой установки №921 Центра космических запусков Цзюцюань был произведен пуск ракеты-носителя «Чанчжэн-2F/G» №Y8 с беспилотным космическим кораблем «Шэньчжоу-8». Целью полета является отработка техники и алгоритмов автоматического сближения и стыковки с орбитальной лабораторией «Тяньгун-1» (НК №11, 2011).

Это был 149-й пуск для РН семейства «Великий поход» и 160-й в общем списке китайских стартов. Выведение прошло штатно. В 06:07:53.130 «Шэньчжоу-8» отделился от второй ступени ракеты-носителя на орбите с объявленными параметрами:

- > наклонение – 42.780°;
- > минимальная высота – 200.012 км;
- > максимальная высота – 329.808 км;
- > период обращения – 89.66 мин.

В каталоге Стратегического командования США «Шэньчжоу-8» получил номер **37859** и международное обозначение **2011-063A**.

## Старт с Цзюцюаня

Орбитальная лаборатория «Тяньгун-1» была запущена 29 сентября в 21:16 и выведена на орбиту высотой 199×342 км. 30 сентября в результате двух коррекций, пробной и основной, объект перевели на орбиту ожидания высотой 335×365 км. 5 октября был выполнен еще один небольшой маневр со снижением апогея на 3.5 км. Испытания бортовых систем КА в основном завершились к 10 октября.

К 25 октября вследствие естественного торможения в верхних слоях атмосферы орбита «Тяньгуна-1» снизилась до 329×342 км. Утром 26 октября лаборатория провела подъем перигея примерно на 4 км, а 30 октября около полудня «прибавила» 2 км в апогее. В результате высота орбиты лаборатории составила 334×343 км; Китай в тот же день заявил, что «Тяньгун-1» занял расчетную высоту 343 км\*\*.

\* Здесь и далее все события даются по пекинскому времени, а высоты, если не оговорено иначе, рассчитываются над поверхностью земного эллипсоида.

\*\* Замечено, что Канцелярия по делам Программы пилотируемых космических полетов КНР дает в подобных сообщениях только высоту апогея, называя ее высотой орбиты.



Расчетная орбита имела высоту 200×330 км. Отклонения оказались настолько малы, что руководитель разработки ракеты Ли Юй имел все основания назвать выведение безукоризненным и охарактеризовать модернизированный носитель как наиболее надежное и точное средство выведения китайских КА на орбиту.

«Мы сделали более 100 усовершенствований и модификаций по сравнению с предыдущими вариантами ракет семейства «Великий поход», – сказал он, особо отметив переход к итерационной технологии наведения, которая и позволила резко улучшить точностные характеристики носителя. Соответствующие расчеты проводились бортовым компьютером РН начиная с 350-й секунды полета каждые 0.02 сек.

30 октября в 19:34 по пекинскому времени в зоне радиовидимости наземной станции Карачи «Тяньгун-1» был развернут по рысканью на 180° – ресурсным модулем по направлению полета и экспериментальным модулем со стыковочным узлом назад. Это была расчетная ориентация для сближения и стыковки.

Тем временем на космодроме Цзюцюань завершалась подготовка корабля «Шэньчжоу-8», прошедшего заводскую приемку 8 августа и доставленного на полигон самолетом 26 августа, а также носителя, который прибыл по железной дороге вечером 24 сентября. Ракету собрали в вертикальном положении в здании монтажно-испытательного корпуса и утром 23 октября состыковали с головным блоком – кораблем в обтекателе. Последней смонтировали «башенку» системы аварийного спасения (САС).

В этот момент пуск едва не пришлось отложить на неопределенное время. 22 октября около 16:00 во время тепловых испытаний корабля «Шэньчжоу-9» в Пекине при выдаче определенной команды на бортовой компьютер СТУ прекратилась передача телеметрии. В полете такое происшествие грозило бы срывом программы.

Уже вечером 22 октября группа специалистов из Пекина вместе со злосчастной бортовой ЭВМ прилетела в Сиань для анализа замечания совместно с ее разработчиками. Утром к ним присоединились представители полигонной группы из Цзюцюаня. На исследование ушло ровно трое суток, и вечером 25 октября специалисты пришли к заключению: во-первых, проблема появляется в таком температурном диапазоне, который в реальном полете не встретится, а во-вторых, выдача кораблем такой команды не предполагается. Если же все-таки подобный сбой случится, есть возможность его парировать. Вывод: компьютер на «Шэньчжоу-8» считать годным, подготовку к пуску завершить по графику.

26 октября в 10:00 начался двухчасовой вывоз «Чанчжэна-2F» на старт. В тот же день было объявлено, что запуск состоится «в начале ноября». После необходимых проверок – функциональных, интерфейсных, на электромагнитную совместимость и т. д. – в субботу 29 октября в 14:58 прошла трехчасовая гене-





21 октября на космодром Цзюцюань для моральной поддержки участников предстартовой подготовки был командирован ансамбль песни и пляски Главного политического управления НОАК.

ральная репетиция старта под управлением Пекинского центра управления полетом.

31 октября на космодроме Цзюцюань официальный представитель Канцелярии пилотируемой программы КНР У Пин объявила, что запуск «Шэньчжоу-8» состоится 1 ноября в 05:58 с нулевой продолжительностью стартового «окна». Момент старта был выбран близким к времени прохождения плоскости орбиты «Тяньгуна-1» через космодром и оптимизирован так, чтобы свети к минимуму расход бортового запаса топлива корабля на сближение с целью.

«Если запустить «Шэньчжоу-8» даже на секунду позже, чем запланировано, – заявил заместитель главного конструктора РН Сун Чжэньи, – аппарат может попасть в другую орбитальную плоскость, нежели у «Тяньгуна-1», и ему потребуются лишнее топливо для коррекции орбиты».

Это очевидное обстоятельство позволило спрогнозировать время пуска задолго до официального объявления. И если Китай выступил с ним лишь в канун старта, то Германский аэрокосмический центр еще 18 октября сообщил, что старт состоится 1 ноября около 06:00 пекинского времени.

31 октября в 09:45 началась семичасовая процедура заправки ступеней РН «Чанчжэн-2F/G» 454 тоннами компонентов топлива. К 11:25 заправили горючее, а с 13:00 до 17:00 – окислитель.

31 октября У Пин сообщила, что техническое состояние всех систем носителя и корабля и их взаимодействие в норме, все необходимые испытания проведены и требования соблюдены, планы работы на случай более 100 нештатных ситуаций готовы. Лаборатория «Тяньгун-1» находится в нормальном техническом состоянии и может участвовать в стыковке. Поэтому, сказала У Пин, «мы полностью уверены в успешном запуске, равно как и в выполнении задания по встрече на орбите и стыковке».

В тот же день исполнительный вице-президент Китайской корпорации космической



На космодроме Цзюцюань старт «Шэньчжоу-8» наблюдали вице-премьер Госсовета КНР Чжан Дэцзян, заместитель председателя Центральной военной комиссии Сюй Цайхоу и главнокомандующий пилотируемой программой Чан Ваньцюань. После старта они встретились с участниками его подготовки и осуществлению.

На наблюдательном пункте в 1500 м от пусковой установки находились представители Европейского космического агентства и Германского аэрокосмического центра, а также многочисленные участники подготовки запуска, сотрудники космических предприятий и полигона и члены их семей. Расположенные в жилом городке гостиницы «Полет», «Шэньчжоу» и «Дунфэн» в эти дни были переполнены.

В Пекинском ЦУПе за стартом корабля наблюдали члены Центральной военной комиссии Лян Гуанле, Ли Цзинай, Ляо Силун и У Шэнли.

науки и техники Юань Цзяцзюнь заявил, что первый китайский эксперимент по встрече и стыковке на орбите будет показан в прямом эфире, так что зрители всего мира смогут «наблюдать это событие под микроскопом». Как справедливо отметил Юань Цзяцзюнь, это было рискованное и беспрецедентное решение – и оно блестяще оправдалось!

### Встреча в прямом эфире

Репортаж о запуске «Шэньчжоу-8» по центральному телевидению Китая начался 1 ноября в 04:30 утра. Отвод площадок башни начались за 40 и закончили за 25 минут до старта. В этот же момент башню покинули последние из 297 человек, работавших на разных ее уровнях в составе стартового расчета.

«Тяньгун-1» прошел над космодромом в 05:39:20 пекинского времени и в момент выведения корабля должен был находиться примерно в 90°, или на 10 000 км, впереди «Шэньчжоу-8» по орбите.

Расчетное время нажатия кнопки «Пуск» было 05:58:07, допустимое отклонение составляло ±1 сек. Выйдя в течение трех с лишним секунд на режим, восемь двигателей «Чанчжэн-2F/G» оторвали ее от старта. Первые семь минут ракету сопровождали кинотеодолиты 1208 и 1201, размещенные на полигонных радиолокационных постах Дашули и Ябулай. Они отследили отстрел САС на 120-й секунде, сброс ускорителей и первой ступени между 155-й и 159-й секундами и отделение двух створок головного обтекателя на 212-й. Последние были найдены в расчетном районе падения в городском округе Юйлин провинции Шэньси (район Юйян и уезд Шэньму).

«Картинка» с оптических станций периодически сменялась кадрами с бортовых телекамер ракеты и с камеры внутри корабля, которая демонстрировала работающие пульты и экраны. А на 400-й секунде после старта, еще на участке работы маршевой ДУ второй ступени, телезрители впервые увидели уникальное зрелище – восход Солнца между тремя лепестками стыковочного устройства «Шэньчжоу»!

Через 583 сек после старта на высоте около 200 км корабль был выведен на орбиту. Солнечные батареи были развернуты еще через две минуты, также с передачей телевизионного изображения в реальном времени.

Прием данных на этапе выведения непрерывно вели наземные станции Дунфэн, Вэйнань, Циндао и плавучий командно-измерительный пункт «Юаньван-5». Информация от них позволила главнокомандующему пилотируемой программой Чан Ваньцюаню объявить на 19-й минуте от старта об успешном выведении корабля на орбиту.

Тем временем эстафету связи с кораблем принял «Юаньван-6» и, несмотря на ветер до 6 м/с и штормящий океан, обеспечил прием информации с борта с 06:29 до 06:36 через 12-метровые антенны унифицированного S-диапазона. После этого пришел черед чилийской станции Сантьяго, а в 07:08 начался



Еще 28 октября были объявлены закрытые для полетов зоны на время старта «Шэньчжоу-8», то есть на 31 октября с 21:55 до 22:30 UTC. Одна зона перекрывала почти весь активный участок, от космодрома до побережья Жёлтого моря к югу от Циндао, вторая – часть акватории по трассе полета. Кроме того, на период с 23:44 до 00:20 была заявлена зона в восточной части провинции Сычуань, предположительно на случай экстренной посадки корабля после одного витка.

первый сеанс через спутник-ретранслятор «Тяньлянь-1» №01 над Индийским океаном.

Первые пять маневров этапа дальнего сближения проводились по данным Пекинского ЦУПа и в соответствии с рассчитанными им уставками. График этих маневров был объявлен лишь в общих чертах: на 5-м, 13-м, 16-м, 19-м и 24-м витках. Сообщалось также, что первая стыковка состоится примерно через 43 часа после старта на теневом участке орбиты. Такой вариант был выбран из-за того, что на Земле не удалось промоделировать работу датчиков обеспечения сближения в условиях мощной засветки.

Смоделировав траекторию полета «Тяньгуна», несложно было догадаться, что стыковка запланирована на 30-м витке полета в конце длинного «коридора» почти непрерывной связи через наземные станции Свакопмунд, Малинди, Карачи, Каши, Дунфэн и Циндао – 3 ноября между 01:00 и 01:40 по пекинскому времени.

1 ноября в 12:46 «Шэньчжоу-8» во второй раз вошел в зону радиовидимости корабля «Юаньван-6». С него были выданы необходимые команды, и в 12:51 проведена первая коррекция орбиты. Четыре ЖРД тягой по 150 Н включились на 40 сек и обеспечили подъем перигея «Шэньчжоу» до 260 км. Как следствие, угловая скорость сближения с «Тяньгуном» сократилась почти вдвое.

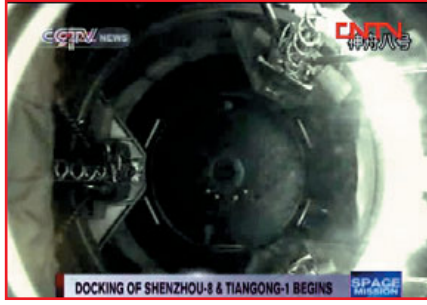
2 ноября в 00:56 состоялась вторая коррекция, целью которой было выравнивание наклонов орбит. В 04:38 в зоне связи с «Юаньваном-5» «Шэньчжоу-8» проделал едва заметный маневр подъема апогея (до 330 км), а в 09:54 довел орбиту до почти круговой, близкой к орбите «Тяньгуна», но более низкой и лежащей внутри нее. По данным китайских источников, их высоты составили 330 и 343 км соответственно.

На основании американских данных на этапе автономного полета удалось определить лишь четыре орбиты «Шэньчжоу-8», данные о которых приведены в таблице (с.14). Параметры орбиты после стыковки практически не отличались от приведенных в последней строке.





▲ Стыковочный виток «Шэньчжоу-8»



▲ Кадры из прямого репортажа о стыковке. Снимки сделаны через иллюминатор люка «Шэньчжоу-8»

Эпоха элементов (время пекинское)	Фаза полета	Параметры орбиты			
		i	Hr, км	Ha, км	P, мин
1 ноября, 22:38	После первой коррекции	42.785°	261.4	323.8	90.166
2 ноября, 04:49	После второй коррекции	42.784°	262.2	321.5	90.162
2 ноября, 21:23	После пятой коррекции	42.783°	320.4	329.7	90.831
2 ноября, 22:48	В процессе сближения	42.787°	332.0	341.7	91.088

К 16:00 по пекинскому времени расстояние между кораблем и лабораторией сократилось до 617 км. В 17:05 в зоне видимости станции Свакопмунд была проведена пятая коррекция с целью устранения рассогласования плоскостей орбит.

Аппаратуру обеспечения сближения на «Тяньгуэне» включили еще утром, в 05:53. В 20:58 на борту «Шэньчжоу» был включен стыковочный радиолокатор и через полминуты неожиданно обнаружена цель на удалении 217 км. В 21:58 на расстоянии 141 км друг от друга два объекта установили двустороннюю связь через ретранслятор. Компьютер «Шэньчжоу» произвел предварительный расчет маневров автономного сближения и – после сверки с результатами вычислений в ЦУПе – получил разрешение исполнять программу.

В 23:08 по пекинскому времени над Сантьяго «Шэньчжоу-8» начал автономное сближение с расстояния 52 км расчетной продолжительностью 2 час 24 мин. Выполнив необходимые маневры межорбитального перехода, 3 ноября в 00:03 корабль достиг первой контрольной точки в 5 км позади «Тяньгуна» и на одной с ним высоте. На «картинке» с камеры «Тяньгуна-1», транслировавшейся в Пекинский ЦУП, показалась яркая точка – корабль.

Через четыре минуты «Шэньчжоу-8» приступил к следующему этапу сближения с целью над Тихим океаном. В 00:30 китайское телевидение начало прямой репортаж о стыковке и через десять минут анонсировало основные этапы подхода и причаливания: 01:05 – зависание на дальности 400 м, 01:20 – зависание на 140 м, 01:27 – зависание на 30 м и 01:31 – касание.

В 00:46, при выходе из зоны видимости восточного спутника-ретранслятора («Тяньлянь-1» №02) дистанция между объектами составила 3 км. К 00:58 она уменьшилась до 1500 м, и «Тяньгун» на «картинке» с камеры корабля превратился из точки в маленький силуэт с «крыльшками». В 01:02 в зоне радиовидимости станции Свакопмунд в Намибии было выдвинуто в переднее положение кольцо стыковочного механизма «Шэньчжоу-8», а в 01:04 корабль уже выполнил зависание на отметке 410 м.

Впрочем, оно было недолгим: в 01:06 корабль возобновил подход со скоростью 0.5 м/с, и в 01:16 над Восточной Африкой была достигнута отметка 140 м. Так как в 01:13 орбитальный «дуэт» вошел в тень, остановившись, «Шэньчжоу-8» включил две стыковочные фары, разработанные Шанхайским институтом технической физики. Без них в тени не смогла бы работать система оптической навигации.

После запланированной трехминутной паузы корабль вновь включил кормовые двигатели на разгон и к 01:23 подплыл к «Тяньгуну» на 30 метров. Последняя остановка... дистанционный контроль систем... и в 01:27:09 «Шэньчжоу» уверенно пошел прямо на ярко освещенный стыковочный узел лаборатории.

Касание произошло в 01:28:47 пекинского времени (2 ноября в 17:28:47 UTC) над

территорией Китая на 30-м витке полета «Шэньчжоу» и 541-м витке «Тяньгуна-1». Сработали три пары защелок, прошла сцепка. Энергия удара была погашена фрикционными автоматами и электромагнитными демпферами. После успокоения и выравнивания объектов началось стягивание с использованием шести шаровинтовых приводов. Все детали отслеживались по телеметрии на борту плавучего НИПа «Юньван-3».

По графику на всю процедуру стыковки требовалось 10–11 минут (касание, захват и гашение колебаний – 60 сек, выравнивание – 80 сек, втягивание кольца – 240 сек, стягивание, герметизация полости стыка и образование жесткой связи – 240 сек). Фактически процесс занял 431 секунду; закрытие 12 крюков, развивающих усилие по 3 тс каждый, и завершение режима стыковки были зарегистрированы в 01:35:58.

В 01:44 Чан Ваньцюань поздравил всех участников успешной работы. Затем заместитель председателя Центральной военной комиссии Сюй Цайхоу зачитал поздравление от Председателя КНР Ху Цзиньтао, находящегося во Франции на встрече глав государств «двадцатки». «Обретение технологии стыковки в космосе необходимо для трехэтапной стратегии развития нашей пилотируемой космической программы», – отмечалось в телеграмме.

За стыковкой «Шэньчжоу-8» из гостевых рядов главного зала Центра управления полетом в Пекине наблюдали председатель постоянного комитета Всекитайского собрания народных представителей У Банго, председатель Госсовета КНР Вэнь Цзябао, члены Постоянного комитета Политбюро ЦК КПК Ли Чанчунь, Си Цзиньпин, Ли Кэцян, Хэ Гоцян и Чжоу Юнкан. После завершения стыковки они поздравили руководителей пилотируемой программы и специалистов, участвовавших в управлении полетом.

После стыковки управление связкой общей длиной 18 м и массой 16.7 т перешло к «Тяньгуну-1», который развернул ее кораблем вперед. На пресс-конференции утром 3 ноября У Пин сообщила, что за прошедшие шесть витков полета в стыковочном положении все системы и оборудование «Тяньгуна» и «Шэньчжоу» работали нормально.

На 14 ноября запланирована расстыковка и повторная стыковка «Шэньчжоу-8» к «Тяньгуну-1». 16 ноября объекты расстыкуются окончательно, и 17 ноября корабль пойдет на посадку.

В китайских СМИ первую стыковку заранее стали сравнивать... с поцелуем. В издаваемой в провинции Сычуань газете «Тяньфу цзаобао» была напечатана целая поэма под названием «Разговор любимых», в которой корабль обращался к лаборатории примерно так: «Тяньгун, любимая моя, жди меня – я иду». Несмотря на андрогинность стыковочных узлов, в понимании китайских поэтов «Шэньчжоу» однозначно воспринимался как мужчина, а «Тяньгун» – как ожидающая его скромная девушка, которая пришла на свидание первой. В то же время газета «Наньфан жибао» заметила, что после стыковки два китайских аппарата образуют маленькую семью, причем «Тяньгун-1» будет ее опорой, и за ней в случае споров останется последнее слово.





▲ Корабль «Шэньчжоу-8» причаливает к «Тяньгуну-1»

### Серийный корабль

«Шэньчжоу-8» – первое серийное изделие среди кораблей «Шэньчжоу». Первый корабль рассматривался как сугубо экспериментальный, следующие шесть последовательно оснащались системами, позволяющими использовать их для пилотируемых полетов. Параллельно на них проводились испытания целевой аппаратуры различного назначения – для съемки и дистанционного зондирования Земли, для технологических и медико-биологических экспериментов.

Коллектив разработчиков «Шэньчжоу-8» возглавляли главный конструктор Чжан Байнань (张柏楠) и руководитель работ Шан Чжи (尚志). Начиная с этого корабля конструкция и состав бортовых систем в основном зафиксированы и будут использоваться без существенных изменений в полетах к китайским орбитальным лабораториям и станциям.

«Шэньчжоу-8» тяжелее своих предшественников: его стартовая масса составляет 8082 кг. Максимальная длина изделия – 9 м при максимальном диаметре 2,8 м. Корабль состоит из трех отсеков:

- ♦ орбитального модуля (ОМ) с полезным объемом 5 м<sup>3</sup>, снаружи которого установлены стыковочный агрегат с внутренним переходом диаметром 0,8 м и измерительные средства обеспечения сближения и стыковки;

- ♦ спускаемого аппарата (СА) диаметром и высотой по 2,5 м с системой управления, средствами представления информации и управления (приборная панель, пульта ввода команд, органы ручного управления), средствами жизнеобеспечения, парашютной системой и системой мягкой посадки,

- ♦ двигательного (приборно-агрегатного, ПАО) отсека диаметром 2,5 м с аппаратурой электропитания, включая две четырехсекционные панели солнечных батарей размерами 2х6 м, средствами контроля ориентации и коррекции орбиты.

Корабль может доставить на орбиту экипаж из трех человек и 300 кг груза и вернуть

\* Надо сказать, что во время сближения с внешней камеры «Шэньчжоу-8» шло очень качественное изображение, в то время как камера на «Тяньгуне» при встречном свете двух «фар» корабля давала заметный ореол.

на Землю трех космонавтов и 50 кг груза. В автономном полете он может провести до 5 суток, расчетная продолжительность полета в состыкованном состоянии составляет 180 суток.

Как объявила 1 ноября У Пин, китайские специалисты внесли существенные изменения в «Шэньчжоу-8» по сравнению с предшествующими кораблями, чтобы обеспечить его стыковку с «Тяньгуном-1». Общее количество изменений превышает 100, они коснулись более половины из примерно 600 единиц бортового оборудования, а вновь разработанные приборы составили около 15% от общего числа.

Изменения были направлены, во-первых, на выполнение специальных задач по встрече и стыковке в автоматическом и ручном режимах. В отличие от «Шэньчжоу-7», орбитальный модуль нового корабля не оборудован с целью использования в качестве шлюзовой камеры для выхода в открытый космос и выполняет лишь функции бытового отсека.

Для решения задач сближения и стыковки потребовалось создать ряд новых бортовых систем или модернизировать имеющиеся. Так, в состав бортовой двигательной установки введены восемь дополнительных двигателей направленного перемещения и четыре двигателя отвода (торможения), предусмотрен режим автоматического предотвращения столкновения, усовершенствованы средства ручного управления для экипажей будущих кораблей. Но самое существенное, конечно, это новые средства измерений относительного положения двух стыкуемых объектов и программное обеспечение для создания условий автономного сближения и стыковки, реализованное на более мощных бортовых компьютерах системы управления движением.

«Шэньчжоу-8» оснащен радиотехнической системой измерения параметров относительного движения, включая расстояние, скорость и углы взаимной ориентации, которая с 1999 г. разрабатывалась в 25-м институте 2-й академии Китайской корпорации космической науки и промышленности под руководством главного конструктора Сунь У. Микроволновой радиолокатор работает в диапазоне дальностей примерно от 150 км до десятков метров. Вторая измерительная система на основе лидара работает на дистанции менее 20 км, обеспечивая более высокую точность. Она создана в 27-м институте Китайской корпорации электронной техники в г. Чжэнчжоу. Наконец, на расстоянии 100 м и меньше используется оптическая система навигации на базе ПЗС-датчика Сианьского института оптики и точной механики.

На корабле установлены средства записи механических параметров и видеорегистрации (внутренние и внешние телекамеры на ПЗС-приемниках) для детальной оценки процесса беспилотной стыковки. Для передачи на Землю изображений с камер в бортовой системе измерений используются современные системы сжатия и передачи видеoinформации, обеспечивающие ее воспроизведение в высоком качестве. Внешние телекамеры установлены на орбитальном модуле и ПАО; одна из них смонтирована на по-



Состав командно-измерительного комплекса для управления полетом «Шэньчжоу-8» остался тем же, что и для «Тяньгуна-1»: два центра управления в Сиане и Пекине, станции Дунфан, Вэйнань, Циндао, Сямэнь, Каши, Хэтянь (Хотан; мобильная) и Чжучан (мобильная) на территории КНР, зарубежные станции Свакопмунд, Малинди, Карачи, Сантьяго, Алкантара, Донгара, Оссагель и Кергелен (три последних – в статусе привлеченных), три корабельных пункта и два спутника-ретранслятора «Тяньлянь-1».

Корабли «Юаньван-3», -5 и -6 были выведены в Тихий океан для контроля ключевых участков полета. «Юаньван-5» принимал информацию о раскрытии элементов конструкции и построении ориентации после отделения от носителя. В том случае, если бы на «Шэньчжоу» возникли серьезные проблемы, например не развернулись солнечные батареи, со следующего по трассе полета корабля «Юаньван-6» можно было бы заложить данные для срочной посадки. На этот же морской пункт возложили последний сеанс измерения параметров орбиты на 253-м витке. «Юаньван-3» был расположен так, чтобы продлить линию сухопутных станций на двух стыковочных витках (30-м и 216-м) и на витке окончательной расстыковки (247-м).

Следует отметить, что в 2011 г. «Юаньван-6» впервые выполняет функции по обеспечению космических полетов. Ввод его в строй облегчило то обстоятельство, что значительная часть команды была переведена с «Юаньвана-2».

Китайским кораблям предстояло вести мониторинг «Шэньчжоу-8» на протяжении всех 262 витков его полета, а также контролировать состояние систем «Тяньгуна-1». Для этого была предусмотрена возможность одновременного приема и ретрансляции в Пекин двух потоков данных. В ЦУПе в Пекине, в свою очередь, для управления совместным полетом в период с июля 2007 по начало 2009 г. был разработан новый комплекс программного обеспечения общим объемом в 11 млн строк исходного кода.

Бразильское космическое агентство специально отметило успешное проведение первого сеанса связи с КА «Шэньчжоу-8» через принадлежащую ему наземную станцию Алкантара. Как сообщил руководитель Центра слежения и управления спутниками Национального института космических исследований INPE Бразилии Павел Розенфельд (Pawel Rozenfeld), «Шэньчжоу» впервые прошел над Алкантарой через 2,5 часа после старта. В сообщении отмечалось, что китайская сторона запросила поддержку до 6 ноября включительно и что соглашение между INPE и подразделением по управлению спутниками китайской компании «Великая стена» предусматривает также обеспечение полета «Шэньчжоу-9» и -10 в 2012 г.

движной головке, и ее сможет при необходимости ориентировать экипаж\*.

Во-вторых, разработчики занимались общим улучшением характеристик, надежности и безопасности корабля. Благодаря использованию фотоэлементов нового типа в солнечных батареях вырабатываемая ими мощность увеличена в полтора раза – с 1200 до 1800 Вт. За счет этого удалось снять вторую пару солнечных батарей, которая ранее размещалась на орбитальном модуле. Соответственно была доработана бортовая кабельная сеть.





### Еще о китайском АПАСе

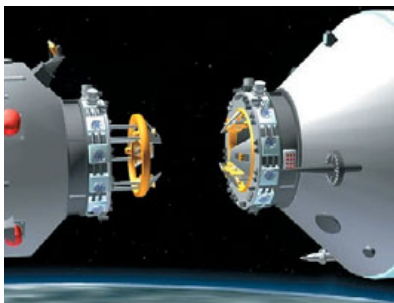
Стыковочная система, состоящая примерно из 10 000 деталей, разработана 805-м институтом и изготовлена 149-м заводом Шанхайской исследовательской академии космической техники. Первоначальные исследования по проекту вели шесть специалистов, а на этапе изготовления и испытания «железа» их число достигло 250.

Заимствование как самой концепции андрогинно-периферийного стыковочного устройства, так и конкретной конструкции и его компонентов (к примеру, такого сугубо российского изобретения, как шаровинтовые приводы) не подлежит сомнению. Тем не менее официальная позиция Китая состоит в том, что «все компоненты стыковочного механизма были разработаны и произведены собственными силами». Огласившая ее У Пин пояснила, что Китай начал предварительное исследование стыковочного механизма с середины 1990-х годов и «на раннем этапе, примерно в 2000 г., проводил технологические обмены с Россией по вариантам разработки», после чего начал самостоятельную реализацию проекта. За прошедшие десять лет в Китае была «создана система проектирования, производства и испытаний стыковочного механизма».

В настоящее время Китай не является участником программы Международной космической станции, а законодательство США прямо запрещает NASA вести какие-либо совместные космические проекты с этой страной. Но может ли в принципе «Шэньчжоу» состыковаться с МКС, на двух гермоадаптерах которой имеются российские стыковочные узлы типа АПАС-95? Однозначного ответа на этот вопрос нет, однако было бы логично сохранить при создании китайского варианта АПАС его совместимость с российским прототипом и, как следствие, техническую возможность использования китайских кораблей для ее транспортного обеспечения. Во всяком случае, Чэнь Лань, создатель и автор известного сетевого ресурса Go Taikonauts, сообщил со ссылкой на руководителя Шанхайской исследовательской академии космической техники, что примененная на «Шэньчжоу» стыковочная система «полностью совместима с международным стандартом».

Напомним, что стыковочный агрегат «Шэньчжоу» обеспечивает стыковку при боковом смещении 180 мм и при рассогласовании по углу между осями узлов до 5°. Допустимая скорость в момент касания – 0,2 м/с. Сообщается, что стыковочный механизм «Шэньчжоу» имеет большие запасы по прочности и может быть адаптирован к нагрузкам при стыковках значительно более тяжелых объектов.

К моменту запуска «Шэньчжоу-8» в Шанхае были проведены многочисленные тесты (1101 на стыковку и 647 на расстыковку) и изготовлено девять экземпляров стыковочного устройства.



Внесены изменения в парашютную систему (в частности, увеличен размер вытяжного парашюта), что позволило довести до 50% имеющийся запас по нагрузкам и повысить надежность всей системы приземления. Установлен новый датчик, по сигналу которого срабатывают двигатели мягкой посадки, – гамма-высотомер, разработанный 35-м институтом 3-й академии. Этот прибор включается после ввода на высоте 8000 м основного парашюта и сброса донной теплозащиты и выдает за секунду до посадки, на высоте 9 м, сигнал экипажу, а на высоте 1 м – команду на срабатывание двигателей мягкой посадки.

Изменена система амортизации кресел космонавтов (потенциально опасный сжатый газ заменен сжатым воздухом) и доработаны сами кресла с целью увеличения их надежности и переносимости более сильных ударов при посадке.

Как заявил заместитель главного конструктора по направлению «Космонавт» Ван Сяньминь, в креслах перед стартом были размещены человекоподобные манекены. Специалист пекинского ЦПК Сюй Чжи уточнил, что в кабине находятся два манекена массой по 75 кг в скафандрах с аппаратурой для регистрации физиологических данных (ЭКГ, частота дыхания, пульс, давление).

### Китайско-германский эксперимент

Как мы уже сообщали, спускаемый аппарат «Шэньчжоу-8» служит для размещения различных научных приборов. Наиболее известен и разрекламирован германо-китайский комплекс медико-биологической аппаратуры SIMBOX. Соглашение по этому проекту готовилось с августа 2007 г. и было подписано Канцелярией пилотируемой программы Китая и Германским аэрокосмическим центром в мае 2008 г. Как заявил ведущий конструктор космической прикладной системы «Шэньчжоу-8» Чжао Липин, исследования сконцентрированы на создании замкнутой космической экосистемы.

Соглашение предусматривает проведение на совместно разработанных установках экспериментов в области фундаментальной биологии, космической биотехнологии, перспективных систем жизнеобеспечения и радиационной биологии. Вкладом германских специалистов являются три биоинкубатора, а их китайские коллеги отвечают за контрольно-измерительные средства и сопряжение аппаратуры с бортовыми системами корабля. Проект включает десять китайских экспериментов, шесть немецких и один совместный с использованием 33 видов биологических образцов в 40 контейнерах. Через 7,5 часов после посадки аппаратура должна быть доставлена в Пекин для немедленного изучения образцов.

По заявлению У Пин, это первый в пилотируемой программе КНР пример международных исследований\*, и поставленные эксперименты очень важны для продвижения исследований и разработок в области технологии и биомедицины. Китай продолжит подобные международные обмены «на основе

\* Ранее эксперименты в области биологии и биотехнологии проводились на возвращаемых спутниках Китая на коммерческой основе.



▲ Блок лазерных отражателей «Тяньгуна»



До сих пор на кораблях «Шэньчжоу» использовались гамма-высотомеры «Кактус-2В» производства ЦНИИ РТК (Санкт-Петербург). Объявлено, что с установкой на «Шэньчжоу-8» высотомера китайского производства преодолена зависимость пилотируемой программы страны от импортных узлов.

взаимного уважения, обоюдно выгодой, прозрачности и открытости в области строительства космических лабораторий и станций».

Представительница Канцелярии пилотируемых полетов напоминает, что Китай сотрудничает с Россией и Германией с момента начала программы в 1992 г. и что в ходе полета «Шэньчжоу-7» китайские космонавты выходили в открытый космос в скафандрах, изготовленных в Китае и России. Кроме того, шесть китайских добровольцев приняли участие в завершающемся в России эксперименте «Марс-500» и его обеспечении.

На лаборатории «Тяньгун-1» одновременно проводятся несколько научных экспериментов в области дистанционного зондирования Земли, космического материаловедения и определения параметров космической среды. На ней также установлено оборудование для физических упражнений космонавтов, медицинского контроля и обеспечения здоровья.

На борту «Шэньчжоу-8» в космос отправлены образцы пищи из аварийного запаса китайских космонавтов, а также замороженные продукты, медикаменты, гигиенические средства и расходные материалы для лабораторных исследований. Специалисты по медико-биологическому обеспечению планируют подтвердить их ресурс и убедить-

В НК №11, 2011 утверждалось, что лаборатория «Тяньгун-1» оснащена пятисекционными панелями солнечных батарей. Телевизионные съемки процесса стыковки с «Шэньчжоу-8» показали, что в действительности солнечные батареи лаборатории имеют только по четыре секции в каждой из двух панелей.

Досадная ошибка допущена на с. 20 в подписи к фотографии. Слева от Ян Ливэя не Чан Ваньцюань, а заместитель генерального конструктора пилотируемой программы Чжэн Минь.





По сообщению Синьхуа от 30 октября, до конца 2011 г. Китай планирует выпустить 20 пусков ракет-носителей и вывести на орбиту 25 спутников. Об этом объявил вице-президент Китайской корпорации космической науки и техники CASC Юань Цзяцзюнь, который также напомнил, что в 2010 г. Китай произвел 15 пусков с 20 спутниками. Руководитель CASC подчеркнул, что такой темп запусков является серьезным вызовом для Китая и требует развития соответствующих возможностей.

От начала и до 1 ноября 2011 г. в Китае состоялось 13 пусков, один из которых закончился неудачей. Сообщается, что только с Цзюцюаня до конца года должны быть запущены восемь спутников, из которых пока выведены на орбиту только пять. Один такой аппарат готовился в МИКе полигона параллельно с работами над «Шэньчжоу-8». В связи с этим директор Центра космических запусков Цзюцюань Цуй Цзицзюнь отметил, что интенсивная работа стала на полигоне повседневной реальностью, хотя ранее такие периоды были сравнительно краткосрочными.

ся, что разработанная упаковка выдерживает ударные и вибрационные нагрузки, характерные для условий полета.

Наверное, самый необычный груз на «Шэньчжоу-8» – это компьютерный чип с записанными на нем в виде текста и видеозаписей пожеланиями 42 891 китайских студентов, воспитанников детских домов, а также обычных пользователей Сети. Собрать их начали после аварии 18 августа. Наиболее позитивные и яркие послания отобрали из более чем 12 млн предложений – такого масштаб интереса к космонавтике в Китае! После возвращения корабля всем участникам проекта будет выписан официальный сертификат.

### О носителе CZ-2F/G

Использованная для запуска РН «Чанчжэн-2F/G», согласно официальным сообщениям, имеет стартовую массу 497 т при высоте 58,3 м. Габариты головного блока с башней САС, по-видимому, остались такими же, как и при предыдущих пилотируемых стартах, как и общая высота изделия. В то же время масса ракеты больше на 17 тонн, и почти весь этот прирост приходится на ускорители, модернизированные с целью увеличения вместимости топливных баков и продолжительности работы (НК №11, 2011). Официальная объявленная грузоподъемность РН в пилотируемом варианте составила 8130 кг\*.

Различия между вариантами «Чанчжэн-2F/G» для запуска лаборатории «Тяньгун-1» и «Шэньчжоу-8» сводятся главным образом к массе и габаритам головного блока. В сентябрьском пуске была выше масса полезного груза (более чем на 400 кг) и нового обтекателя увеличенного диаметра, но отсутствовала система аварийного спасения, и в итоге носитель в стартовой конфигурации оказался на 4 т легче.

Другими направлениями модернизации являлись:

- ◆ усовершенствованная система навигации, обеспечивающая более высокую точность выведения;

- ◆ усовершенствованная система управления и система обнаружения неисправностей, резервирование других критических систем с целью повышения надежности.

Общее количество изменений по сравнению с ракетой «Шэньчжоу-7» – 194, из них 170 было реализовано перед пуском «Тяньгун-1» и более 20 – перед стартом беспилотного корабля.

Расчетная циклограмма отличалась от использованной в запуске 29 сентября в незначительных деталях (см. таблицу).

Расчетная циклограмма пуска КА «Тяньгун-1» и «Шэньчжоу-8»		
Событие	Время от старта, сек	
	«Тяньгун-1»	«Шэньчжоу-8»
Старт	0	0
Сброс САС	–	120.000
Отделение стартowych ускорителей	155.305	154.810
Выключение ДУ 1-й ступени	159.100	158.873
Разделение ступеней	159.600	159.373
Сброс головного обтекателя	214.600	212.373
Выключение маршевого двигателя 2-й ступени	462.396	462.793
Выключение рулевых двигателей 2-й ступени	582.396	581.793
Отделение КА	585.396	584.793

### О будущем

3 ноября, после успешной ночной стыковки, У Пин заявила, что в настоящее время Китай планирует осуществить около 20 космических полетов и создать в 2016 г. космическую лабораторию, а в 2020 г. – полноценную космическую станцию.

«[Создание национальной станции] позволит Китаю осуществлять освоение космоса в больших масштабах, – заявил 30 октября генеральный конструктор китайской пилотируемой программы Чжоу Цзяньпин. – Освоение технологий встречи и стыковки в космосе заложит фундамент строительству такой станции и освоению дальнего космоса».

Чжоу также сказал, что Китай приветствует участие других стран в своей космичес-

кой программе и хочет включиться в международное аэрокосмическое сотрудничество: «Мы должны открыть нашу космическую станцию, чтобы создать платформу научных исследований для китайских ученых и их коллег со всего мира... Новые знания, полученные в ходе исследований в области космической науки, должны быть общим достоянием человечества и служить всем».

Иначе расставило акценты агентство Синьхуа в своем комментарии от 1 ноября. «Запуск КА «Шэньчжоу-8» является не просто еще одним маленьким шагом, а большим скачком для китайской пилотируемой космической программы», – отметил его автор. Напомнив, что этим стартом фактически начинается долгосрочная программа создания постоянной орбитальной станции Китая и что эксплуатация МКС планируется на период до 2020 г., он сделал вывод: «После 2020 г. китайская космическая станция может остаться единственным форпостом человечества в космосе».

Эта же мысль проводилась и в сообщении Синьхуа от 3 ноября: «В том случае, если она будет построена около 2020 г. согласно плану, китайская космическая станция может заменить МКС и стать местом проведения космических научных экспериментов в рамках международного сотрудничества». Агентство напомнило, что Китай всегда выражал готовность открыть свои космические корабли и предприятия для международного научного сообщества.

«Хотя в ближайшем будущем от пилотируемой космической программы нельзя ожидать большого экономического эффекта, ее потенциальное значение для развития науки и техники в долгосрочной перспективе не следует недооценивать, – считает Синьхуа. – Последние достижения Китая в освоении космоса символизируют новые приобретения не только для китайцев, но и для всего человечества».

### Экипажи сформированы, но космонавты не названы

На 2012 г. запланированы запуск и стыковка с «Тяньгуном» двух пилотируемых кораблей. Официально, как и до запуска лаборатории, заявлено, что по крайней мере один из них будет лететь с экипажем на борту. В реальности, скорее всего, с экипажами будут запущены оба. Как заявила 31 октября У Пин, уже отобраны для подготовки к двум полетам в 2012 г. экипажи общей численностью в девять человек.

Директор Центра подготовки космонавтов Китая и главный конструктор соответствующего направления пилотируемой программы Чэнь Шаньгуан сообщил в тот же день, что девять человек – семь мужчин из первого набора и две женщины из второго набора – отрабатывают в настоящее время на тренажерах процедуру ручной стыковки.

Чэнь не назвал никаких имен, но отметил, что обе китайки в отряде космонавтов отобраны из числа летчиц военно-транспортной авиации, они замужем и им около 30 лет. «Мы должны оценить возможность жизни в космосе как космонавтов-мужчин, так и женщин, потому что, несмотря на общее сходство, между ними есть огромные различия, – сказал он. – Освоение космоса было бы неполным без участия женщин-космонавтов».

Представляется вероятным, что основной экипаж «Шэньчжоу-9» состоит из трех

космонавтов-мужчин, а в дублирующий экипаж, он же основной для «Шэньчжоу-10», включена одна женщина. Такой же состав должен быть и у третьего экипажа. По некоторым данным, «Шэньчжоу-9» может быть запущен уже в феврале-марте 2012 г.

Первый китайский космонавт генерал-майор ВВС НОАК Ян Ливэй в интервью Синьхуа 30 октября впервые признал, что не все из 14 мужчин-космонавтов первого набора будут иметь шанс подняться на орбиту из-за ограниченного количества предстоящих полетов. До сих пор из этого числа слетали лишь шестеро, в том числе и 46-летний Ян Ливэй, который в мае 2011 г. был назначен заместителем директора Канцелярии пилотируемой программы. Космонавт отметил, что все его коллеги имеют необходимую подготовку, но средний возраст первой группы достиг уже 47 лет. Что будет ограничением при включении в состав экипажей – возраст или состояние здоровья – он не уточнил.

Ян Ливэй вновь упомянул о возможности полета в будущей китайской космической станции непрофессиональных космонавтов и, отметив «непреодолимую тенденцию к усилению международного сотрудничества», заявил: «Китай приглашает космонавтов других стран к участию в нашей космической станции и других пилотируемых программах».

\* В некоторых источниках – 8180 кг.





## «Мы уверены в технике!»

### Пресс-конференция экипажей МКС-29/30

Е. Землякова.  
«Новости космонавтики»  
Фото автора

**24** октября основной и дублирующий экипажи 29/30-й длительной экспедиции на МКС дали предполетную пресс-конференцию. Во встрече со СМИ участвовали начальник ЦПК Сергей Крикалёв, его заместитель по подготовке космонавтов Олег Котов и пресс-секретарь ЦПК Ирина Рогова.

Сергей Константинович огласил решение Межведомственной комиссии, заседание которой состоялось несколькими часами ранее: экипажу, прошедшему первый этап подготовки, дана рекомендация приступить к окончательному этапу подготовки на космодроме Байконур.

«Предвосхищая вопросы про особенности подготовки, замечу, что в связи с переносом пуска корабля у экипажа, который сейчас находится на МКС, получилось небольшое продление смены – всего лишь на неделю, – пояснил С.К. Крикалёв. – Время, которое экипажи МКС-28/29 и МКС-29/30 проведут вместе, немного сократилось. До отлета на Байконур экипаж проходил дополнительную подготовку по пересменке с на-

ходящимся на борту МКС экипажем. У него была возможность пообщаться с недавно летавшими экипажами: с теми, кто вернулся из предыдущего полета, и с теми, кто летал две экспедиции назад, для того чтобы в голове составить более полную картину. Мы старались акцентировать внимание на процедуре передачи смены. В режиме короткой переделки нет ничего необычного и удивительного – у нас он был на протяжении многих лет. Точно так же и я принимал смену, проведя на борту всего несколько дней».

Затем «посыпались» вопросы журналистов.

#### О талисманах, которые космонавты возмут с собой

Антон Шкаплеров, командир основного экипажа ТК «Союз ТМА-22» и бортинженер МКС (А.Ш.): Я беру маленькую игрушку, которую приготовила моя младшая дочь (ей 5 лет), – так называемый индикатор невесомости. Этот индикатор мы на старте, на Земле, подвешиваем на веревочку, прямо за люк между спускаемым аппаратом и бытовым отсеком. В тот момент, когда начнется невесомость, примерно через 10 минут после старта, он начнет парить. Так мы поймем, что старт прошел удачно и мы уже находимся в космосе.

Индикатор невесомости – это маленькая птичка, игрушка из популярной игры на современных телефонах «Энгри Бёрдс» (Angry birds).

Мне представилась возможность взять с собой на орбиту небольшую икону, которую мне вручили в Севастополе, в Херсонесе (сегодня это один из районов Севастополя), где находится Владимирский собор. Это место знаменито тем, что, по преданию, там в свое время был крещен правитель Киевской Руси Владимир. Можно сказать, что там зародилась наша православная вера. Настоятель Владимирского собора Сергей дал икону, чтобы она стартовала с нами, на корабле, находилась на МКС в течение экспедиции и вернулась домой. Я обещал ее вернуть.

Анатолий Иванович, бортинженер основного экипажа ТК и бортинженер МКС (А.И.): Думаю, Антон не будет возражать против того, чтобы мы пользовались его индикатором невесомости. Моему сыну 18 лет, и игрушки, в которые он играет, к сожалению, очень тяжелые, в качестве индикатора невесомости их с собой не захватишь! С собой возьму фотографии и символику организаций, в которых я учился и работал.

Дэниел Бёрбанк, бортинженер-2 основного экипажа ТК, бортинженер МКС-29 и командир МКС-30 (Д.Б.): Я собираюсь брать с собой фотографии всех своих близких, родных и друзей. Я «повешу» фотографии и эмблемы предыдущих экипажей у себя в каюте, чтобы в мыслях быть с теми, кто думает и заботится обо мне на Земле.

#### О возвращении к экипажам из шести человек

Сергей Крикалёв (С.К.): Три человека на борту МКС будет не все время. Сейчас так произошло из-за того, что сдвинулись два старта – не только этот, ноябрьский, но и следующий, декабрьский. Раньше у нас всегда было по три человека на борту. Сначала один экипаж улетал со станции, приземлялся, а потом стартовал следующий. В этот раз перерыв между стартами очень небольшой. Ребята после приземления экипажа Сергея Волкова, Майкла Фоссума и Сатоси Фурукава будут летать до декабря втроем, а в декабре к ним придет следующий экипаж. Восстановление численности экипажа до шести человек запланировано на вторую половину декабря.

#### О сокращенной (124 дня) длительности экспедиции МКС-29/30

С.К.: Сокращение длительности полета связано с тем, что ребята стартуют немного позже, чем было запланировано первоначально. Для того чтобы вернуться к утвержденному ранее графику работы МКС, пришлось сократить длительность их полета.

#### О планируемых научных экспериментах

А.Ш.: С моей точки зрения, экспериментов довольно много – около пятидесяти на каждого члена экипажа. Всего их получается около двухсот. Один из наиболее интересных – эксперимент «Чибис», в котором используются ресурсы отработавшего грузового корабля «Прогресс». Расскажу подробнее. «Прогресс» стыкуется со станцией. Выполнив свою миссию, он отстыковывается и сгорает в





плотных слоях атмосферы. Перед расстыковкой мы устанавливаем вместо стыковочного узла специальный контейнер, где будет находиться спутник. После этого корабль отстыкуется от станции, наберет еще около 100 км к высоте – так, чтобы расстояние до Земли составляло около 500 км. Далее в автоматическом режиме спутник будет отстрелен и впоследствии будет вращаться вокруг Земли. Это всего лишь второй эксперимент такого рода. Прежде использовался маленький спутник, теперь спутник намного больше, и у него больше возможностей. Наша задача – аккуратно и очень точно все подготовить и провести эксперимент, чтобы все процессы шли по плану, начиная с расстыковки и далее.

**А. И.:** Из всех экспериментов, которые мы планируем, я выделяю медико-биологический эксперимент «Типология». Чем он интересен? В нем космонавт является не активным исследователем, а объектом исследования. Эксперимент проходит в два этапа: первый – на Земле, второй – в космосе. Эксперимент проводится для того, чтобы определить особенности того или иного оператора. В процессе исследования космонавту делают энцефалограмму. Он должен выполнять специальные задания, часть которых является компьютерными играми. Во время первого этапа отработки этого эксперимента я вспомнил, что первый и последний раз я играл в компьютерные игры в 1997 г. Тогда я купил свой первый компьютер, где оказалась установлена игра... и в течение двух суток с небольшими перерывами на сон я гонял монстров по подземелью! Ситуацию спас мой сосед. Он зашел ко мне «прочитать» свою дискету и заразил мой компьютер вирусами. Так я еще в 1997 г. понял, что я человек азартный, и с тех пор в компьютерные игры не играл. Здесь же, во время эксперимента, у меня не было выбора. Я заметил, что опять тягиваюсь. Хотя тут игры были не кровавые, тем не менее спортивный интерес



▲ 31 октября перед отлетом на Байконур экипаж провожали в Звёздном городке

все равно возник. Каждый раз ты хочешь набрать все больше и больше очков. Представьте, что в силу служебных обязанностей работодатель отправляет вас в компьютерный зал – с видом на планету Земля!

**Д. Б.:** На мой взгляд, один из самых интересных, хотя и не самый радостный и приятный эксперимент, – это изучение того, как влияет невесомость на организм человека. Эти исследования проводятся, чтобы впоследствии результаты можно было применить на Земле и понять, как меняется организм. Одни эксперименты исследуют сердечную деятельность, другие функциональную работоспособность человека. Из-за того, что люди приспосабливаются к длительному пребыванию в невесомости, организм меняется.

#### Об исполнении мечты

**А. Ш.:** Мой путь в космонавты был не таким быстрым, но по космонавтским меркам он не такой уж и долгий. Для нас полет – это очередной шаг в карьере. Не могу сказать, что

сейчас я что-то чувствую... Может быть, на Байконуре, когда мы увидим свою ракету, внутри что-то «кольнет». Оглядываясь назад, понимаешь, как долго ты шел к цели. Скоро мне будет 40 лет, и я встречу день рождения в космосе. Когда увижу в иллюминатор нашу необъятную планету, я скажу: «Да, моя мечта сбылась!»

**А. И.:** Я боюсь вас разочаровать, но в детстве я мечтал стать летчиком. Правда, вспоминаю один момент – урок этики и психологии семейной жизни в 11-м классе. Каждого мальчика посадили с девочкой, и паре было дано задание: создать семейный бюджет. Все мои одноклассники сказали, что будут инженерами, врачами и учителями, а я заявил, что буду космонавтом, и назначил себе зарплату в 10 раз больше, чем у инженера. Так наш «семейный бюджет» сошелся очень легко!

#### Об уроках, извлеченных из аварии «Прогресса»

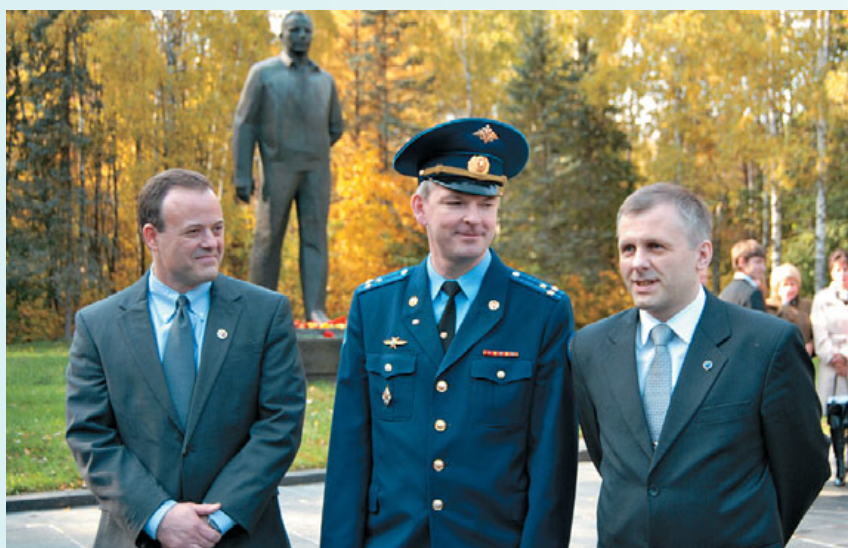
**Д. Б.:** Космический полет не такая простая штука. Нужно все до мелочей продумать и подготовить. После трагедий с шаттлами «Колумбия» и «Челленджер» были отработаны различные нештатные ситуации, космические корабли совершенствовались, и следующие полеты стали более надежными. То же самое будет с «Союзами»: они станут более надежными. Я рад, что нам выпал шанс доказать: мы тоже можем участвовать в улучшении всего процесса подготовки к полету. А еще я очень рад, что лечу в космос в таком замечательном экипаже, с моими друзьями.

#### О позывных

**А. Ш.:** Наш позывной – «Астрей». В мифологии это один из титанов, который создал звездное небо.

**Геннадий Падалка, командир дублирующего экипажа ТК:** Наш позывной – «Альтаир». Я уже летал с ним трижды, и экипаж не против полететь с ним вновь.

В рамках пресс-конференции космонавтам, стартующим в свой первый полет, были вручены удостоверения Международной авиационной федерации: Антону Шкаплерову – №135, Анатолию Иванишину – №136. После встречи со СМИ, по давней традиции, экипажи посетили кабинет Юрия Гагарина в Доме космонавтов и Красную площадь. 31 октября они отбыли на Байконур.



**7 октября** в Звёздном городке состоялась торжественная встреча экипажа 27/28-й длительной экспедиции на МКС: Александра Самокутяева, Андрея Борисенко и Рональда Гарана. В сопровождении сотрудников ЦПК, родственников, почетных гостей и жителей городка космонавты возложили цветы к памятнику Юрию Гагарину. Журналистов интересовало самочувствие экипажа, но особых слов и

не требовалось – их лица буквально светились бодростью и здоровьем. Основная церемония в этот раз проходила не в Доме космонавтов (он находится на ремонте), а в конференц-зале ЦПК. Поздравления прозвучали из уст представителей Роскосмоса, РКК «Энергия», ЦПК, Федерации космонавтики, ИМБП, ЕКА, NASA и других организаций. Экипажу преподнесли множество памятных подарков.



# Российские новобранцы МКС

Эксклюзивный материал

## Новые члены космической экспедиции – кто они?

Пасмурное октябрьское утро как нельзя лучше подходило для долгого разговора в уютной «кофейной» обстановке бара ЦПК. Космонавты-испытатели Антон Николаевич Шкаплеров и Анатолий Алексеевич Иваншин в этот день выкроили время для встречи с корреспондентом НК. Их старт запланирован на 14 ноября. Для обоих это будет первый опыт пребывания на орбите. Американский астронавт Дэниел Бёрбанк – третий член экипажа корабля «Союз ТМА-22» – летал уже дважды, и для своих коллег он – мудрый и опытный старший товарищ. Через несколько дней их ждет космодром, суетящиеся вокруг люди, ракеты-носителя и наконец она – «Земля в иллюминаторе»...

Какими собеседниками окажутся новоиспеченные командир и бортинженер корабля? Будут ли откровенны, эмоциональны? Пройдет ли разговор в оптимистично-шутливом тоне или станет философско-углубленным? Удастся ли понять разницу между ими, новыми посланцами нашей страны в космос, и нами, «простыми смертными»?



Фото С. Сергеева

### Е. Землякова. «Новости космонавтики»

Первое, что пришлось осознать: трепет, испытываемый мной, был гораздо сильнее предстартового волнения космонавтов. Ни у Антона, ни у Анатолия на лице не было даже намек на «нервы». А что действительно наблюдалось – так это усталость от ожидания полета. И спокойствие: все будет хорошо.

Казалось бы, у них похожая судьба: почти одногодки, оба пришли в отряд из военных летчиков, попали в один набор 2003 года. Но это лишь на первый взгляд. Увидеть столь разные темпераменты в одном экипаже можно нечасто.

### Мечта и ее достижение

«Я, как и многие мальчишки и девчонки, насмотревшись интересных документальных и художественных фильмов о космосе, мечтал стать космонавтом, – рассказывает 39-летний полковник ВС РФ Антон Шкаплеров. –

С детства стал присматриваться, как этого можно достичь. В школе заинтересовался авиацией и понял, что самый легкий и надежный путь – это стать военным летчиком-истребителем и затем космонавтом. Конечно, я сознавал, что в отряд отбирают далеко не всех. Поэтому решил: космос космосом, а летчиком точно постараюсь стать. Когда мне исполнилось 15 лет, я поступил в Севастопольский аэроклуб, где мальчишки учились прыгать с парашютом и летать на спортивных самолетах. Начал летать в 15 лет, а в 16 уже самостоятельно пилотировал самолет.

Поняв, что это мое – не просто «летать в Аэрофлоте», но и выполнять какие-то немислимые фигуры высшего пилотажа, летать на малых и предельно малых высотах (буквально над головами жителей моего родного города Севастополя, над родным домом), – и закончив школу, я целенаправленно готовился к поступлению в военное училище (Черниговское высшее военное авиационное училище летчиков, тогда имени Ленинского комсомола). Успешно сдав экзамены и

пройдя медкомиссию, в 1989 г. я был зачислен и начал осваивать уже реактивные учебно-тренировочные самолеты Л-39.

В 1992 г., когда был на 3-м курсе, началось разделение армии вследствие распада Советского Союза. Я понял: чтобы продолжать летать, надо уезжать в Россию. Написал рапорт, и, к счастью, меня перевели в Качинское высшее военное авиационное училище летчиков в г. Волгограде. Я его окончил с отличием и сразу без экзаменов был принят в Военно-воздушную инженерную академию имени Н. Е. Жуковского в Москве. Учился там по специальности «Исследование и испытание летательных аппаратов», то есть целенаправленно готовил себя к тому, чтобы стать летчиком-испытателем.

Когда был на 2-м курсе, в 1995 г., в академию приехали представители ЦПК. Они предложили летчику пройти медкомиссию на предмет службы в отряде космонавтов. На тот момент я имел законченное военное образование и получал дополнительное инженерное, так что для меня это предложение звучало заманчиво. Мне было интересно увидеть Звёздный городок, посмотреть на «живых» космонавтов. В целом я здесь провел две недели: прошел медкомиссию. Были небольшие огрехи, но ключевым фактором стало то, что психологически я не был готов к тому, чтобы идти в отряд. Поэтому отказался от такой возможности и решил продолжать совершенствоваться как летчик, чтобы через несколько лет, когда буду готов, снова попробовать. Я всегда считал, что у военного летчика, идущего в космонавты, должен быть профессиональный, высокий уровень летной подготовки. Да, теоретически и по медицинским показаниям мы, отличники и выпускники летного училища, считались полностью подготовленными, но практического опыта полетов, как мне казалось, в те времена было недостаточно. То есть мы были неплохим базовым «материалом» для лепки космонавтов.





Максим Сураев, с которым мы вместе учились в академии, тогда прошел комиссию, через год был зачислен в отряд (позднее, в 2009–2010 гг. он совершил первый полет и стал Героем Российской Федерации). Ну а я через год, в 1997 г., окончил академию и еще пять лет летал в пилотажной группе «Небесные гусары» в Кубинке. Набрался опыта, получил летный класс (я военный летчик-инструктор 2-го класса), затем учил молодежь летать. Я уже практически подошел к тому, чтобы осваивать групповые полеты (некоторые мои сослуживцы сейчас летают на «Русских витязях» и «Стрижах»). Но, когда мне исполнилось 30 лет, решил, что уже готов и психологически, и профессионально к тому, чтобы попробовать себя в профессии космонавта. Тем более что я знал: если затянуть, могут и не взять по возрасту. Мой командир поддержал меня: сказал, что, если вдруг не получится с отрядом, меня без вопросов примут обратно.

▼ Курсант Антон Шкаплеров



Я снова приехал в Звёздный, встретился с главным врачом. Слава Богу, остались записи – их подняли, вспомнили меня. Проходить второй раз медкомиссию, снова видя тех же врачей, было намного проще. Довольно быстро – через год – я был зачислен в отряд. Обстоятельства сложились весьма интересно: я, будучи уверенным, что набор проводится каждые год-два, думал, что в любом случае ждать долго не придется. А, как оказалось, в связи с аварией шаттла «Колумбия» космонавтов стало «слишком много», и поэтому семь лет не набирали! Так, Максим Сураев попал в 12-й набор, а я – в 13-й. Я не звонил в ЦПК и не интересовался положением дел, и при этом, получается, не упустил ни единого шанса.

Очевидно, что нет такой мечты, которую нельзя было бы воплотить в реальность. Главное – проявить упорство и действовать. Первый шаг на пути к профессии летчика – поступление в аэроклуб – дался Антону нелегко.

«Меня не хотели брать в аэроклуб. Конкурс был большой, по-моему, 10–15 человек на место. По кардиограмме врачи определили, что у меня «плохое» сердце и я не годен

в летчики. Предложили идти в парашютисты – там не такие высокие требования. Следующие две недели я ходил весь «серый»: не мог понять, почему же у меня оказалось такое слабое сердце. Вроде и спортом занимался (вольная борьба, танцы), и более никогда не чувствовал... Мне было всего 15 лет, а все равно начали одолевать смятения: большое сердце, большой человек – как же дальше жить... Моя мама Тамара Викторовна заметила изменения в моем поведении – и у нас состоялся откровенный разговор. Она предложила еще раз пройти обследование.

Пошли к участковому терапевту – и понеслось: кардиограммы, анализы... Все было в норме. На наше недоумение один из профессоров сказал: мол, у вас, молодой человек, в таком возрасте кардиограмма может и инфаркт показать, с одного раза «выносить приговор» не стоит. Чтобы окончательно разобраться с ситуацией, мы добились, чтобы меня направили в Центральную городскую больницу нашего города. Две недели я лежал в отделении «сердечников», меня тщательно проверили и в конце концов постановили, что я абсолютно здоров.

Я снова пришел в аэроклуб, на тот момент обучение уже началось. Потребовал взять меня в летчики (год терять я очень не хотел!). Хотя и не сразу, но мне пошли навстречу. Опять проверили здоровье, опять что-то не понравилось, но тут уж я сослался на врачей Центральной больницы. В общем меня пустили в клуб с таким расчетом, что через год теории, перед полетами, один-два человека все равно, как правило, уходят. Уж не знаю, уходил ли кто-нибудь, а я учился по полной программе и наконец-то начал летать».

### Другой путь в отряд

Подполковник ВС РФ 42-летний **Анатолий Иванишин**, наоборот, не задумывался конкретно о том, чтобы стать космонавтом. Его страстью был парашютный спорт, а самый большой интерес вызывала карьера военного летчика.

«Я начал заниматься парашютным спортом в 8-м классе. При поступлении в авиаклуб даже «прибавил» себе возраст. Тогда в Иркутском авиационно-спортивном клубе ДОСААФ для подготовки к армии действовала программа подготовки «перворазников»,



▼ Антон, мама Тамара Викторовна, отец Николай Иванович и сестра Елена







▲ Знал ли мальчик Толя, что эта фотография символическая?

куда набирали всех желающих. Там давали сумасшедшую теорию под запись: из какой ткани шит парашют, какая у него прочность на разрыв и т. д. Затем выполнялись три первых прыжка – и выдавалась «корочка». Те, кому этого было мало, продолжали прыгать как спортсмены. Пройдя специальный конкурс, следующие два года я занимался в этом клубе как спортсмен. Сейчас с большим удовольствием вспоминаю то время...

Я учился в математической школе, и моим классным руководителем была как раз преподаватель математики Ида Моисеевна Курилова. У нас было 11 часов математики в неделю. Я пропускал школу в то время, когда был на прыжках. Потом приходилось наверстывать, заниматься допоздна, но она всегда оценивала нас за знания, а не за посещаемость. Сейчас я очень признателен Иде Моисеевне за терпение и понимание».

Когда Анатолий начал заниматься парашютным спортом, он еще больше утвердился в том, кем хочет стать, – военным летчиком. После школы, в 1987 г., он поступил в Черниговское училище летчиков. Анатолий не упомянул, но мы знаем, что училище он окончил с золотой медалью. Так сильна была его мечта!

▼ Дельтаплан, лошадь, абориген и Анатолий Иванишин



«Мысль о космонавтике появилась лет 10 спустя после выпуска из военного училища, – продолжает Иванишин, – когда я служил летчиком в Петрозаводске. Случайно услышал от Димы Кондратьева, что есть «какой-то» отряд космонавтов в Москве и туда набирают летчиков. С Кондратьевым мы летали в 1-й эскадрилье 159-го гвардейского истребительного авиационного полка. От него я узнал о наборе и решил попробовать. На тот момент все это казалось чем-то абсолютно нереальным: Москва, космонавты... Я, конечно, слышал об отряде, но не задумывался всерьез, что могу стать его членом.

Из Петрозаводска я приехал сюда, в Звёздный городок, прошел медицинскую комиссию. Дальше надо было ехать в ЦВНИИАГ, но я не поехал, так как оказался высоковат по существовавшему тогда меркам. Несколько позже появилась модификация корабля «Союз-ТМА», антропометрические требования для которой были мягче. И тогда я решил: поскольку требования поменялись, стоит попробовать еще раз. Медицинскую комиссию в Звёздном прошел во время отпуска, но оставался один незакрытый вопрос.

Начальник медицинского управления Валерий Васильевич Моргун порекомендовал мне подъехать на Главную медицинскую комиссию, чтобы там, посоветовавшись с коллегами, он мог принять решение.

Я рассчитывал, что эта поездка из Петрозаводска в Звёздный займет у меня один день, и запланировал ее на свободное время после дежурства. И вот я убыл в столицу, чтобы с окончательным решением в этот же день вернуться назад. Однако не все оказалось так просто в этой жизни. Мудрая комиссия решила, что было бы любопытно понаблюдать меня недельку в условиях госпиталя имени Н. Н. Бурденко. Недельки у меня не было, и я пошел к В. В. Циблиеву – доложить, что уезжаю в Петрозаводск и когда-нибудь, по возможности, приеду в госпиталь. Василий Васильевич спросил, как зовут командира моего полка. Командиром полка был заслуженный летчик РФ Андрей Владимирович Макаревич, с которым мы к тому времени прослужили вместе лет восемь-девять. Редкий пример того, когда человек занимается своим делом на своем месте.



Василий Васильевич взял трубку: «Андрей Владимирович, это заместитель начальника Центра подготовки космонавтов полковник Циблиев. У меня тут ваш летчик Иванишин сидит. Мы бы хотели обследовать его в госпитале». Пытаюсь представить себе выражение лица А. В. Макаревича, размышляющего над тем, какая нелегкая занесла его летчика в такую даль. И как-то грустно мне стало: думаю, а что же мне Андрей Владимирович скажет, когда я в свой полк вернусь... В результате я таки поехал в «Бурденко» и, как результат, сейчас готовлюсь полететь в космос. Если бы не тот звонок Василия Васильевича, кто знает, как бы все сложилось...

Неделя, на которой меня зачислили в отряд, была весьма необычной, потому что тогда произошли еще два важных события: я защитил диплом в МГУЭСИ\* и моя жена поступила в Академию госслужбы».

\* Московский государственный университет экономики, статистики и информатики.





▲ Антон Шкаплеров. Прыжок с вертолета

### ОКП, выживание, тренировки

Общекосмическая подготовка (ОКП), проходившая в период с 2003 по 2005 г., стала самым насыщенным и сложным периодом подготовки для обоих космонавтов. Антон вспоминает: «Интересным было все, так как, за исключением полетов, все было новое. ОКП тем и примечательна, что два года идет очень насыщенная тренировка и в ней постоянно что-то меняется. Сначала летная подготовка (здесь-то мне и сыграл на руку опыт – я буквально только что «слез с самолета» и мог летать без инструктора), потом парашютная... Так как программа концентрированная, прыгали мы шесть дней в неделю, четыре-шесть прыжков в день. У меня уже был опыт прыжков, а каково было тем, кто раньше не прыгал вообще!.. Каждый прыжок уникален. Первые 10–12 прыжков стандартные, а затем начинаются затяжные испытательные прыжки с высоты порядка 4000 м, во время которых ты не только следишь за своим движением, но и решаешь задачи, которые тебе заранее прикрепляются на руку. Решив задачу – наговорив свое решение на диктофон в шлеме, – ты приступаешь к выполнению акробатической фигуры, раскрытию парашюта и ведению репортажа под куполом – все это для отработки операторских навыков.

У меня был необычный случай. Во время одного из своих первых прыжков я, как положено, включил диктофон, выпрыгнул из вертолета и дальше все вроде бы делал по инструкции. Вечером же обычно проходил «разбор» прыжков, при этом использовалась видеосъемка: вместе с тобой всегда выпрыгивает оператор, чтобы запечатлеть твое поведение. Кстати, благодаря такой системе прогресс в парашютном деле у нас был очень хороший. Так вот, включили видео того прыжка и одновременно запись с диктофона. Был слышен сплошной шум и ни единого моего слова! Выяснилось, что я, может, и говорил, но не раскрывая рта, или, скорее всего, просто проговорил все про себя. Вот такой ступор у меня был.

Мне очень понравились все виды «выживания»: в лесисто-болотистой местности зимой, морские тренировки в Севастополе и «пустынные» в Астрахани. На крайних зимних тренировках в феврале 2010 г. я, Анатолий и Дэниел Бёрбанк впервые работали вместе как экипаж. За эти 2,5 дня мы лучше

узнали друг друга – и вскоре у нас сложился сплоченный и дружный коллектив. С Анатолием мы, конечно, часто пересекались на прыжках, тренировках, морском выживании, а Дэниела до этого не видели.

Поначалу, может быть, и возникало какое-то удивление, например в новинку было работать со скафандрами, но со временем начинаешь относиться к будням в ЦПК как к обычной работе. Хотя, не скрою, очень люблю скафандры для ВКД – таких средств в другом месте действительно не найдешь – и с большим интересом и удовольствием тренируюсь в гидролаборатории, барокамере».

Энтузиазм и напор Антона интересно сочетаются с рассудительностью и сдержанностью Анатолия. Если первого можно назвать человеком действий, то второй – человек мысли. Трудно не заметить склонность Ивашина к аналитике. Его точка зрения часто неординарна, но рациональное зерно в ней нельзя не признать.

Анатолий рассказывает: «Я почти шесть лет отучился на заочном отделении и, честно говоря, удивляюсь, что меня не выгнали из института: ведь, за исключением первой сессии, я всегда приезжал на два-три месяца позже даты экзаменов. С одной стороны, из-за работы, с другой – я всегда приезжал тогда, когда действительно был готов к экзаменам, а не тогда, когда формально их нужно было сдавать. Ситуация зачастую была такова, что приходилось ехать с одного конца Москвы на другой и искать преподавателя, которого ты никогда раньше не встречал, чтобы сдать ему зачет. Когда же пришел в отряд, меня несколько удивил подход к подготовке космонавтов. На первый зачет в ЦПК я не пришел, потому что решил, что сдать его позже. Проблемы не видел – ведь я знал, кого и где найти, чтобы сдать. Но мне сразу сказали, что здесь так не принято – на зачеты надо ходить.

Был и другой эпизод. В самом начале обучения у нас была довольно сложная дисциплина «Космическая навигация и баллистика КА». И преподаватель очень интересный – Алексей Тимофеевич Митин. Он сказал, что будет два экзамена, а до экзаменов «если кто-то не считает нужным посещать

лекции – не посещайте». Я подошел к нему и предложил «встретиться только на экзамене». Он сказал: «Не вопрос». Я самостоятельно готовился. Примерно за три недели до экзаменов это стало известно руководству ЦПК... В общем мне дали понять, что я «очень неправильный космонавт» – на занятия нужно ходить. Конечно, я сдал этот экзамен, но пришлось смириться с тем, что концепция обучения в ЦПК сильно отличается от моего прежнего опыта студента-заочника. Эффективен ли такой подход к подготовке?... Ведь критерием оценки знаний в конечном итоге является не посещение лекций, а фактический уровень знаний – то, что ты можешь показать на экзамене...

Думаю, можно существенно улучшить и эффективность комплексных тренировок. В NASA есть хорошая практика сдачи экзаменов по нештатным случаям на станции. Сдают в одиночку. А рядом находятся три-четыре человека, оценивающих твои действия. То есть ты перемещаешься по станции, и при этом нужно устранить все проблемы, а эти люди ходят с тетрадкой и галочками отмечают твои промахи. После того, как я сдал этот экзамен, начались аналогичные тренировки в составе экипажа из трех или из шести человек. В этом случае получается так: если один член экипажа что-то знает, то два других могут просто находиться рядом с ним. Я обсуждал со специалистами NASA, что, может быть, стоит оставить «одиночную» методику. Это психология летчика одноместного самолета, которая во мне, видимо, неистребима: когда за все ты отвечаешь сам, а в случае ошибки видно, кто ее сделал.

Я высказывал свою позицию и в ЕКА – в Германии, когда дублировал Диму Кондратьева. Там мы готовились по ATV. С этим «грузовиком» работают два человека. Я предложил: ребята, давайте будем тренироваться по одному. Пусть на обнаружение нештатных ситуаций уйдет больше времени, но зато если справиться с ATV может каждый из двоих, то вдвоем мы это сделаем точно. К сожа-

▼ Парашютный спорт Анатолию близок с детства







▲ Почувствовать невесомость можно еще до полета в космос...

лению, это тоже не было услышано. Я считаю, что и тренировки на ТДК (тренажере корабля) целесообразно проводить с каждым космонавтом отдельно. Работая сразу за двух членов экипажа, получишь более полную картину операций экипажа по этапам полета, необходимость реагировать на нестандартные ситуации заставит оптимизировать свои действия. Плюс прекрасная возможность посмотреть, кто что может».

### От теории к практике

Каким образом происходил переход от теории к практике? Когда начались назначения, реальная работа? Антон Шкаплеров прошел этот путь не вполне стандартно.

«Почти сразу после ОКП я на семь месяцев уехал в США работать представителем ЦПК в NASA. Прошел отбор, в том числе по знанию языка. В целом это практикуется в ЦПК – посылать молодежь, которая еще не в экипажах, в командировки, чтобы они «подтягивали» уровень языка, знакомились с технологией подготовки, базой, астронавтами, иностранным менталитетом, бытом и др. Когда приезжаешь сюда уже на подготовку, ориентироваться гораздо проще: ты не отвлекаешься на посторонние мелочи, а целенаправленно занимаешься подготовкой. Кроме основной работы – координации взаимодействия ЦПК и NASA – я старался больше практиковать язык, присутствовать на занятиях наших космонавтов.

Когда вернулся в Россию, «отгулял» накопившиеся отпуска, после чего мне позвонили и сообщили, что я назначен в дублирующий экипаж МКС-22/23. Получилось так, что промежуточную ступень между ОКП и подготовкой в составе экипажа – готовиться в составе группы – я почти не проходил. Многое пришлось спешно нагонять. Но вме-

сте с тем я был счастлив, что меня не постигла другая крайность – долгое ожидание назначения. Между собой мы называем такой период «сампо-физо-английский» (самоподготовка/физподготовка/английский), когда ничего интересного не происходит, так как космонавт не назначен в полет. Мне повезло: я всегда был загружен работой – «провалов» не было».

Анатолий прошел более суровый путь, через назначения и переназначения, через ожидание и неопределенность. Он вспоминает: «Мой первый опыт дублирования закончился тем, что, выйдя как-то из отпуска, я из расписания узнал, что уже не в экипаже. Никто не счел нужным проинформировать меня ни о самом факте, ни о причинах, стоящих за этим решением. Из общения с коллегами я знаю, что подобная практика является частью корпоративной культуры ЦПК, что, конечно же, огорчает. Поэтому факт подготовки в основном экипаже я не рассматриваю как нечто данное раз и навсегда. Только команда «контакт подъема» сможет убедить меня в том, что я уже не буду заменен другим космонавтом. Впрочем, я отношусь к этому абсолютно философски: «Бог дал – Бог взял».

### О делах земных

Личная жизнь обоих космонавтов сложилась благополучно. Есть крепкая семья, увлекательное хобби. Женились и Антон, и Анатолий после окончания летного училища. Супруги космонавтов – Татьяна Шкаплерова и Светлана Иванишина – разделяют спокойное отношение мужей к предстоящему старту и их преданность профессии в целом. Антон рассказывает: «Во время моей учебы и службы мы постоянно были «на чемоданах». Жили не в отдельных квартирах, а в общежитиях, гостиницах. Звёздный городок в плане служебного жилья давал большие

перспективы. Нам предоставили гостиницу и сказали, что скоро будет сдан дом, где нам выделят квартиру. Так и получилось: через три года мы въехали в новую квартиру. То есть плюсы были не только профессиональные, но и бытовые. Подмосковье, общеобразовательная школа хорошая, и сам городок красивый. Поэтому все в моей семье были «за» мой переход в отряд. А в отношении профессионального риска нам не привыкать – я ведь летчик. Мы с женой осознаем, что эти риски оправданы, они просчитаны – нас специально долго тренируют и обучают».

Дети растут, учатся. Старшая дочь Антона Кристина скоро окончит школу, а пятилетняя Кира уже «подумывает» о карьере космонавта. Почему бы и нет? Родители не против. 18-летний Владислав Иванишин, к большой радости отца, год назад поступил в МГУ имени М.В. Ломоносова.

Среди увлечений Антона – классическая рыбалка, подводная охота, дайвинг, гольф, бадминтон, автомобильные поездки и дальние путешествия. Но ребята думают не только о работе, семье, об отдыхе, но и о своем всестороннем развитии, образовании. В жизни Анатолия важную роль сыграло поступление в МГУЭСИ. Именно тогда он заинтересовался программированием, и это стало его любимым увлечением. «Я поступил в вуз во время военной службы, чтобы получить гражданскую профессию, – рассказывает Анатолий Иванишин. – Мой командир звена первым пошел в этот институт на эту специальность («Прикладная информатика в экономике»). За ним последовал Дима Кондратьев. А потом и у меня настало «прозрение»: карьера летчика не вечна – надо подумать, чем бы я хотел заниматься в будущем. Я пришел к Диме и спросил, что за институт. Услышав слова «математика», «экономика», «информационные технологии», я решил тоже поступать туда.

С вычислительной техникой я познакомился в школе, но тогда это совершенно не заинтересовало меня. Это было что-то вроде факультатива, от которого нельзя было отказаться. Занятия вел профессиональный программист, и было очевидно, что в своей профессии он преуспел существенно больше, чем в преподавании. Да и практического

### ▼ Зимнее выживание – один из пунктов общекосмической подготовки







▲ Татьяна и Антон Шкапелеровы

применения этим знаниям я не видел. Как результат: выполнение практических заданий на ЭВМ, где пользователь общался с машиной в режиме командной строки, а данные вводились с перфокарт, вызывало у меня вселенскую грусть.

В институте информатикой пришлось заняться в силу того, что в этом и состояла суть специальности, по которой я учился. Оказалось, это совершенно потрясающее занятие! Мало где есть такая свобода для творчества, как в разработке программного обеспечения. Современные языки программирования настолько выразительны, библиотеки базовых классов настолько многообразны, что, даже не будучи крутым профессионалом, можно просто творить чудеса. Но есть и сложность – эта область очень динамично меняется. Чтобы следить за тем, что происходит, и при этом быть «наплаву», нужно постоянно заниматься. И это интересно! Как в любом тонком ремесле, вы должны практиковаться, а без этого можете позабыть даже то, что умели.

Задачи, которые я решаю, часто довольно просты, и цель не столько в их решении, хотя и это важно, сколько в применении для этого современных технологий. А для того, чтобы применить технологию, ее нужно понять. Потратить месяц на изучение новой концепции, для того чтобы на ее основе написать пару строчек кода, – это в порядке вещей. Но с помощью этих двух строчек можно добиться функциональности, для достижения которой ранее требовалось написать страницы кода.

В институте самым трудным предметом для меня был бухгалтерский учет. То обстоятельство, что, кроме общего бухучета, мне пришлось сдавать еще и банковский бухгалтерский учет, сделало мою жизнь просто невыносимой. Но время все лечит. Сегодня я уже не отвечаю на вопрос, чем отличается дебет от кредита. Зато запомнилось вступление к одному учебнику. В нем, в частности, утверждалось, что бухгалтеры – это такие особые люди, практически сверхчеловеки: там, где обычный человек видит дом, бухгалтер видит «основные фонды». Развивая эту мысль, взял бы на себя смелость утверждать, что люди, каким-то образом причастные к разработке программного обеспечения, тоже не без странностей.

ван. Например, мне было интересно решить ряд прикладных задач применительно к тренировкам на тренажере ТДК.

Сейчас я программирую на С#. Кстати, когда в ЦПК готовился космический турист Чарлз Симоньи, я его как известного IT-профессионала попросил подписать один из учебников по этому языку. Он сказал: «Да, хороший язык. А ты знаешь, кто придумал название этому языку? Это я придумал».

Будущий командир корабля Антон Шкапелеров, имея в багаже два образования – военное и инженерное, не остановился на этом. До зачисления в отряд около двух лет он проучился в столичном Университете управления. После поступления в отряд времени стало катастрофически не хватать – и Антон пришел в вуз «с повинной». От дальнейшего обучения он отказался. Немного позже, в 2006 г., он поступил в Российскую академию государственной службы при Президенте РФ на юридическое отделение.

«Мне всегда была интересна юриспруденция, но не в качестве работы или хобби, а с точки зрения знания современных законов. Появилась возможность поступить на заочное обучение, и я решил попробовать. За 4.5 года я, думаю, хорошо разобрался в законодательстве, научился ориентироваться в специальной литературе, кодексах. Такие знания никогда не будут лишними».

### О предстоящем полете

Очевидно, что никакого волнения в связи с полетом ребята не испытывают. Оба предполагают, что если страх и «мандраж» появятся, то уже там – на «священном месте», у ракеты-носителя перед стартом... А пока члены экипажа поддерживают свои навыки, продолжают каждую неделю тренироваться на тренажерах ТК и станции, осваивают новые научные эксперименты. К тому же они активно готовятся к при-

Многие рутинные операции, которые мы годами делаем определенным образом только потому, что так сложилось исторически и ни у кого не доходят руки поменять существующий порядок вещей, могли бы стать существенно проще, если посмотреть на них сквозь призму информационных технологий. В подобных случаях люди, обремененные начальными познаниями в области IT, искренне удивляются, что тот или иной процесс до сих пор не автоматизирован.

ему смены – ведь на борту МКС на это у них будет всего 5–6 дней. Постоянно общаются с Сергеем Волковым, несущим сейчас вахту на станции. Очень плотно идет работа с вернувшимися недавно Андреем Борисенко и Александром Самокутяевым: ежедневно Антон и Анатолий присутствуют на «разборах» их полета. Ведь пока свежи впечатления от работы на станции, под рукой есть записи, надо по максимуму это использовать.

Не секрет, что предстоящий пуск будет первым по российской пилотируемой программе с момента аварии грузового корабля «Прогресс». Но опять-таки говорить о смятении, неуверенности космонавтов не приходится. Космический полет – это их работа и, что особенно важно, первый практический опыт. Да и какой смысл нервничать и отвлекаться на посторонние эмоции, если лететь все равно придется? Такова их точка зрения.

Антон признался, что возникшее «окно» из-за неудачи с «Прогрессом» в некотором смысле выручило его: удалось разобраться с мелкими делами, накопившимися перед стартом в ЦПК и дома. Что касается личных планов на полет, то это, конечно, в первую очередь, фотографирование поверхности Земли.

«Я составил список «аномальных» и необычных мест: кратер от падения Тунгусского метеорита, остров Пасхи и другие, чтобы потом запечатлеть их из космоса. Я собираюсь взять на орбиту снимки моих близких и друзей, чтобы проштамповать в космосе, а также обещал сфотографировать их родные места. Возможно, перешлю эти фото прямо с борта МКС. Мы будем созваниваться, переписываться по e-mail», – делится планами Антон.

Космонавтов ждали срочные дела, но они не торопили меня с вопросами и понимающе улыбались. Я, конечно же, постаралась их не задерживать. Надо признать, разговор был очень увлекательным: он вышел за рамки строгого журналистского интервью и завершился как теплая дружеская беседа. Мой вывод был таким: они сделаны из того же теста, что и все мы, но сами воспитали в себе уникальное самообладание, силу воли, рациональное мышление и индивидуальную точку зрения. Пусть же удача сопутствует им во всем!

▼ Светлана и Анатолий Иванишины





А. Красильников.  
«Новости космонавтики»  
Фото А. Моргунова

# Первый запуск «Глонасса-М» из Плесецка

2 октября 2011 г. в 23:15:14.081 ДМВ (20:15:14 UTC) с 4-й пусковой установки 43-й площадки космодрома Плесецк боевой расчет Космических войск при участии специалистов предприятий ракетно-космической отрасли осуществил пуск РН «Союз-2.1Б» (14А14.1Б №209) с разгонным блоком «Фрегат» (14С44 №1045) и космическим аппаратом «Глонасс-М» («Ураган-М», 14Ф113 №42).

В 23:24:38.7 разгонный блок (РБ) с навигационным спутником отделился от третьей ступени «Союза-2.1Б» и вышел на незамкнутую орбиту. В 23:25:38.3 первым включением маршевой двигательной установки (МДУ) «Фрегата» длительностью 19.9 сек связка была переведена на опорную орбиту наклонением 64.78°, высотой 215×230 км и периодом обращения 88.8 мин.

Второе и третье включения МДУ РБ 2 октября в 23:51:06.2 (565.7 сек) и 3 октября в 02:42:49.1 (231.7 сек) обеспечили формирование заданной орбиты. В 02:47:10.8 ДМВ аппарат отделился от «Фрегата» и вышел на орбиту с параметрами (в скобках – расчетные значения):

- наклонение – 64.79° (64.8°);
- минимальная высота – 19 130 км (19 132.3);
- максимальная высота – 19 157 км (19 149.1);
- период обращения – 676.38 мин (675.7).

В 02:53 ДМВ «Глонасс-М» был взят на управление Главным испытательным центром испытаний и управления космическими средствами имени Г. С. Титова. Спутнику присвоили название «Космос-2474», хотя официально об этом объявлено не было.

Специалисты центрального узла связи и управления ЦУС-У Министерства обороны при поддержке информационно-вычислительного комплекса ОАО «Информационные

спутниковые системы» установили устойчивую связь с аппаратом. Все механические устройства его конструкции и панели солнечных батарей раскрылись, бортовые системы работали в штатном режиме. Спутник был сориентирован на Солнце и Землю. Без замечаний прошли проверки его систем ориентации и стабилизации, терморегулирования и электропитания.

В каталоге Стратегического командования США «Космос-2474» получил номер **37829** и международное обозначение **2011-055A**.

После отделения спутника РБ «Фрегат» выполнил еще два включения МДУ – в 03:07:04.1 (47 сек) и 06:05:14.1 (35 сек) – для увода на т. н. орбиту существования.

Это был 1580-й пуск РН, осуществленный с космодрома Плесецк с целью выведения полезного груза на околоземную орбиту, и пятый пуск «Союза-2.1Б». Кроме того, это был второй запуск спутника системы ГЛОНАСС с Плесецка и первый одиночный старт КА «Глонасс-М». В плане развертывания орбитальной группировки системы ГЛОНАСС аппарат №42 значится как блок №45с.

По словам генерального директора ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс» Александра Кирилина, этим пуском завершен этап летно-конструкторских испытаний (ЛКИ) РН «Союз-2.1Б» – и в середине 2012 г. она будет готова к передаче на вооружение космических войск.

Спутник «Глонасс-М» №42, получивший в системе ГЛОНАСС номер 742, был запущен в первую из трех ее плоскостей. В период с 5 по 18 октября он выполнил необходимые маневры приведения в точку №4 и 25 октября был принят в эксплуатацию с литером частоты 06. Аппарат имел стартовую массу 1415 кг. Гарантированный срок его активного существования – 7 лет.

## В ожидании средств выведения

Одиночные запуски КА «Глонасс-М» на РН «Союз-2» изначально рассматривались как средство «точечного» восполнения орбитальной группировки системы в случае отказа спутников. Первые два таких пуска поставили в план 2011 г. на всякий случай. Но в декабре 2010 г. запуск очередной тройки «Глонассов-М» закончился аварией – и эти резервные пуски превратились в обязательные.

В послеаварийной лихорадочной спешке запуск «Глонасса-М» №42 был заявлен на март 2011 г. Однако помимо готовности аппарата, который был сдан заказчику уже 28 февраля, требовалось еще наличие готовых РН «Союз-2» и РБ «Фрегат». У Роскосмоса «лишних» не нашлось, поэтому предлагалось «взять взаймы» у Министерства обороны. В ожидании средств выведения спутник хранился в цехе 037 ОАО ИСС.

После успешного запуска первого «Глонасса-К1» в феврале (НК №4, 2011) старт «Глонасса-М» №42 намечался на июль, а в апреле его назначили на 25 августа.

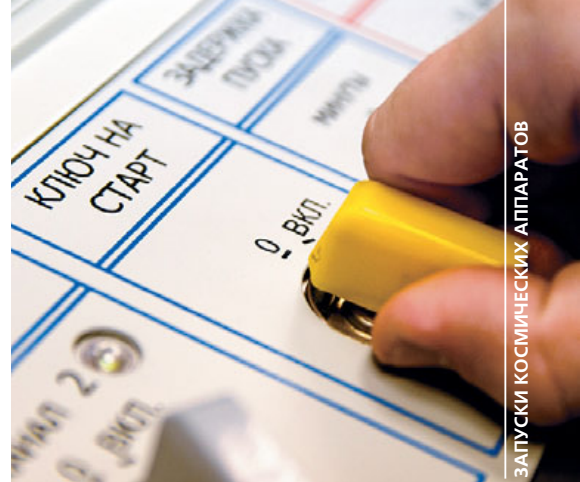
## Первая попытка

Блок «Фрегат» прибыл на космодром Плесецк в июле. Ракета «Союз-2» и спутник «Глонасс-М» были доставлены соответственно 29 июля и 3 августа.

20 августа Государственная комиссия под руководством командующего Космическими войсками генерал-лейтенанта Олега Остапенко перенесла пуск на 26 августа в 01:50 ДМВ. 22 августа «Союз-2» вывели на стартовый комплекс 43-й площадки. А спустя двое суток случился аварийный запуск грузового корабля «Прогресс М-12М» на РН «Союз-У»...

И хотя О. Н. Остапенко уверял 25 августа, что данная авария не скажется на пуске «Союза-2.1Б» (двигатель третьей ступени этой





ракеты отличается от того, что аварийно отключился на «Союзе-У»), а генеральный конструктор «ЦСКБ-Прогресс» Равиль Ахметов гарантировал успешный старт, Госкомиссия, председателем которой был заместитель главы Роскосмоса Анатолий Шилив, вечером 25 августа все же решила отложить запуск.

Ракету космического назначения (РКН) возвратили в монтажно-испытательный корпус и разобрали. Была создана комиссия, которой предстояло перепроверить по документации готовность к пуску РН, РБ и КА. Комиссию возглавил А. Е. Шилив.

«Мы решили сейчас не гнать, не давить. Если мы запустим этот аппарат на месяц позже, это будет непринципиально», – объяснил О. Н. Остапенко. Новую дату старта «Глонасса-М» обещали определить по итогам работы межведомственной комиссии, расследовавшей причины аварийного запуска «Прогресса М-12М». Хотя при чем здесь эта задача – было совершенно непонятно...

### Вторая попытка

С запуском «Глонасса-М» №42 нельзя было тянуть слишком долго: его необходимо было вывести на орбиту до 15 октября, иначе пришлось бы возвращать в Железногорск для обслуживания. 12 сентября Госкомиссия утвердила новую дату пуска – 1 октября в 23:19 ДМВ.

Повторная сборка РКН была завершена 27 сентября – и через два дня ее транспортировали на стартовый комплекс. Однако на этот раз пуску в запланированный день помешала неблагоприятная погода в районе космодрома.

«Был резкий перепад [в скорости ветра]. Вначале на высоте 9 км мы зафиксировали зондами 30 м/с, и почти сразу же он усилился до 55 м/с. Моделирование показало, что пус-

кать нельзя», – пояснил командующий КВ РФ причину отсрочки старта на 2 октября.

В этот день запуск тоже чуть не сорвался. Все измерения скорости ветра, проводимые с помощью шаров-зондов, давали неутожительные результаты. Несмотря на это, руководивший пуском Олег Остапенко приказал идти до последнего, и оказался прав... Последнее измерение, проведенное за полчаса до назначенного времени, показало, что скорость ветра снизилась до приемлемой. И старт состоялся.

### Орбитальный сегмент ГЛОНАСС

По состоянию на 31 октября в орбитальную группировку системы ГЛОНАСС входят 27 КА, из которых 23 используются по целевому назначению. Свободной остается пока точка №3 в первой плоскости.

«Глонасс-К» №11 с системным номером 701 проходит ЛКИ в окрестностях 21-й рабочей точки в третьей плоскости. С 7 апреля он начал передавать пять навигационных сигналов: два гражданских и два военных с частотным разделением в диапазонах L1 и L2 (с литером частоты -5) и экспериментальный гражданский с кодовым разделением в диапазоне L3.

Спутники №726 и 727 пребывают «на исследовании главного конструктора» соответственно с 31 августа 2009 г. (в окрестностях 22-й точки в плоскости 3) и с 8 сентября 2010 г. (в окрестностях 3-й точки в плоскости 1). По неофициальной информации, в их полезной нагрузке отказала импортная микросхема, ответственная за переключение между тремя имеющимися на борту блоками стандарта частоты. Как следствие, невозможно переключиться на новый исправный блок после выработки ресурса первого.

Аппарат №715, выведенный из системы 24 октября 2010 г., с 24 марта 2011 г. был снова введен в систему. Находясь фактически вблизи 14-й точки в плоскости 2, он передавал сигнал с кодом -6 и с номером рабочей точки 3. В то же время в точке №14 с 25 декабря 2010 г. работал спутник №722. 13 октября 2011 г. этот аппарат перевели в резерв, а 715-й занял его место, унаследовав точку и литер частоты -7.

20 октября систему ГЛОНАСС окончательно покинул аппарат №718, у которого, по неофициальным данным, произошла разгерметизация контейнера.

### План дальнейших запусков

В 2011 г. планируется запустить еще четыре «Глонасса-М»: 3 ноября – три аппарата (№43, 44 и 45; блок 44) на РН «Протон-М» с РБ «Бриз-М» с Байконура и 28 ноября – один (№46; блок 46с) на РН «Союз-2.1Б» с РБ «Фрегат» с Плесецка.

После этих пусков орбитальная группировка системы ГЛОНАСС будет иметь 24 работающих по целевому назначению спутника (по восемь аппаратов в трех плоскостях), что обеспечит непрерывный и надежный прием навигационных сигналов без ограничений по всей Земле. Кроме того, ноябрьские старты положат начало формированию орбитального резерва, в котором планируется иметь по два спутника в каждой плоскости.

По словам генерального конструктора – генерального директора ОАО ИСС Николая

Тестоедова, отправка на орбиту второго спутника «Глонасс-К1» отложена с конца декабря 2011 г. на начало 2012 г. В следующем году также состоится запуск очередной тройки «Глонасс-М» с Байконура.

Н. А. Тестоедов пояснил, что в 2013–2015 гг. в космос будут выведены последние восемь-одиннадцать КА «Глонасс-М». С 2014 г. начнутся запуски аппаратов «Глонасс-К2», которые, помимо имеющихся у «Глонасса-К1» навигационных сигналов, будут передавать еще один гражданский с кодовым разделением в диапазоне L1 и два военных с кодовым разделением в диапазонах L1 и L2.

По материалам Роскосмоса, ОАО ИСС, ИАЦ КВНО ЦНИИмаш, РИА «Новости» и Интерфакса

### Сообщения

✓ Как сообщается на сайте РКК «Энергия», 15 октября состоялось внеочередное общее собрание акционеров предприятия, на котором были досрочно прекращены полномочия председателя совета директоров – заместителя руководителя администрации Президента России Александра Дмитриевича Беглова. В совет директоров был избран директор Института кристаллографии имени А. В. Шубникова РАН, директор Национального исследовательского центра «Курчатовский институт» Михаил Валентинович Ковальчук. 25 октября М. В. Ковальчука назначили председателем совета директоров РКК «Энергия». Его заместителем стал статс-секретарь – заместитель руководителя Роскосмоса В. А. Давыдов. – А. К.

✓ 24 октября завершился полет КА «Космос-2472», отнесенный аналитиками к спутникам высокодетальной фоторазведки «Кобальт-М» (11Ф695М). Он был запущен с космодрома Плесецк 27 июня и выведен на необычную для «Кобальтов» орбиту наклонением 81.4° и высотой 198×277 км. 29 июня спутник перешел на орбиту высотой 230×366 км и для компенсации естественного торможения дважды – 17 июля и 1 августа – корректировал ее примерно до тех же высот. 14 августа «Космос-2472» понизил орбиту, сделал ее более круглой – высотой 219×273 км, и опять-таки восемь раз скорректировал орбиту приблизительно до таких же высот. Последние двухстрочные элементы ПЕ на аппарат (объект 37726 в каталоге) Стратегическое командование США выдало 24 октября в 22:33 ДМВ. В это время спутник находился на орбите высотой 209×252 км. По расчетам американского эксперта Джонатана МакДауэлла, спускаемый аппарат «Космоса-2472» приземлился в тот же день около 23:48 ДМВ. Из семи спутников «Кобальт-М», которые запускаются с 2004 г., он летал дольше всех – 119 суток. – А. К.





# «Морской старт» помог «Интелсату»... В СВОИХ ЖЕ ИНТЕРЕСАХ

Фото С. Сергеева

**6** октября в 00:00:02.436 ДМВ (5 октября в 21:00:02 UTC) с 1-й пусковой установки (ПУ) 45-й площадки космодрома Байконур стартовые расчеты предприятий ракетно-космических отраслей России и Украины осуществили пуск ракеты космического назначения (РКН) «Зенит-3SLБ»\* с телекоммуникационным космическим аппаратом Intelsat 18, принадлежащим одноименному международному оператору.

В 00:08:33.6 разгонный блок (РБ) ДМ-SLB со спутником отделился от второй ступени РН «Зенит-2SB60» и вышел на незамкнутую орбиту наклонением 51.373° и высотой 414.16 км в апогее и -2409.82 км в условном перигее. В 00:08:37.5 ДМ-SLB выполнил первое включение маршевого двигателя длительностью 243.14 сек и перевел связку на опорную орбиту наклонением 51.373° и высотой 175.4×679.5 км.

Вторым и третьим включениями маршевого двигателя РБ в 01:20:04.9 (323.22 сек) и в 06:22:16.1 (82.94 сек) была сформирована целевая орбита. В 06:34:29.1 ДМВ Intelsat 18 отделился от ДМ-SLB и оказался на геопереходной орбите с параметрами (в скобках – расчетные):

- наклонение – 19.50° (19.5±0.1°);
- минимальная высота – 5523.09 км (5517.62±50);
- максимальная высота – 35782.64 км (35786.0±120);
- период обращения – 737.15 мин.

В каталоге Стратегического командования США Intelsat 18 получил номер **37834** и международное обозначение **2011-056A**.

В 06:57:49 РБ провел маневр продолжительностью 33 сек для увода на орбиту длительного существования.

Состоявшийся пуск был 1362-м выполненным с космодрома Байконур с целью вы-

ведения полезного груза на околоземную орбиту или отлетную траекторию, 75-м для РН семейства «Зенит» и 42-м произведенным с первой ПУ 45-й площадки.

## «Мы возмущены!»

Международная компания Intelsat, являющаяся одним из ведущих поставщиков услуг фиксированной спутниковой связи, поручила разработку и изготовление телекоммуникационного КА Intelsat 18 американской компании Orbital Sciences Corporation (OSC), о чем было объявлено в августе 2008 г.

Контракт на запуск спутника с помощью РКН «Зенит-3SL» компания Intelsat заключила с международным консорциумом Sea Launch («Морской старт»), произведя соответствующий авансовый платеж. Но... в июне 2009 г. консорциум объявил о своем банкротстве и финансовой реорганизации. В связи с этим заказчик выразил небезосновательное беспокойство, что сделанные им выплаты могут использоваться «Морским стартом» для решения своих финансовых проблем, а не для проведения запуска Intelsat 18.

В августе 2009 г. Intelsat через суд добился передачи контракта на запуск Intelsat 18 российско-украинской компании «Международные космические услуги» (МКУ), образованной в 1999 г. для реализации проекта «Наземный старт» (Land Launch). Заказчику разрешили произвести платежи непосредственно МКУ, а Sea Launch получил свой процент (1.25 млн \$) от суммы контракта как занимающийся маркетингом пусковых услуг.

Вместе с тем Intelsat ясно дал понять, что останется одним из основных заказчиков «Морского старта» и намерен поддерживать его в ходе финансовой реорганизации.

Первоначально запуск Intelsat 18 планировался в феврале 2011 г., однако из-за проблем при производстве спутника (несо-

ответствие характеристикам микросхемы в полезной нагрузке) был отложен на июнь.

В июле 2010 г. консорциум Sea Launch перешел под управление компании Energia Overseas Limited (EOL), являющейся «внучкой» РКК «Энергия». Компания поставила задачу проводить с 2013 г. пять и более пусков РКН «Зенит-3SL» с подвижной платформы в Тихом океане. Однако помимо EOL заказчиками «Зенитов» являются МКУ и Роскосмос, а их производство в днепропетровском «Южмаше» ограничено. Началась своеобразная борьба за распределение РН «Зенит»...

Первым звончком были судебные тяжбы в ноябре 2010 г. между «Энергией» и МКУ, которые в новых условиях стали конкурентами на рынке пусковых услуг. Первая потребовала у второй возместить долг в 134.439 млн руб.

В начале 2011 г. противостояние компаний стало отражаться на сроках запуска КА Intelsat 18. Дело в том, что НПО «Энергомаш», перешедшее в октябре 2010 г. под управление РКК «Энергия», отдало «Морскому старту» двигатели РД-171М (используется на первой ступени «Зенита»), которые предназначались для МКУ, причем по заниженной цене – 10.686 млн \$ вместо 14 млн \$.

В связи с этим МКУ стали готовить иск к «Энергомашу» о возмещении убытков в размере 60 млн \$ и в конце января 2011 г. проинформировали Intelsat, что не могут обещать запуск Intelsat 18 в июне. Ответ заказчика не заставил себя долго ждать: «Мы возмущены! Это очень серьезная проблема. Любая задержка в сроках запуска Intelsat 18 абсолютно недопустима. Необходимо, чтобы МКУ и Sea Launch сотрудничали для немедленного решения проблемы», – говорилось в гневном письме.

В начале апреля представители «Интелсата» побывали в Москве и дали понять, что компания является основным покровителем «Морского старта» и в случае задержки запуска будет нести убытки. Когда и эта поезд-

\* Имела в своем составе ракету-носитель «Зенит-2SB60» № SLB60.5 и разгонный блок ДМ-SLB (452ГК) № 5Л.



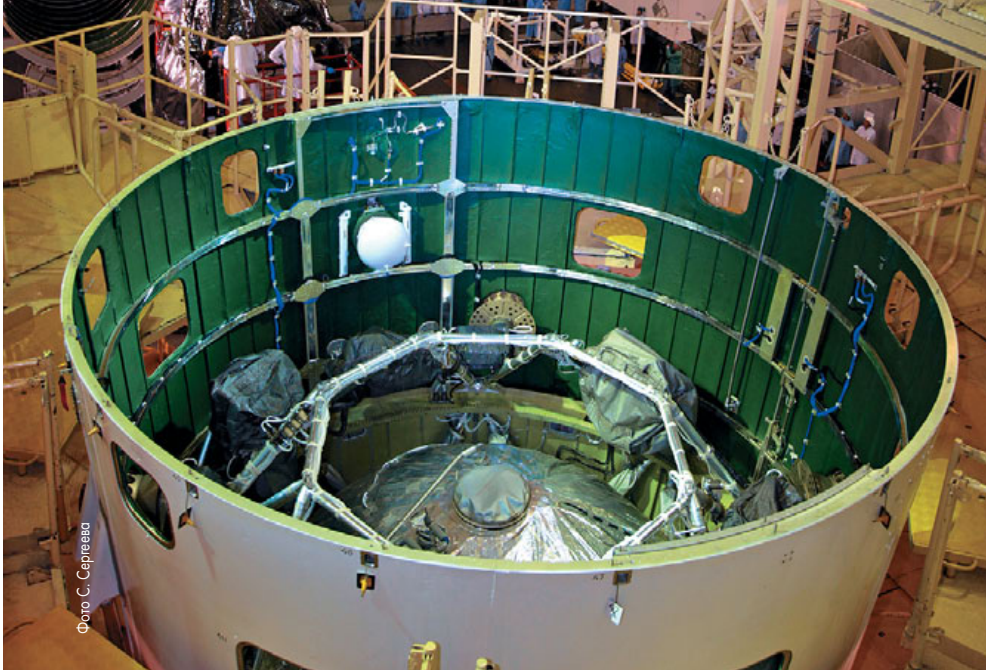


Фото С. Сергеева

▲ Разгонный блок ДМ-SLB перед установкой на него КА Intelsat 18

ка ни к чему не привела, то заказчик пошел на отчаянный шаг – начал шантажировать!

«Справедливости ради стоит отметить, что Sea Launch не пережил бы банкротство без поддержки «Интелсата». Теперь настало время МКУ и «Морского старта» поддержать нас. Мы требуем, чтобы эти компании срочно сделали все для запуска Intelsat 18 в июне. Это имеет огромную важность как для «Интелсата», так и для МКУ и «Морского старта». Если эта проблема не будет решена, то Intelsat, вероятно, откажется от запусков своих спутников этими компаниями», – подчеркивалось в письме заказчика.

И это возымело свое действие! Представители «Энергии» встретились с руководством Роскосмоса и попросили отдать под запуск Intelsat 18 РН «Зенит», предназначенную для выведения на орбиту астрофизической обсерватории «Спектр-Р», – но безуспешно. Наконец решение было найдено: взяли «Зенит», которому предстояло в декабре 2011 г. запустить с платформы в Тихом океане спутник Intelsat 19.

А поскольку РН перенаправили из программы «Морской старт», то в начале июня Intelsat заключил новое соглашение с консорциумом Sea Launch о запуске Intelsat 18 с Байконура в сентябре-октябре. Соответственно уже Sea Launch, а не МКУ, оплачивал работу российских и украинских предприятий на космодроме.

### Пуск со второй попытки

Аппарат Intelsat 18 был доставлен на космодром 2 сентября и проходил подготовку к запуску в монтажно-испытательном корпусе (МИК) площадки 31. Ракета «Зенит-25Б» прибыла 10 сентября и готовилась к пуску в МИКе 42-й площадке.

К 20 сентября спутник заправили топливом. 23 сентября была собрана космическая головная часть, и 27 сентября ее пристыковали к «Зениту-25Б». Вечером 2 октября РКН «Зенит-3SLБ» была вывезена на стартовый комплекс площадки 45.

Пуск планировался на 5 октября в 00:00 ДМВ. Однако 4 октября Государственная ко-

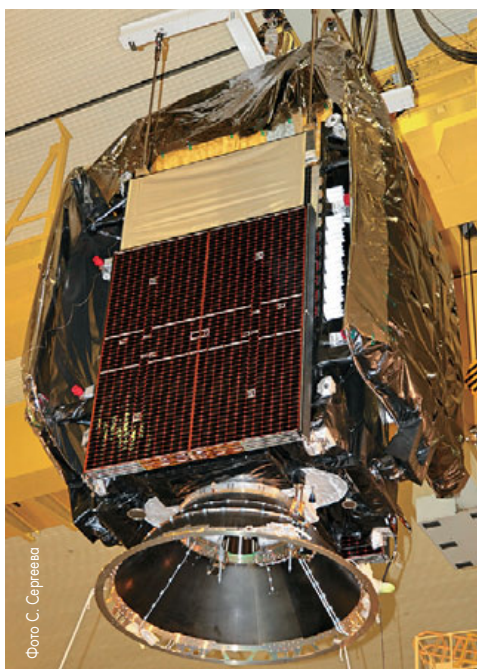


Фото С. Сергеева

миссия, которая должна была разрешить заправку РКН, отложила пуск на сутки по просьбе компании Intelsat из-за неготовности КА. Как выяснилось, по телеметрии представители OSC зафиксировали аномальные флуктуации частоты от одного из двух отражателей спутника при его проверке на максимальной мощности. На следующий день после анализа производитель КА дал добро на запуск.

### Спутник для Тихоокеанского региона

Спутник Intelsat 18 был создан компанией OSC на базе платформы Star 2.4E для обеспечения прямого телевидения, высокоскоростной связи, широкополосного доступа в Интернет и других телекоммуникационных услуг. Его стартовая масса – 3200 кг, сухая – 1440 кг, габариты – 5.5×3.3×2.7 м.

Intelsat 18 имеет трехосную стабилизацию. На КА установлены две четырехсекционные панели солнечных батарей с фотоэлектрическими преобразователями из арсенида галлия и два литий-ионных аккумулятора. Мощность системы электропитания – 6.8 кВт.

Гибридная полезная нагрузка спутника мощностью 4.9 кВт включает: 24 транспондера С-диапазона (16 с полосой пропускания 72 МГц и восемь – 36 МГц) для обслуживания пользователей в Восточной Азии, Тихоокеанском регионе и западной части США и 12 транспондеров Ku-диапазона (полоса пропускания 72 МГц) – в западной части США, Австралии, Новой Зеландии, Французской Полинезии, Новой Каледонии, на островах Кука, Вануату, Фиджи, Тонга и Самоа. Их работу обеспечивают две антенны С-диапазона (эллиптический отражатель размерами 2.5×2.7 м и антенна диаметром 1.45 м) и отражатель Ku-диапазона размерами 2.5×2.7 м.

В период с 8 по 14 октября при помощи апогейного двигателя Intelsat 18 перешел на геостационарную орбиту и 19 октября достиг точки стояния 176° в.д., а к 10 ноября был переведен в позицию 180° в.д. Здесь уже в ноябре он должен заменить Intelsat 701, запущенный в октябре 1993 г. Благодаря точному выведению на переходную орбиту «Зенитом-3SLБ» Intelsat 18 сэкономил топливо и сможет проработать около 17 лет вместо 15 лет по заданию.

### Планы на будущее

Компания Intelsat планирует пополнить свой орбитальный флот в 2012 г. пятью спутниками: КА Intelsat 19 и Intelsat 21 стартуют во 2-м и 3-м кварталах с помощью РКН «Зенит-3SL», Intelsat 23 и Intelsat 22 будут запущены в 1-м и 2-м кварталах «Протонами-М», а Intelsat 20 полетит во 2-м квартале на Ariane 5 ECA.

Для проекта «Наземный старт» состоявшийся запуск стал пятым. Следующий пуск РКН «Зенит-3SLБ» намечается в период с декабря 2012 по май 2013 г., когда на орбиту отправят израильский телекоммуникационный спутник Amos-4. Дальнейший план «Наземного старта» пока не известен.

По материалам Роскосмоса, РКН «Энергия», ЦЭНКИ, Intelsat, Orbital Sciences Corporation, SpaceNews.com, газеты «Маркер»



Фото О. Урусова



# Запад: пора подружиться с Китаем?

## Старт европейского спутника связи на китайской ракете

Е. Землякова.

«Новости космонавтики»

7 октября в 16:21:04.348 по пекинскому времени (08:21:04 UTC) со стартового комплекса №2 китайского Центра космических запусков Сичан был успешно осуществлен пуск РН «Чанчжэн-3В/Е» (CZ-3В/Е №Y18) с коммерческим телекоммуникационным спутником Eutelsat W3C на борту.

Пуск, которому присвоили условное обозначение «операция 867-24», контролировали наземные станции Китая, а также корабли «Юаньван-5» и «Юаньван-6», выведенные в Тихий океан с основной задачей обеспечить эксперимент по стыковке корабля «Шэньчжоу-8» с лабораторией «Тяньгун-1».

Циклограмма пуска приведена в таблице. Аппарат был штатно выведен на геопереходную орбиту с параметрами (в скобках даны расчетные значения):

- наклонение – 26.12° (26.10°);
- высота в перигее – 205.56 км (200);
- высота в апогее – 35972.84 км (35917.6);
- период обращения – 631 мин.

В каталоге Стратегического командования США аппарат получил номер **37836** и международное обозначение **2011-0576A**.

Частичное раскрытие солнечных батарей КА прошло в соответствии с планом примерно через три часа после отделения. В период с 8 по 13 октября с помощью бортовой ДУ спутник был доведен на околостационную орбиту и 17 октября прибыл в точку 15.5° в. д., из которой к 14 ноября перебрался в 16.2° в. д. Как сообщают представители заказчика, солнечные батареи и антенны КА раскрыты, спутник работает в штатном режиме.

Пуск намечался на 28 сентября 2011 г., но затем сдвинулся на 7 октября из-за аварии РН CZ-2С, случившейся 18 августа. Дата и «окно» старта\* стали известны почти за неделю, 30 октября, благодаря заблаговременному объявлению закрытых для авиации районов. На космодром прибыло особенно

Время, мин:сек	Операция
00:10	Включение ЖРД 1-й ступени и ускорителей
02:21	Начало разворота РН по тангажу
02:39.4	Отделение ускорителей
03:55.5	Отделение 1-й ступени
05:44.2	Сброс головного обтекателя
10:20.4	Отделение 2-й ст., 1-е включение ЖРД 3-й ст.
21:03.9	Выключение ЖРД 3-й ступени
25:42.8	2-е включение ЖРД (длительность около 3 минут)
	Отделение КА



\* Собственно, стартовое окно продолжалось с 16:21 до 20:29 по пекинскому времени. Однако ближайший к старту район падения был закрыт лишь с 08:20 до 08:47 UTC.

много туристов, так как 1 октября отмечалась очередная годовщина провозглашения КНР.

Стоит отметить, что W3C массой 5370 кг стал самой тяжелой ПН, когда-либо выводимой ракетой типа «Чанчжэн-3В», а интервал между запусками 18/19 сентября и 7 октября – наименьшим для всех китайских стартовых комплексов: 18 сут 15 час 48 мин.

### 25-я «рабочая лошадка» Eutelsat

Аппарат принадлежит зарегистрированной во Франции европейской компании Eutelsat Communications, предыдущий спутник которой – Atlantic Bird 7 – был выведен на орбиту всего 14 днями ранее (!). Благодаря появлению W3C на орбите, Eutelsat сможет укрепить свои позиции и усовершенствовать качество передачи цифрового видеосигнала и телекоммуникационных услуг в Центральной Европе, северных районах Африки, на Ближнем Востоке и островах Индийского океана. В своей орбитальной нише он заменит аппараты Eurobird-16, W2M и SESat-1.

Разработка КА началась в марте 2009 г. силами компании Thales Alenia Space. По своей компоновке и составу он полностью аналогичен аппарату Eutelsat W3B. За основу была взята платформа Spacebus 4000С3. В состав спутника включены 56 транспондеров: 53 – Кв- и три – Ка-диапазона. Минимальный срок активного существования КА на орбите обозначен как 15 лет. В конце срока службы генерируемая мощность должна составить 12 кВт.

Программа Eutelsat предусматривает запуск еще шести КА в 2012–2014 гг.

### Начало нового пути

Состоявшееся событие вошло в историю как первый пуск китайской РН в интересах западного заказчика за 13 лет, прошедших с момента установления правительством США ограничения на экспорт спутниковых технологий в Китай. Напомним: в 1998 г. Конгресс США утвердил закон, классифицирующий все коммерческие КА как экспортные системы вооружения. Это поставило экспорт американских спутниковых компонентов в зависимость от Международных правил по обороту оружия ИТАР, выполнение которых координирует Госдепартамент США. Такие ограничения существенно осложнили, а фактически остановили процесс поставки какого-либо спутника, имеющего американские компоненты, в Китай. Как следствие, не могло быть и речи о выборе китайской РН для целей западных космических программ.

Тем не менее в поисках способа выйти на китайский рынок франко-итальянская компания Thales Alenia Space создала специальную линию изделий ITAR-free, не подпадающих под контроль ИТАР. С тех пор компания продала несколько КА и первичных ПН спутниковым операторам КНР и некитайским спутниковым провайдерам, планирующим запуск китайским носителем.



Желая эффективнее распорядиться финансами и не потерять в надежности, Eutelsat, третий оператор в мире по уровню выручки, впервые решился на пусковой контракт с Китаем. Договор с промышленной корпорацией «Великая стена» был подписан 22 февраля 2008 г. и, как стало известно в марте 2009 г., предусматривал выведение спутника Eutelsat W3B во 2-м квартале 2010 г. Европейская Arianespace выступила с резкой публичной критикой решения Eutelsat, которая не принесла успеха. Тем не менее в начале 2010 г. цель неблагоприятных обстоятельств все-таки заставила заказчика передать этот пуск Arianespace (HK №12, 2010). Спутник был выведен на орбиту 28 октября 2010 г. и немедленно потерял из-за большой утечки топлива. Позже выяснилось, что неисправность стала следствием замены одного из двигателей класса ITAR-free на стандартное изделие на этапе испытаний.

Ну а тогда, в феврале 2010 г., Китай получил компенсацию в виде заказа на запуск W3C. Вторая попытка Eutelsat и Thales обрести выгодного технического партнера в лице КНР оказалась удачной, и уже в 2012 г., в марте и во втором полугодии, планируется еще два пуска на китайских носителях. Всего же действующий контракт предусматривает запуск шести КА европейского производства.

В целом мировые провайдеры спутниковых услуг (Intelsat, SES, Telesat) высказываются за изменение политики США в пользу разрешения запуска коммерческих КА, содержащих американские компоненты, на ракетах-носителях «Чанчжэн». Следовать же примеру Eutelsat – покупать ITAR-free спутники и заключать контракт с КНР – эти компании не спешат, потому что находятся в зоне особого риска: в их группировках присутствуют аппараты, геостационарные ниши которых изначально были предоставлены по американским лицензиям.

По материалам Синьхуа, CGWIC, SpaceNews, Eutelsat, nasaspaceflight.com



**12** октября в 11:01 по местному времени (05:31 UTC) с 1-й площадки Космического центра имени Сатиша Дхавана на острове Шрикарихота специалисты Индийской организации космических исследований ISRO выполнили пуск РН PSLV-C18 (вариант CA без стартовых ускорителей) с основным спутником Megha-Tropiques и попутными аппаратами SRMSat, VesselSat-1 и Jugnu.

Данное событие – 20-й успешный пуск PSLV (в том числе 7-й в конфигурации CA) и третий старт для Индии в этом году.

Аппарат Megha-Tropiques отделился от четвертой ступени РН через 1288 сек после запуска – существенно раньше, чем по расчетной циклограмме пуска (1339.8 сек). Малые спутники «высвободились» с интервалами от 50 до 100 секунд в следующем порядке: SRMSat, VesselSat-1 и Jugnu.

По сообщению ISRO, Megha-Tropique был выведен точно на планируемую круговую орбиту, фактические и расчетные параметры которой таковы:

- наклонение –  $19.99^\circ$  ( $20.06 \pm 0.20^\circ$ );
- высота в перигее –  $864.39$  км ( $865.30 \pm 20$ );
- высота в апогее –  $865.16$  км ( $867.15 \pm 20$ ).

К 14 октября связь была установлена со всеми четырьмя КА. Параметры орбит спутников по состоянию на 15 октября приведены в таблице; высоты даны относительно сферы радиусом 6378.14 км.

В назначенный день над космодромом была небольшая облачность, но задержка пуска на минуту относительно расчетного времени случилась по другой причине – «чтобы исключить возможность столкновения РН с космическим мусором».

Ранее руководство ISRO сообщало, что запуск Megha-Tropiques состоится в конце сентября. Планировалось также, что в число попутных КА будут включены индонезийские микроспутники Lapan-A2 и Lapan-A3 (Lapan-Orari). Однако незадолго до старта, летом 2011 г., выведение их на орбиту отложили до января 2012 г. О том, что «попутчиками» Megha-Tropiques будут три наноспутника, стало известно в конце августа 2011 г. Тогда же были обнародованы их владельцы: Люксембург, частный индийский университет SRM (г. Ченнаи) и индийский же Технологический институт в Канпуре (IITK). В итоге масса полезной нагрузки составила 1047 кг.

Предстартовая подготовка РН началась в середине августа 2011 г. 10 сентября, по завершении всех наземных испытаний Megha-Tropiques и его предварительного осмотра перед отправкой на космодром, глава ISRO К. Радхакришнан сообщил, что старт назначен на 12 октября.

4 октября все четыре аппарата установили на РН и накрыли теплозащитным экраном. На 8 октября был намечен «генеральный прогон» пусковых операций, на 9 октября – анализ готовности всего стартового комплекса. Заправка баков второй и четвертой ступеней РН началась 10 октября.

Объект	Номер	Обозначение	Страна – собственник КА	Параметры орбиты			
				i	Нр, км	На, км	P, мин
Megha-Tropiques	37838	2011-058A	Индия	19.98°	846.1	865.6	101.88
Jugnu	37839	2011-058B	Индия	19.96°	835.2	865.3	101.77
VesselSat-1	37840	2011-058C	Люксембург	19.97°	845.0	865.3	101.87
SRMSat	37841	2011-058D	Индия	19.98°	848.1	865.7	101.90
4-я ступень РН	37842	2011-058E	Индия	19.79°	775.7	865.6	101.14

Е. Землякова.  
«Новости космонавтики»



# Тропические страсти В ХОЛОДНОМ КОСМОСЕ

**Запуск индийской РН с научными спутниками**



**Megha-Tropiques**  
Megha-Tropiques\* – совместный проект ISRO и французского Национального центра космических исследований CNES. Его предназначение – исследовать круговорот воды, климат и энергетический баланс в тропическом поясе Земли (в частности, между 10° и 20° широты по обе стороны от экватора). Как известно, именно на зону тропиков приходится максимальное количество солнечной энергии и минимальное количество энергии, отраженной обратно в космос. Избыток энергии играет роль своего рода «теплового двигателя», приводя в активное взаимодействие воздушные и водные массы, вызывая выпадение осадков и другие явления.

Предыстория проекта очень длинная. Впервые взялся за тщательное исследование тропических областей американско-японский аппарат TRMM,

который был запущен в 1997 г., но продолжает исправно работать и по сей день. С получением информации о климате тропических зон индийским специалистам стал особенно интересен механизм образования муссонов – регулярного явления на полуострове Индостан. Однако наклонение орбиты TRMM – 35° – было не очень благоприятным для изучения экваториальной области.

Сначала, а именно в 1998 г., Индия и Франция провели технико-экономический анализ предполагаемого проекта, затем подписали заявление о намерениях, а в 2001 г. – меморандум о взаимопонимании. Тогда серьезные ограничения бюджета CNES поставили выполнение проекта под вопрос. Поз-

О важной роли проекта Megha-Tropiques в научно-технических отношениях Франции и Индии говорит тот факт, что 4 декабря 2010 г. центр ISRO в Бангалоре посетил президент Франции Николя Саркози. Ему продемонстрировали готовящийся к испытаниям КА и объяснили цели проекта. Визит г-на Саркози был посвящен партнерству двух стран как по Megha-Tropiques, так и по спутнику SARAL – малому аппарату на платформе ISRO и с «начинкой» CNES для изучения свойств океана. Его запуск намечен на март 2012 г.

\* Megha в переводе с санскрита означает «облако» или «туман» и находится в родстве с русским словом «мгла»; Tropiques (франц.) – тропики.





же, в ноябре 2004 г., агентства подписали второй меморандум, касающийся разработки и создания совместного проекта спутника по исследованию атмосферы. Этот документ и способствовал реальному началу работ.

Megha-Tropiques существенно упростит задачу мониторинга тропиков: районы между 23° северной и южной широты он будет наблюдать не менее трех раз в сутки, информируя о незримых прежде кратковременных среднесащтабных процессах. В отличие от TRMM, на борту КА не установлен активный радиометр, тем не менее прибор MADRAS, по словам индийских специалистов, с ливховой компенсирует возможные неточности.

В настоящее время под шефством США и Японии реализуется Глобальная программа исследования осадков GPM (Global Precipitation Measurement). В ее рамках на орбите предполагается вывести главный КА с двухчастотным радиолокатором и активным радиометром на борту (в 2013 г.) и до восьми дополнительных аппаратов. Предполагается, что Megha-Tropiques станет частью этой группировки и существенно пополнит научную программу. Центральный GPM-спутник, в свою очередь, мог бы взять на себя калибровку пассивного радиометра Megha-Tropiques, если она все же понадобится.

Итак, какова же компоновка и «начинка» аппарата? Megha-Tropiques строился на базе «опытной» индийской платформы для спутников Д33 IRS (Indian Remote Sensing). Первоначально планировалось использовать французскую платформу Proteus, но ее решили заменить в целях «уменьшения давления на кошельки французов». Энергоснабжение обеспечивается двумя ориентированными панелями солнечных батарей общей площадью 15,1 м<sup>2</sup> и – в теневой период – двумя никель-кадмиевыми аккумуляторными батареями емкостью по 24 А·ч. На конец пятилетнего срока службы мощность бортовой системы электропитания составит 1325 Вт. В систему управления входят блок гироскопов, солнечные и звездные датчики, магнитометр, четыре маховика, три магнитных исполнительных устройства и восемь двигателей ориентации на гидразине. Данные передаются в S-диапазоне (2280 МГц) со скоростью 2,6 Мбит/с. Бортовое устрой-

ство хранения информации рассчитано на 16 Гбайт данных.

Аппарат «вооружен» следующим научным комплексом.

① *Микроволновый телескоп MADRAS* (Microwave Analysis and Detection of Rain and Atmospheric Structures) разработан совместно ISRO и CNES, включен 13 октября. Технические характеристики его работы приведены в таблице.

Технические параметры телескопа MADRAS			
Частота	Поларизация	Разрешение	Объект мониторинга
18.7±0.1 ГГц	H + V	40 км	Дождь и ветер над океаном
23.8±0.2 ГГц	V	40 км	Водяные пары
36.5±0.5 ГГц	H + V	40 км	Водяная составляющая облаков
89±1.35 ГГц	H + V	10 км	Конвекция в дождевых областях
157±1.35 ГГц	H + V	6 км	Лед в составе облаков

② *Сканер ScaRaB* (Scanner for Radiative Budget) разработан CNES (включен 13 октября, однако из-за процесса дегазации сбор данных начнется спустя 21 день) измеряет радиационный баланс Земли, количество солнечной энергии, отраженной от верхних слоев атмосферы. Работает в четырех каналах (табл.).

Каналы работы сканера ScaRaB	
Канал	Длина волны
Видимый	0.55–0.65 мкм
Солнечный	0.2–4 мкм
Общий	0.2–100 мкм
Инфракрасный	10.5–12.5 мкм

③ *Микроволновый радиометр SAPHIR* (Sondeur Atmospherique du Profil d'humidite Intertropicale par Radiometrie) создан CNES (включен 13 октября). Служит для составления профилей вертикального и горизонтального распределения водяных паров в атмосфере на высотах от 0 до 12 км. Работает в шести каналах разной ширины с центральной частотой 183.31 ГГц. Горизонтальное разрешение прибора составляет 10 км.

④ *Атмосферный GPS-зондировщик ROSA* (включен 12 октября). Разработчик – Итальянское космическое агентство, подрядчик – Thales Alenia Space. Состоит из GPS-приемника и двухчастотной антенны. Определяет свойства атмосферы посредством измерения искажения GPS-сигналов во время их прохождения через атмосферу Земли. Такой способ позволит получить лучшее вертикальное разрешение по сравнению с SAPHIR, но с гораздо худшим горизонтальным разрешением. Аналогичные приборы

работают на борту индийского Oceansat-2 и аргентинского SAC-D.

Вскоре после отделения Megha-Tropiques индийская сеть станций телеметрии, слежения и управления с центром в Бангалоре взяла спутник под контроль. Антенны и солнечные батареи Megha-Tropiques штатно раскрылись через 16 минут после отделения. Ориентация КА относительно Земли и Солнца была доведена до финальной орбитальной конфигурации. Состояние аппарата опасений не вызывает.

Между 25 и 28 октября была проведена коррекция орбиты КА. Он поднял среднюю высоту примерно на 2 км и довел период до 101.93 мин. Штатная орбита имеет высоту 867 км при периоде 102.16°, что обеспечивает повторение наземной трассы после 97 витков за 7 суток.

В течение трех месяцев после запуска датчики КА будут тщательно калиброваться. Последующие шесть месяцев данные со спутника будут поставляться только научным группам, заранее проявившим интерес к проекту. После этого вся информация появится в свободном доступе.

Помимо индийских и французских ученых, данные со спутника ожидают научные группы из Австралии, Бразилии, Италии, Японии, Южной Кореи, Нигерии, Швеции, Великобритании и США – всего 21 группа.

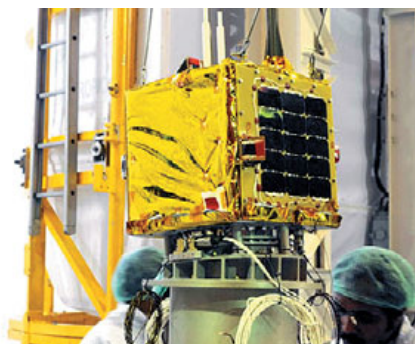
«Этот проект в достаточной мере отличается от спутников Д33, которые мы строили до сих пор, – говорит глава ISRO. – Что у нас действительно есть на сегодняшний день – так это настойчивый запрос США и Европы об использовании данных с Megha-Tropiques».

Сообщается, что Индия и Франция вложили в проект по 900 млн и 3 млрд индийских рупий (≈18 и 60 млн \$) соответственно.

### SRMSat

Студенческий исследовательский проект SRMSat нацелен на мониторинг парниковых газов в ближнем инфракрасном диапазоне (900–1700 нм). Для этого на борту микроспутника установлен дифракционный спектрометр, который передает данные о содержании оксида и диоксида углерода, а также водяных паров в атмосфере. При габаритах 302×302×302 мм аппарат имеет массу 10,9 кг.





Работу по созданию КА финансировал сам университет с целью приобретения опыта разработки и изготовления микроаппарата в масштабе вуза, включая проектирование платформы для будущих космических экспериментов. В работу вовлекли около 50 студентов факультетов механического, электрического, аэрокосмического и химического машиностроения университета. Им помогли сотрудники ISRO. В вузе для этой цели специально оснастили одну из лабораторий, где и коротали внеучебное время будущие инженеры, шаг за шагом проводя сборку аппарата. Наземные испытания он прошел в центре ISRO в Бангалоре и был доставлен на космодром 1 октября.

SRM стал первым индийским университетом, имеющим действующий микроспутник, и первым частным вузом – собственником КА. Наземная станция, расположенная в одном из многочисленных зданий университета, оборудована антеннами и автоматической системой спутникового слежения. Работу комплекса проверили на примере действующих аппаратов. Тем не менее, чтобы устранить вероятность сбоев, ISRO также будет контролировать орбиту SRMSat.

Бюджет проекта составил 15 млн рупий ( $\approx 300$  тыс \$) при сроке службы КА два года.

Менеджеры проекта не преследуют коммерческих целей: использование данных SRMSat будет носить исключительно научный и образовательный характер.

Руководство университета в случае успешного выведения первого аппарата обещало взяться за второй SRMSat и построить его в течение следующих двух лет. Для работы по космическому направлению, по словам ректора, уже создана отдельная исследовательская команда и даже получен грант в размере 200 млн индийских рупий ( $\approx 4$  млн \$).

В ближайшие шесть месяцев между университетом и ISRO будет решен вопрос о возможности строительства Центра космических наук в одном из корпусов вуза в Ченнаи.

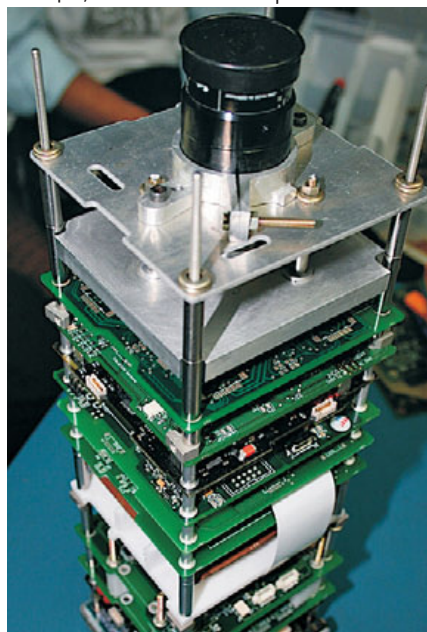
## Jugnu

Сделав первые неуверенные шаги в области спутниковых нанотехнологий, испытать перспективные недорогие решения ради создания рентабельных космических проектов – это и есть главная цель программы Jugnu («Светлячок»), первого наноспутника Индии. Габариты его –  $10 \times 10 \times 32$  см. При создании спутника использован максимум готовых, не космических, решений и минимум дублирующих систем. Расчетный срок службы КА – один год.

Над трехкилограммовым аппаратом три года трудились 62 человека – учащиеся и сотрудники Индийского технологического института. Кстати, в 2008 г., когда был подпи-

сан меморандум о взаимопонимании по созданию спутника между ISRO и ИИТК, зачинатели проекта всего трое студентов. Тогда они рассчитывали, что спутник удастся запустить в Золотой юбилейный студенческий год (в период с августа 2009 по декабрь 2010 г.).

Роль «начинки» КА выполняет микрокамера (Micro Imaging System), функционирующая в ближнем инфракрасном диапазоне (700–850 нм) с разрешением 197 м. На борту КА также работает GPS-приемник для приобретения навыков его использования в навигации, а в качестве эксперимента – само-



стоятельно разработанное инерциальное измерительное устройство на базе микроэлектромеханических технологий. В системе электроснабжения среднесуточной мощностью 3 Вт традиционно используются солнечные батареи и литий-ионные аккумуляторы. Система управления представлена трехкомпонентным магнитометром, четырьмя маховиками и тремя исполнительными магнитными устройствами.

Основная часть испытаний аппарата проходила в самом институте, однако ключевые тесты были выполнены в ISRO. На предстартовых сборочных и испытательных работах в Бангалоре было задействовано более 50 студентов ИИТК.

Данные с Jugnu будут поступать на Землю при помощи системы слежения и управления, основанной в ИИТК, и использоваться для прикладных научных целей, внося вклад в развитие систем контроля сельского хозяйства и стихийных природных явлений в Индии.

Представители ИИТК считают, что маленькая масса и низкие издержки при производстве КА сыграют важную роль в процессе уменьшения стоимости и сроков разработки и испытаний новых технологий, а также существенно изменят принципы создания космической техники в будущем. Сам институт, к слову, действительно обошелся меньшими издержками, потратив выделенный бюджет – порядка 20 млн рупий ( $\approx 400$  тыс \$) – не полностью.

\* Люксембург уже много лет является регистрирующим государством для европейских телекоммуникационных спутников Astra. Но одно дело – предоставить флаг и совсем другое – спроектировать и изготовить КА.

Кстати, студенты ИИТК принимали участие и в индийско-российском проекте аппарата YouthSat, выведенного на орбиту 20 апреля 2011 г.

## VesselSat-1

Этот пуск стал особой победой для крошечного государства Люксембург\*. Luxspace – дочерняя компания немецкой OHV AG – обозначена как самостоятельный разработчик и изготовитель VesselSat-1. Сообщается, что Luxspace выполнил работу всего за один год. К 13 сентября были полностью завершены сборка и испытания КА – и он прибыл на стартовую площадку. Станция компании Orbcomm в Малайзии установила связь с аппаратом почти через два часа после запуска – в 07:24 UTC.

Масса спутника составляет 28,7 кг. Целевая аппаратура представлена двумя приемниками автоматической системы слежения за перемещением морских судов AIS (Automatic Identification System). Каждый приемник снабжен одной дипольной антенной, имеющей два раскрывающихся элемента длиной 1,7 м. Опытные образцы AIS-приемников Luxspace были отработаны в полете неотделяемой полезной нагрузки Rubin-9.1 (AIS-Pathfinder 2), созданной совместно с Германией и запущенной 23 сентября 2009 г. на PSLV-C14.

Эксклюзивные права на использование AIS-данных с VesselSat-1 приобрела американская компания Orbcomm. Международный поставщик спутниковых услуг нацелен как можно скорее восполнить потери своих мощностей на орбите: запущенные в 2008 г. пять аппаратов Orbcomm FM относительно



быстро пришли в негодность, в конце 2010 г. сломался последний КА, оборудованный AIS-датчиком.

Кстати, в 2008 г. ситуация была обратная: Luxspace купил право распространения AIS-данных со спутников Orbcomm. И вот теперь, после неудачного провайдерского опыта, перешел к непосредственной конструкторской работе. VesselSat-1, пройдя этап ввода в эксплуатацию, станет своего рода нулевым звеном строящейся группировки Orbcomm OG2 из 18 AIS-спутников. Орбита люксембургского КА позволит акцентировать внимание на движении судов в экваториальных областях.

В люксембургских цехах почти завершена сборка второго аппарата – VesselSat-2. Его рассчитывают вывести на орбиту до конца 2011 г. Состав, компоновка и предназначение аналогичны «первенцу», и он также дополнит собой OG2. Всего же под именем VesselSat планируется изготовить три микро-аппарата.

Отметим, что основные аппараты системы OG2 разрабатываются корпорацией Sierra Nevada (США).

По материалам РТИ, Hindu, ISRO, NASASpaceflight, интернет-ресурсов проектов Megha-Tropiques, SRMSat, VesselSat-1, Jugnu



Ю. Журавин.  
«Новости космонавтики»

Фото С. Сергеева

# Новое поколение Internet-спутников

## В полете – ViaSat 1

**19** октября 2011 г. в 21:48:57.969 ДМВ (18:48:58 UTC) с 39-й пусковой установки 200-й стартовой площадки космодрома Байконур боевой расчет ЦЭНКИ Роскосмоса осуществил пуск ракеты «Протон-М» (8К82КМ №93520) с разгонным блоком (РБ) «Бриз-М» (14С43 №99521). На геопереходную орбиту был выведен телекоммуникационный КА ViaSat 1, принадлежащий американской компании ViaSat Inc. Провайдером пусковых услуг выступила компания International Launch Services Inc. (ILS).

По данным Центра обработки и отображения полетной информации ГКНПЦ имени М.В. Хруничева, 20 октября в 07:00:44.034 ДМВ (04:00:44 UTC) ViaSat 1 отделился от разгонного блока и вышел на переходную к геостационарной орбиту с параметрами (по данным ЦООПИ; в скобках – номинальное значение):

- наклонение – 30° 24' 14" (30° 24' 13");
- высота в перигее – 2346.78 км (2363.64);
- высота в апогее – 35766.40 км (35785.86);
- период обращения – 672 мин 49.3 сек (673 мин 32.6 сек).

В каталоге Стратегического командования США ViaSat 1 получил номер **37843** и международное обозначение **2011-059A**.

ViaSat 1 запущен «Протоном-М» третьего этапа модернизации с ЖРД 14Д14М (РД-276), работающими на 107% номинальной тяги в момент старта и на 112% начиная с 6-й секунды полета. Несмотря на рекордную массу ПН, использовалась штатная трасса полета с соответствующими районами падения отделяемых частей РН. Три ступени «Протона-М» через 582 сек после старта вывели орбитальный блок (ОБ) на суборбитальную траекторию, обеспечивающую наклонение орбиты 51.5°. Первое включение маршевого двига-

теля РБ «Бриз-М» имело целью доведение на опорную орбиту высотой 177 км, следующие четыре – на оптимизированную геопереходную орбиту. Расчетная длительность выведения от момента старта до отделения КА составляла 33120.00 сек (9 час 12 мин), реальная – 33106.034 сек (на 13.966 сек меньше расчетной). После отделения спутник был принят на управление заказчиком. По состоянию на 3 ноября КА находился на геостационаре в точке 111° з.д.

### Один для всех и всё для одного

Рынок доступа в Интернет по спутниковым каналам (Satellite Internet access или SInet) в последние годы значительно вырос в Северной Америке и Европе. Главным образом, это происходило за счет роста числа пользователей в сельских районах. В городах по-прежнему преобладает использование для выхода во Всемирную сеть кабеля или DSL-технологий в сочетании с абонентскими телефонными линиями. Однако в настоящее время уже более 5 млн пользователей в мире обращаются к спутниковым каналам. Для предоставления таких услуг используется

главным образом Ка-диапазон (18–40 ГГц), где пропускная способность канала выше, чем в традиционных телекоммуникационных диапазонах С (6/4 ГГц) и Ku (14/11 ГГц).

Первые проекты глобальных спутниковых сетей для выхода в Интернет Teledesic и Astrolink, выдвинутые еще в 1990-е годы, не были реализованы. Это произошло из-за того, что спрос тогда был незначителен и не мог окупить сразу несколько столь глобальных проектов при их взаимной конкуренции. Зато в начале 2000-х стали вполне успешно развиваться «региональные» проекты, нацеленные на наиболее «интернетизированные» территории – Европу и Северную Америку.

Вместе с тем спутниковый доступ в Сеть имеет и ряд недостатков по сравнению с «наземным». SInet проигрывает главным образом по скорости передачи информации, заметно уступая не только кабелю, но и DSL-сервисам. Вот лишь один пример для размышлений: один из основных поставщиков Интернета из космоса, компания Wild Blue Inc., обеспечивает в настоящее время через КА WildBlue 1 доступ примерно для 420 тыс пользователей со скоростью приема 1.5 Мбит/с и

▼ Спутник ViaSat 1 был доставлен на космодром Байконур 15 сентября 2011 г.



Фото О. Урусова



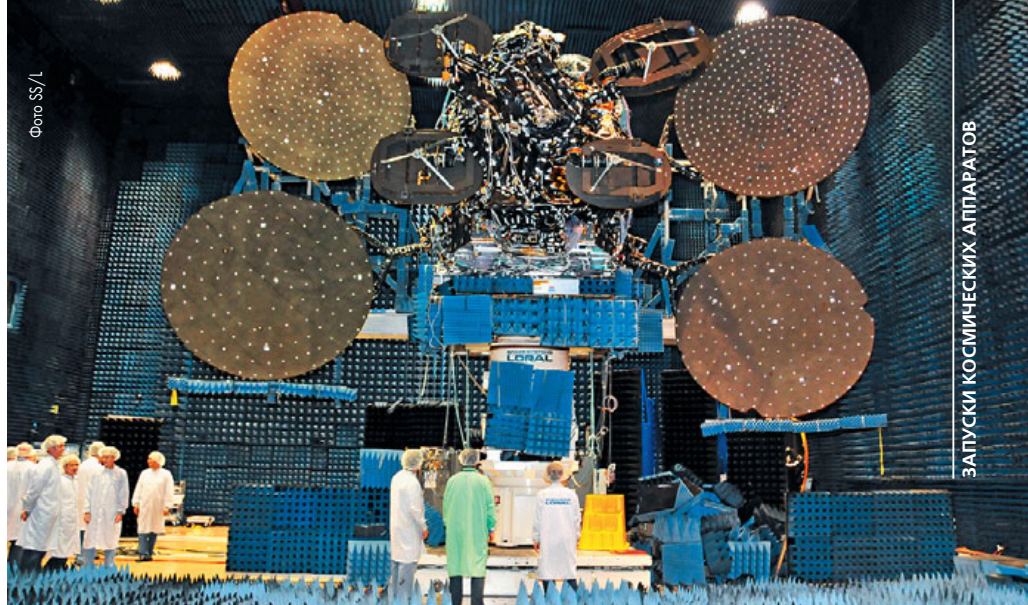
передачи 256 кбит/с при арендной плате 49.95 \$ в месяц с неограниченным трафиком. Кроме того, спутниковый Интернет отличается большим временем отклика на запрос: задержка составляет около 0.25 сек только за счет геостационарного размещения КА. SInet также подвержен влиянию атмосферной влаги (так называемый эффект «rain fade»): в Ка-диапазоне помехи от дождевых туч существенно выше, чем в более «длинных» диапазонах L и C.

Тем не менее в последние годы, по оценкам провайдеров, наметился устойчивый рост SInet на североамериканском и европейском рынках. В ответ на растущий спрос в Европе недавно был введен в строй экспериментальный спутник KA-Sat (HK № 2, 2011, с. 37–38), работающий только в Ка-диапазоне и предназначенный исключительно для обеспечения доступа в Сеть. Благодаря применению передовых технологий он имеет пропускную способность порядка 70 Гбит/с.

Абоненты SInet в Северной Америке используют в настоящее время семь КА: Anik F2, WildBlue 1, Spaceway 1, 2 и 3, AMC-15 и -16. Правда, из них лишь WildBlue 1 и Spaceway 3 работают главным образом на скоростной спутниковый Интернет. На остальных КА для этой услуги выделяются незначительные ресурсы, в основном это обычные «телеретрансляторы». В то же время, по различным оценкам, рынок SInet в ближайшие годы только в США составит от 2.5 до 4.5 млн пользователей и при суммарной скорости передачи 80–110 Гбит/с. Сейчас же суммарная пропускная способность семи работающих на Америку КА составляет около 70 Гбит/с.

Поправить сложившуюся ситуацию должен как раз КА ViaSat 1. Инициатором проекта выступила фирма ViaSat (штаб-квартира в г. Карлсбад, Калифорния), известная своими разработками в областях военной и коммерческой связи, мобильной спутниковой связи, антенных устройств, широкополосных систем и VSAT-сетей. Имея большие планы в области SInet, ViaSat в октябре 2009 г. приобрела за 568 млн \$ компанию WildBlue, занимавшую на тот момент 44% от всего рынка спутникового Интернета в США. Тем самым ViaSat обогнала себе выход на этот рынок. Кроме того, компания стремилась получить государственное финансирование своего проекта: на тот момент администрация Барака Обамы планировала выделить более 7 млрд \$ на развитие широкополосного доступа в Сеть для граждан США. Большая часть этих средств была предоставлена в виде конкурсных грантов интернет-компаниям США для расширения их сетей. ViaSat, объединенная с WildBlue, получила значительную часть названной суммы.

В январе 2008 г. ViaSat Inc. выбрала компанию Space Systems/Loral в качестве производителя КА ViaSat 1. При этом одно из подразделений Loral – компания Loral Space & Communications – вместе со своим канадским филиалом Telesat Canada (на 64% принадлежит Loral) стали партнерами по проекту, инвестировав в него свои средства и взяв на себя дистрибуцию в Канаде услуг SInet на базе КА ViaSat 1 и WildBlue 1 с помощью сети Xplornet. Кроме того, Telesat Canada предоставила для спутника свою орбитальную позицию 115° з.д., а Loral взяла на себя прием и обработку телеметрии с КА



▲ ViaSat 1 в безэховой камере компании Space Systems / Loral

и управление им на орбите. В США, помимо имеющейся дистрибуторской сети WildBlue, провайдерами ViaSat 1 станут компании DirecTV, DISH Network, AT&T и NRTC (National Rural Telecommunications Cooperative).

Участником проекта также стала европейская компания Eutelsat, подписавшая с ViaSat соглашение о «перекрестном партнерстве». ViaSat поставила свою технологию SurfBeam для аппарата KA-Sat, головным заказчиком которого был Eutelsat. Это позволило существенно увеличить скорость передачи данных и их объем (эти параметры стали сопоставимы с технологией ADSL-2). В ответ Eutelsat взяла на себя в проекте ViaSat 1 установление стратегических деловых отношений с оптовыми клиентами, создание наземных сетей и инфраструктуры.

Аппарат ViaSat 1 собран на платформе LS-1300S, имеющей повышенную мощность системы энергоснабжения по сравнению с базовой платформой LS-1300 (встречается также обозначение LS-1300E). Стартовая масса КА – 6740 кг, сухая масса – 3650 кг, габариты при старте – 3409×3061×8733 мм. Система ориентации трехосная. Система электропитания включает две пятисекционные панели солнечных батарей с размахом 26.1 м. К концу расчетного 15-летнего срока активного существования они обеспечат мощность электропитания не менее 12.4 кВт, из которых на долю полезной нагрузки будет приходиться не менее 8.8 кВт. Для перевода на геостационарную орбиту на спутнике установлен апогейный двигатель R-4D-11.

Полезная нагрузка КА состоит из 56 транспондеров Ка-диапазона. Линия связи «Земля–КА» работает на частотах 28.1–29.1 и 29.5–30.0 ГГц; «КА–Земля» – на частотах 18.3–19.3 и 19.7–20.2 ГГц. Зона охвата из точки 115° з.д. – вся территория США (включая Аляску и Гавайи) и Канады. Полезная нагрузка ViaSat 1 формирует 72 перенацеливаемых луча, которые смогут направляться на те территории, где сервис SInet наиболее востребован в данный момент. Кроме того, с 2012 г. услуги космического Интернета будут предоставляться пассажирам самолетов авиакомпаний Continental Airlines и JetBlue Airways, выполняющих рейсы над территориями США и Канады.

Общая пропускная способность спутника составляет около 130 Гбит/с, что почти вдвое превышает суммарные возможности «семер-

ки». Один ViaSat 1 сможет предоставлять услуги для 1.5 млн абонентов, что втрое больше возможностей WildBlue 1. Наземный сегмент работает на основе новой эксклюзивной технологии SurfBeam2 компании ViaSat, благодаря чему скорость доступа в Интернет должна увеличиться до 2–8 Мбит/с. Это будут уже вполне конкурентоспособные скорости – по отношению не только к сетям DSL (в среднем по США они сейчас составляют 768 кбит/с), но и к кабельным интернет-сетям (около 4.5 Мбит/с). При этом абонентская плата останется прежней: в сети WildBlue 1 в зависимости от пакета услуг она составляет сейчас от 39.95 до 79.95 \$ в месяц. Это тоже практически идентично стоимости DSL и кабельных сетей.

Запуск ViaSat 1 намечался еще на март 2011 г., однако в январе компания ViaSat сообщила о его задержке на несколько месяцев из-за повреждения КА во время транспортировки в процессе испытаний на заводе-изготовителе Space Systems/Loral. Отсрочка дала дополнительное время для ремонта и проверки аппарата, причем предприятие взяло на себя все расходы, связанные с устранением дефекта и перепроверками систем.

На Байконуре аппарат готовили к запуску 30 сентября, однако возникла новая задержка по причине аварии «Протона-М». С учетом сложившейся очереди «протоновских» нагрузок старт ViaSat 1 «переполз» на вторую половину октября.

В зависимости от спроса на рынке ViaSat будет рассматривать возможность строительства второго КА. Кроме того, компания готова создать аналогичные системы в других регионах Земли, в первую очередь для Европы и Ближнего Востока.

По информации ГКНПЦ имени М. В. Хруничева, Роскосмоса, ILS, Loral Space & Communications, ViaSat Inc., Telesat Canada





# Единица и три семерки

И. Афанасьев.  
«Новости космонавтики»

«Союз» из Французской Гвианы вывел на орбиту европейские навигационные спутники

**21** октября в 07:30:26.364 местного времени (10:30:26 UTC) с пусковой установки 371СК13 площадки ELS (L'ensemble de lancement Soyouz) Гвианского космического центра (ГКЦ; Куру, Французская Гвиана) стартовые расчеты прикомандированных российских специалистов\* осуществили пуск РН «Союз-СТ-Б» (372РН21Б № Б15000-001) с РБ «Фрегат-МТ» (№1030). Целью миссии VS01 было выведение на орбиту двух КА европейской навигационной системы Galileo этапа IOV – Galileo FM2 и PFM.

Пуск прошел в штатном режиме. Оба спутника вышли на орбиты с параметрами, близкими к расчетным (в скобках):

- наклонение – 54.68° (54.66°);
- высота в перигее – 23 245 км (23 225);
- высота апогея – 23 309 км (23 237);
- период обращения – 846.9 мин (844.7).

В каталоге Стратегического командования США аппараты получили номера **37846** и **37847** и международные обозначения **2011-060A** и **-060B**:

## Успешный пуск со второй попытки

Первого полета «Союза» из европейского космического центра в Гвиане ждали давно. В ноябре 2003 г., когда между Францией и Россией подписывалось соответствующее соглашение (НК №1, 2004, с. 36–38), первый пуск планировали на декабрь 2006 г. Однако в реальности он состоялся на пять лет позже. Причин задержки было немало: проблемы с финансированием, неожиданно «тяжелый» грунт при выемке котлована под ПУ, европейские требования по обеспечению дополнительных мер безопасности, долгий

выбор полезного груза для первого старта. Среди технических причин одной из главных одно время называлась неготовность мобильной башни обслуживания (МБО). Ее начали монтировать в ноябре 2009 г. и закончили лишь весной 2011 г. Готовый стартовый комплекс (СК) был сдан заказчику 7 мая 2011 г. (НК №7, 2011, с. 42–43).

Согласно более ранним планам, первым с Куру должен был улететь «Союз-СТ-А» со спутником Nylas 1 (НК №4, 2010, с. 60; №7, 2010, с. 21) британской телекоммуникационной компании Avanti Communications Plc. 23 ноября 2009 г. в Куру прибыли первые две РН и два РБ – функциональный макет и «боевой» «Фрегат» (НК №1, 2010, с. 23). Однако запуск, первоначально запланированный на лето 2010 г., сначала был перенесен на 17 декабря, а потом заказчик и вообще отказался от использования «Союза»: спутник вышел на орбиту 26 ноября 2010 г. с помощью РН Ariane 5. Таким образом, «пальма первенства» перешла к двум спутникам навигационной системы Galileo, которые было решено запустить на РН «Союз-СТ-Б».

В мае 2011 г., после выполнения «сухого» прогона с имеющейся ракетой типа ST-A (НК №7, 2011), пуск намечался на 11 ноября, но в июне определили новую дату – 20 октября в 10:34:28 UTC.

20 мая две РН «Союз-СТ-Б» отправились с самарского завода «Прогресс» и 21 июня на судне Colibri прибыли в ГКЦ.

Основными участниками проекта «Союз» в ГКЦ с российской стороны являются: Роскосмос, ЦЭНКИ (разработка наземного оборудования), ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс» (разработка РН), НПО имени С. А. Лавочкина (разработка РБ), с европейской стороны – ЕКА, CNES, Arianespace, Starsem. Руководит работой Гвианского центра CNES. Космодром финансируется из бюджета ЕКА и используется в интересах совместных европейских космических программ. Эксплуатацию космодрома, подготовку и пуски РН осуществляет компания Arianespace, специально в этих целях созданная ЕКА, CNES и ведущими европейскими предприятиями ракетно-космической отрасли. Право на маркетинг и продажу услуг по запуску КА ракетами «Союз-СТ» также предоставлено Arianespace.

Начальная стоимость проекта оценивалась в 344 млн евро, в настоящее время – в 409 млн евро. Финансирование осуществляли ЕКА и Arianespace. Затраты России – 130 млн евро – пошли на строительство СК и модернизацию ракет.

7 и 14 сентября из Рима на космодром самолетами Ан-124 и Ил-76 были доставлены два спутника Galileo FM2 и PFM, получившие соответственно имена «Наталья» (Natalia) и «Тейс» (Thijs)\*\*.

Непосредственная подготовка к пуску началась 16 августа испытаниями РБ «Фрегат-МТ». 9 сентября изделие перевезли из «союзовского» МИКа в «ариановский» зал S3B, где его баки были заправлены компонентами топлива и заряжены сжатыми газа-

\* Всего в подготовке и проведении пуска участвовали 350 российских специалистов. Их работой руководил директор программы «Союз» в ГКЦ с российской стороны Дмитрий Баранов.

\*\* Названы в честь 9-летней болгарской девочки Наталии Николаевой и 11-летнего бельгийского мальчика Тейса Пальмана, победивших в конкурсе рисунков на условную тему предстоящих запусков спутников Galileo.



ми. 4 и 5 октября испытанные и заправленные спутники были состыкованы с диспенсером, 10 октября установлены на РБ и 12 октября укрыты обтекателем.

Параллельно с 12 сентября шли сборка и испытания «Союза» – «пакета» 374БЛ01Б и третьей ступени 374БЛ02Б. По окончании подготовки носителя в МИКе и зачетных испытаний на стартовом комплексе 13 октября было принято решение о вывозе РН на СК.

Вывоз начался 14 октября в 07:00 по местному времени (10:00 UTC), в соответствии с традицией, заложенной еще С.П. Королёвым. Так же как на Байконуре и в Плесецке, ракету провезли из МИКА на СК в горизонтальном положении на транспортере-установщике по железнодорожному пути длиной 600 м, но – в непривычно «укороченном» виде, без космической головной части.

После вертикализации ракету соединили кабелями с системами вентиляции и заправки, что позволило МБО занять рабочую позицию. В тот же день комплектная космическая головная часть (КГЧ) была доставлена на СК, поднята на 8-й уровень МБО и смонтирована на носитель. Напомним: процедура вертикальной интеграции используется для всех ракет семейства Ariane и для подавляющего большинства западных носителей.

18 октября провели репетицию обратного отсчета для ракеты, «Фрегата» и КГЧ. За два дня до пуска носитель подготовили к заправке; при необходимости в этот день можно было провести последние операции с ПН.

20 октября заправка ракеты началась в соответствии с графиком за 4 часа до пуска. Все шло нормально, пока за два часа до старта и за 15 минут до окончания заправки не сработала автоматическая система отбоя дальнейших операций. Специалисты установили, что из-за негерметичности клапана в наземной пневмосистеме произошла утечка, которая повлекла преждевременное разделение топливных магистралей СК с третьей ступенью РН. (По мнению российских участников пусковой кампании, этого сбоя можно было бы избежать, если бы не стремление европейцев экономить на всем: в мае был проведен лишь «сухой прогон», и новая система заправки не испытывалась.)

Нет нужды и говорить, сколько эмоций вызвал перенос пуска. После многочисленных сдвижек первого старта из ГКЦ, августовских аварий с «Экспрессом-АМ4» и «Прогрессом М-12М» все «болельщики» ждали только успеха. Может быть, сработал пресловутый «визит-эффект»? Ведь на мероприятие в Куру прибыли глава ЕКА Жан-Жак Дордэн, президент CNES Янник д'Эската, генеральный директор Arianespace Жан-Ив Ле Галль, руководитель Федерального космического агентства Владимир Поповкин и даже вице-премьер РФ Сергей Иванов, не считая множества других официальных лиц. На запуске также присутствовали генеральный директор «ЦСКБ-Прогресс» Александр Кирилин, генеральный директор и генеральный конструктор НПО имени С.А. Лавочкина

Виктор Хартов, генеральный директор ЦЭНКИ Александр Фадеев.

После анализа ситуации было решено перенести пуск на резервную дату – 21 октября. Неисправный клапан в системе заправки заменили, однако и вторая попытка не обошлась без проблем: заправка шла слишком медленно, и появились опасения, что процесс выйдет за допустимые временные рамки. Тем не менее он завершился, и в 06:34 по местному времени отвели мобильную башню обслуживания. Потом чуть было не помешала погода: в ночь с 20 на 21 октября над Французской Гвианой бушевала гроза, за 9 мин до старта начался сильный дождь. Однако всего за 5 мин до назначенного момента метеорологи дали «добро»...

Первый полет «Союза» с другого континента начался, как и любая стандартная «семерочная» миссия, с одновременного зажигания двигателей четырех боковых блоков первой ступени и центрального блока второй ступени, которые включились за 17 сек до старта. После проверки рабочих параметров на промежуточном уровне двигателя набрали 100% тяги – и ракета покинула СК.

Старт прошел великолепно. «Союз» плавно скользнул сквозь брызги дождя в серое небо. Наблюдатели, затаив дыхание, следили за репортажем (а он был очень хорош!) и отмечали основные события: «боковушки» первой ступени отделились через 118 сек после старта, еще через 101 сек сбросились створки головного обтекателя. Примерно в Т+288 сек отделилась вторая ступень. Дольше привычного работала третья – и наконец в момент Т+564 сек на высоте 170 км и при скорости 7310 м/с произошло отделение головного блока.

Носитель свою задачу выполнил – дело оставалось за «Фрегатом». И он не подвел, четко выдал оба импульса! Первый начался через минуту после разделения, в 07:40:50, и продолжался 787 сек. Второе включение произошло в 11:10:31 на высоте 23256 км при скорости 1.40 км/с и завершилось в 11:14:53. Еще пять минут спустя от головного блока отделились спутники. Общая продолжительность миссии VS01 составила 3 час 49 мин 27 сек.

## Европейский «Союз»

В пуске, ставшем 1773-м по счету в истории ракет семейства Р-7, использовался носитель «Союз-СТ-Б», спроектированный и построенный в Самаре, в ЦСКБ-Прогресс». Этот вариант «Союза-2.1Б» адаптирован к эксплуатации в условиях тропического климата с учетом требований европейского партнера к безопасности и системе телеизмерений.

В частности, в целях безопасности на блоке третьей ступени установлена европейская радиотехническая система в составе двух приемников, двух радарных ответчиков, восьми антенн, блока управления и двух источников питания; доработаны согласующе-коммутирующее устройство (СКУ) на блоке третьей ступени и бортовая кабельная сеть; в пневмогидравлическую систему введены специальные пироклапаны, обеспечивающие разгерметизацию и затопление баков горючего после приводнения нижних ступеней; доработано программно-математическое обеспечение. В систему телеизмерений включены новые передатчики S-диапазона (2.2 ГГц) и новые антенны.

Благодаря близости космодрома запуска к экватору, выросли энергетические характеристики ракеты, особенно при запуске на геопереходную (ГПО) и геостационарную (ГСО) орбиты, по сравнению с исходным вариантом (табл. 1).

В состав КГЧ ракеты входят: головной обтекатель 81КС («Тип СТ»)\*; переходной отсек; РБ «Фрегат-МТ»; адаптер с КА.

Универсальный РБ «Фрегат-МТ» с увеличенной относительно исходной модели заправкой топлива разработан в НПО имени С.А. Лавочкина. Он станет стандартной модификацией для всех последующих пусков в составе РН «Союз-СТ-Б». Внешнее отличие данной версии от стандартного «Фрегата» – наличие дополнительных емкостей, приваренных к сферическим оболочкам основных баков.

Компания Arianespace планирует расширить универсальность носителя за счет адаптера ASAP-S для попутного запуска небольших ПН, созданного на основе концепции дополнительной платформы Ariane. Кон-

Табл. 1. Энергетические характеристики РН «Союз-СТ»

Космодром	Масса полезного груза, кг (для носителя этапа 1А / этапа 1Б)		
	ГПО ( $\Delta V=1500$ м/с)	ГСО (H=36 000 км, $i=0^\circ$ )	ССО (H=820 км, $i=98.7^\circ$ )
Байконур	1547/1839	450/650	4350/4650
ГКЦ	2730/3150	1300/1500	4350/4900



\* Конструкция основана на испытанной конфигурации, применявшейся в носителях Ariane 4. Она имеет диаметр 4.11 м, общую длину 11.4 м (то есть на 1 м длиннее исходного варианта) и может вместить любую ПН в рамках грузоподъемности РН «Союз-СТ».





струкция имеет внешние позиции для четырех микроспутников и свободный объем для пятой ПН в центре. Внешние позиции рассчитаны на аппараты массой до 200 кг, а внутренняя может вместить спутник до 400 кг.

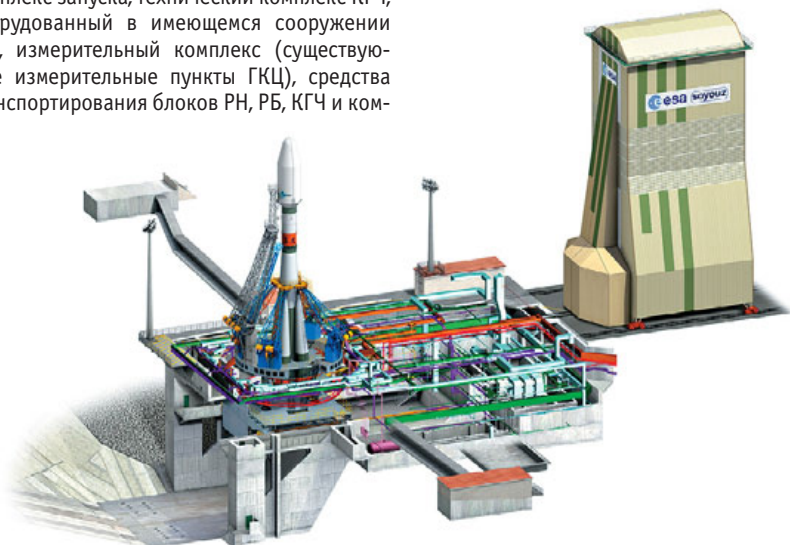
Трассы выведения с Куру на РН «Союз-СТ» проходят над Атлантическим океаном.

### **«Тюльпан» в южноамериканских джунглях**

Система запуска «Союз» (SLS, Soyuz Launch System) в ГКЦ обеспечивает от двух до четырех пусков в год. Помимо РН, она включает комплекс запуска, технический комплекс КГЧ, оборудованный в имеющемся сооружении S3B, измерительный комплекс (существующие измерительные пункты ГКЦ), средства транспортирования блоков РН, РБ, КГЧ и ком-

понентов топлива, объекты инфраструктуры. При этом максимально используется имеющаяся инфраструктура космодрома с небольшими доработками отдельных объектов.

Комплекс запуска «Союз» ELS состоит из стартового и технического (МИК) комплексов, командного пункта и вспомогательных систем. ELS размещен на новой площадке в 12 км к северо-западу от действующего комплекса ELA3 ракет Ariane 5 и служит для обеспечения подготовки и пуска ракет, а также для хранения двух комплектов РН, РБ и запасных, инструмента и принадлежностей (ЗИП).



Седьмая в истории ракет класса Р-7 пусковая установка расположена в точке с координатами 5° 18' 18" с.ш., 52° 50' 04" з.д. МИК, обеспечивающий прием, подготовку и хранение блоков РН и РБ, построен несколько южнее ПУ и вмещает рабочие места подготовки РН и РБ.

Блоки доставляются в МИК из принимающего дока Паракайбо на реке Куру, где разгружаются транспортные суда. Сборка трех ступеней производится в горизонтальном положении в соответствии с процедурами, отработанными десятилетиями эксплуатации ракет семейства Р-7 на Байконуре и в Плесецке. Здание МИК имеет длину 92 м, ширину 41 м и высоту 22 м, оснащено подвижными кранами для работы с элементами ракеты, а также рельсовой системой для интеграции ступеней.

В сооружении S3B, находящемся примерно в 13 км от СК в пределах «старой» территории космодрома, осуществляется сборка КГЧ и производится заправка РБ компонентами топлива.

Особенность комплекса – раздельная транспортировка составных частей носителя: ракета перевозится горизонтально из МИК РН, а КГЧ – из S3B вертикально с последующей сборкой внутри МБО.

Основа СК – пятиуровневое стартовое сооружение с газотводным лотком шириной 149 м и длиной 123 м и типичной для ракет семейства Р-7 стартовой системой. Два верхних уровня сооружения имеют 15-метровые проемы для стартового стола и ракеты.

«Изыюминка» комплекса ELS – восьмиуровневая МБО высотой 53 м и шириной 24 м, обеспечивающая комфортную подготовку РН к пуску в неблагоприятных погодных условиях. На стартовой позиции также расположены элементы системы заправки, хранилища компонентов топлива, вспомогательные системы (энергоснабжения, сжатых газов, пожаротушения, кондиционирования и связи), которые поставлены европейскими компаниями по кооперации. Единственный объект в стартовой зоне, где во время пуска находится персонал, – это командный пункт (КП), размещенный в 1100 м от СК в защищенном сооружении. Он обеспечивает управление подготовкой ракеты космического назначения в МИКе и на СК, технологическими операциями СК и пуском. КП оснащен рабочими терминалами, контрольно-проверочным и технологическим оборудованием, малогабаритной приемно-регистрирующей телеметрической станцией.

### **Европейская навигация**

Galileo – совместный проект спутниковой навигационной системы Европейского союза\* и ЕКА, являющийся частью транспортно-проекта «Трансевропейские сети» (англ. Trans-European Networks). Решение о ее создании было принято в мае 2003 г.

Система, предназначенная для решения навигационных задач для любых подвижных объектов с точностью выше 1 м, состоит из

\* Помимо стран Евросоюза, достигнуты договоренности об участии в проекте Китая (впоследствии аннулирована), Израиля, Южной Кореи, Марокко, Норвегии, Украины и России. Кроме того, ведутся переговоры с представителями Аргентины, Австралии, Бразилии, Чили, Индии, Малайзии.





▲ «Фрегат-МТ» и спутники Galileo FM2 и PFM

глобального, регионального и (опционально) местного секторов.

Глобальный сектор (ядро системы) включает орбитальную группировку КА и необходимую наземную инфраструктуру. Региональный сектор может включать несколько внешерегиональных целостных систем, созданных и управляемых организациями, странами или группами стран за пределами Европы. Он предназначен для обеспечения целостности услуг системы Galileo (например, реализация правовых ограничений, касающихся гарантий системы). Местный сектор развертывается в случае необходимости и позволяет улучшить прием навигационного сигнала. Система местного назначения может быть создана поставщиками дополнительных услуг.

Космический сегмент глобального сектора предоставлен группировкой КА Galileo. Каждый аппарат будет транслировать навигационные синхросигналы вместе с навигационными данными, которые содержат не только информацию о временных и эфемеридных поправках в навигационных данных, но и информацию о целостности сигнала. В группировку войдут 30 КА в трех орбитальных плоскостях с расчетным наклоном  $56^\circ$ ; в каждой будет находиться девять работающих спутников с шагом  $40^\circ$  и один запасной. Отклонения не должны превышать  $\pm 2^\circ$  по отношению к соседним КА. Высота орбиты составляет  $23222 \text{ км}^*$ , в результате чего каждый КА группировки в течение 10-дневного цикла делает 17 витков вокруг Земли.

Запасной спутник, расположенный в каждой рабочей плоскости, обеспечивает быстрое восполнение ресурсов группировки в случае сбоя в системе другого КА. Замена аппарата занимает всего несколько дней, в то время как на запуск нового могут уйти многие месяцы.

Космический сегмент дополняет наземная инфраструктура, включающая:

- ◆ два центра управления – в Фуцино (Италия) и Оберпфафенхофене (Германия);
- ◆ сеть из пяти командно-измерительных и телеметрических станций;
- ◆ глобальную сеть из 30–40 беззапасных измерительных станций;
- ◆ девять станций закладки данных;

\* Высота орбиты спутников выбрана с учетом минимизации гравитационных резонансов. Поэтому разработчики надеются, что после первоначальной оптимизации орбиты маневры не потребуются в течение всего срока службы спутников. Высота орбиты также обеспечивает хорошую видимость аппаратов.

◆ глобальный сегмент мониторинга и обеспечения целостности системы;

◆ интерфейс со службой обеспечения поисково-спасательных операций КОСПАС/SARSAT;

◆ региональные сегменты мониторинга и обеспечения целостности системы.

Планируется, что система Galileo будет иметь четыре навигационных режима обслуживания:

① Открытая общая служба OS (Open Service) – бесплатный сигнал, сопоставимый по точности с ныне существующими системами (в связи с большим количеством спутников покрытие сигналом в городских условиях должно быть доведено до 95%). Гарантии его получения не предоставляются. Благодаря компромиссу с американским правительством, будет применяться формат данных ВОС(1.1), используемый в сигналах модернизированного GPS, что позволит взаимодополнять системы GPS и Galileo.

② Служба повышенной надежности SoL (Safety-of-Life Service) – с гарантиями получения сигнала и системой предупреждения в случае понижения точности определения – предусмотрена прежде всего для использования в авиации и судовой навигации. Надежность будет повышена за счет применения двухдиапазонного приемника и повышенной скорости передачи данных.

③ Коммерческая служба CS (Commercial Service) – кодированный сигнал, позволяющий обеспечить повышенную точность позиционирования, – будет предоставляться заинтересованным пользователям за отдельную плату. Точность позиционирования увеличивается за счет использования двух дополнительных сигналов. Права на использование этого сигнала планируется перепродавать через провайдеров.

④ Правительственная служба PRS (Public Regulated Service) – особо надежная и высокооточная служба с применением кодированного сигнала и со строго контро-

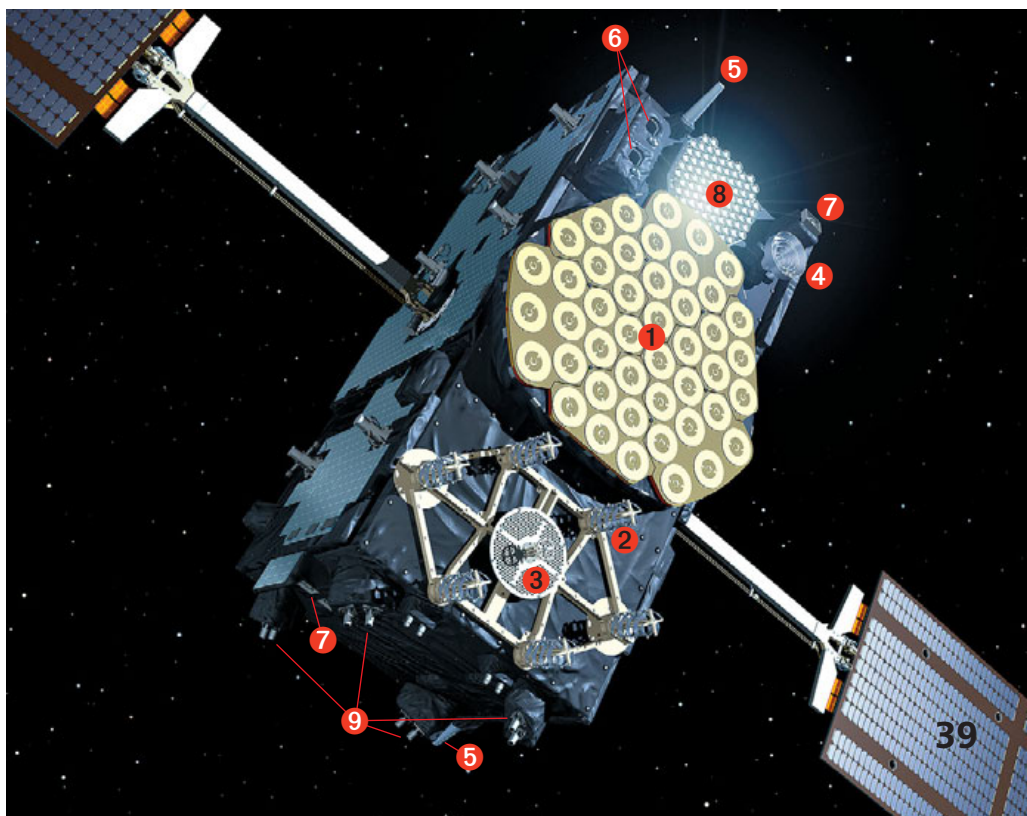
лируемым кругом абонентов. Сигнал, будучи защищен от попыток его имитировать, предназначен прежде всего для использования спецслужбами (полиция, береговая охрана и т. д.), военными и антикризисными штабами в случае чрезвычайных ситуаций.

Интерфейс со службой КОСПАС/SARSAT служит для обеспечения приема сигналов бедствия и определения места происшествия с возможностью получения на месте бедствия ответа от спасательного центра. Бортовой радиокomплекс системы поиска и спасения SAR собирает сигналы бедствия наземных маяков в УКВ-диапазоне и ретранслирует их на наземные станции для отправки в местные спасательные службы. Преимуществом системы, которая должна дополнить, а затем и заменить ныне существующие ретрансляторы КОСПАС/SARSAT, является более уверенный прием сигнала бедствия вследствие глобального охвата. Система разработана в соответствии с директивами Международной морской организации ИМО (International Maritime Organization) и должна быть включена в Глобальную морскую систему связи при бедствиях и для обеспечения безопасности мореплавания (ГМССБ).

Первые виды услуг Galileo должны быть предоставлены в 2014 г., а все виды служб – не ранее 2016 г. Общая стоимость проекта на данном этапе превышает 3.4 млрд евро, о которых было объявлено первоначально. По состоянию на январь 2011 г. для окончательного завершения системы спутниковой навигации Galileo не хватало 1.9 млрд евро. Об этом заявил вице-президент Еврокомиссии Антонио Тайяни, отвечая на вопросы промышленности и предпринимательства. Общие затраты Евросоюза на формирование и поддержание системы в период 2014–2020 гг. оцениваются в 7 млрд евро.

Для проверки основных технологий и оборудования, а также условий эксплуатации КА, были запущены два экспериментальных спутника: GIOVE A – в декабре 2005 г. и

▼ Galileo IOV: 1 – навигационная антенна L-диапазона, 2 – приемные антенны сигналов КОСПАС/SARSAT (406 МГц), 3 – антенна-ретранслятор сигналов КОСПАС/SARSAT (1544 МГц), 4 – антенна С-диапазона (5.0–5.01 ГГц), 5 – две приемно-передающие антенны S-диапазона (2.2 ГГц), 6 – инфракрасный датчик Земли, 7 – датчик Солнца, 8 – уголкового отражатель, 9 – четыре блока по два микродвигателя







▲ Сборка спутников в компании Thales Alenia Space

GIOVE B – в апреле 2008 г. (НК №2, 2006, с. 36–37; №6, 2008, с. 20–21).

Второй этап, начатый нынешним запуском, предусматривает выведение на орбиту четырех КА Galileo серии IOV (In-Orbit Validation), образующих минимально работоспособную группу навигационных спутников, а также развертывание соответствующей наземной инфраструктуры. Аппараты изготавливает партнерство EADS Astrium – Thales Alenia Space (TAS). Каждый спутник будет транслировать точные временные сигналы, эфемеридные и другие данные. Спутники разрабатываются так, чтобы быть совместимыми с рядом РН, обеспечивающих запуск двух и более аппаратов. Их основные параметры приведены в табл. 2.

В орбитальном полете КА находится в режиме закрутки на Солнце. При этом антенны в нижней части платформы всегда направлены на Землю. Инфракрасные и точные солнечные датчики удерживают спутник в этом положении.

Спутник Galileo IOV состоит из служебного модуля и ПН. Первый включает негерметичный корпус и служебные системы, в частности приводной механизм, выставляющий солнечные батареи (СБ) перпендикулярно солнечным лучам. Помимо них, в систему электропитания входят литий-ионные аккумуляторные батареи.

Бортовой компьютер управляет всеми аспектами функционирования спутника и ПН. Основу системы точной ориентации составляют маховики с магнитной разгрузкой. Для грубой ориентации и коррекции орбиты служит интегрированная в конструкцию спутника модульная двигательная установка (ДУ), работающая на однокомпонентном топливе (гидразин), которое вытесняется из бака сжатым газом (гелием).

С целью увеличения надежности ДУ оснащена восемью микродвигателями тягой по

1 Н каждый, объединенными в два контура для обеспечения избыточности. Каждый микродвигатель имеет по два клапана, а последние оснащены соленоидным приводом с двумя независимыми катушками. Сферический топливный бак вмещает газ наддува и 75 кг гидразина; этого запаса достаточно на весь срок эксплуатации. Компоненты разделены гибкой полимерной мембраной. В начале срока службы давление в баке составляет 25 атм при 50°C, в конце – 5.5 атм при температуре 12°C. Для облегчения компоненты ДУ (там, где это возможно) выполнены из титана. Система потребляет электроэнергию только в момент выдачи команд и сбора телеметрической информации. Интегратор ДУ – EADS Astrium, Лампольдхаузен, Германия, поставщик микродвигателей и баков типа PEPT-590 – Rafael Advanced Defense Systems Ltd., Хайфа, Израиль.

В состав полезной нагрузки входят различные антенны, мазерные часы, блоки управления и коммутации.

Антенна L-диапазона передает навигационные сигналы на частотах 1164–1594 МГц.

Антенна S-диапазона принимает с соответствующих наземных станций информацию по синхронизации бортовых часов с наземными часами и данные о целостности системы, то есть о функционировании каждого спутника в данный момент. Информацию о целостности системы включают в навигационные сигналы для передачи пользователям.

Две антенны S-диапазона являются частью подсистемы телеметрии, слежения и управления. Они передают данные о служебных операциях в наземные центры управления и, в свою очередь, принимают команды для работы.

На борту также принимаются, обрабатываются и передаются дальномерные сигналы, с помощью которых расстояние до спутника определяется с точностью до нескольких метров. Один раз в год оно измеряется с точностью до нескольких сантиметров с помощью лазерного луча, направленного от наземной станции и отраженного угловым отражателем на КА.

Аппарат оснащен двумя парами стандартов частоты

производства компании SpectraTime. Основная пара – пассивные часы на водородном мазере. Это генератор частоты, основанный на сверхстабильном переходе в атоме водорода частотой 1.420 ГГц и предназначенный для измерения времени с точностью до 0.45 нс за 12 час. Вторая пара – рубидиевый стандарт – используется в случае сбоя мазерных часов. Его погрешность – 1.8 нс за 12 час. Одновременно работают только два стандарта – по одному из каждой пары.

Связь между двумя парами часов и блоком навигационных сигналов осуществляет блок управления стандартами частоты. Он передает сигнал с активных мазерных часов на навигационный блок и следит за синхронизацией частот мазерных и запасных часов. Блоки навигационных сигналов, частот и преобразований управляют формированием сигналов на основании данных блока управления часами.

Фаза IOV включает запуски КА-прототипа PFM (ProtoFlight Model) и трех рабочих спутников FM-2, FM-3 и FM-4 (Flight Model). В пуске 21 октября на орбиту были выведены PFM и FM-2.

С момента отделения через 3 час 49 мин после старта с ними работала объединенная группа CNES и Европейского центра космических операций. Начальное вращение спутников было остановлено бортовыми маховиками, была построена солнечная ориентация, и примерно через 70 мин после отделения началась подзарядка бортовых аккумуляторных батарей. Затем была построена ориентация навигационными антеннами на Землю с использованием ИК-вертикали, протестированы двигатели и началось разведение спутников по рабочим точкам.

3 ноября начальный этап работы закончился, и управление КА было передано из центра CNES в Тулузе в основной центр управления Galileo в Оберпфaffenхофене. К 23 ноября оба они были стабилизированы на рабочих орбитах. Трехмесячный этап орбитального тестирования включает передачу навигационных сигналов, качество которых будет оцениваться на станции ЕКА Редю (Бельгия) со специализированной 20-метровой антенной. После полной отладки навигационной ПН центр управления в Фучино будет отвечать за все навигационные услуги.

Сейчас имеются планы запуска четырех КА этапа IOV и четырнадцати эксплуатационных спутников FOC (Full Operational Capability). Вторая пара спутников IOV должна стартовать летом 2012 г. с помощью «Союза».

7 января 2010 г. контракт на первые 14 спутников этапа FOC был выдан германской OHV System и британской Surrey Satellite Technology Limited. Эти спутники обойдутся в 556 млн евро, а их запуск – в 397 млн евро. Первый спутник должен быть готов к июлю 2012 г. Впоследствии каждые три месяца должны поставляться очередные два аппарата. Первые десять FOC будут запущены пятью «Союзами» в период с 2013 по 2014 год. Еще четыре КА данной серии предполагается вывести на орбиту РН Ariane 5 ES, адаптация которой обойдется в 50 млн евро.

Сразу после пуска 21 октября Еврокомиссия объявила о намерении заказать еще от шести до восьми спутников этапа FOC. Подписание контракта ожидается в феврале 2012 г.

Табл. 2. Основные параметры спутников Galileo IOV

Габариты платформы	2,7×1,1×1,2 м
Габариты КА в транспортном положении	3,02×1,58×1,59 м
Габариты КА с развернутыми панелями СБ	2,74×14,5×1,59 м
Размах панелей солнечных батарей	13 м
Максимальная мощность системы электропитания	1600 Вт
Средняя мощность в начале/конец срока активного существования	1420/1355 Вт
Навигационные сигналы	10 сигналов в диапазоне 1200–1600 МГц
Стартовая масса	около 700 кг
Технический ресурс	более 12 лет



## Итоги и перспективы

Долгожданный успех первого пуска «Союза-СТ» из ГКЦ вызвал волну положительных эмоций. В Куру «по горячим следам» выступили В. А. Поповкин, Ж. -Ж. Дордэн, Ж. -И. Ле Галль и С. Б. Иванов. Они отметили важность события и его влияние на перспективы взаимовыгодного сотрудничества.

По оценкам участников проекта, затраты на его реализацию должны окупиться через семь-девять лет. Интерес российской стороны заключается в том, что согласно совместным документам отечественные правительственные ПН станут запускаться с Куру по себестоимости.

Планы Agianespace предусматривают ежегодное выполнение двух-четырёх пусков «Союзов». Компания уже заказала у «ЦСКБ-Прогресс» 23 носителя, шесть из них предназначены для вывода спутников Galileo.

Интересные совместные проекты родились во Французской Гвиане в ходе переговоров В. А. Поповкина с Ж. -Ж. Дордэном. В частности, достигнута договоренность об участии России в двух миссиях ЕКА. Одна из них – на Луну – планируется на 2018–2020 гг., вторая – на чрезвычайно интересный спутник Юпитера Европу – в 2020 г.

Вице-президент Еврокомиссии, комиссар по промышленности, известный итальянский политик Антонио Тайяни заявил, что старт «Союза» произошёл накануне важного европейского саммита, посвященного экономическим проблемам, и потому имеет символическое значение. Запуск доказывает, что Евросоюз способен осуществлять

важные и дорогостоящие проекты. Комиссар добавил, что благодаря слаженной работе удалось сэкономить 2 млрд евро. Проект Galileo даёт 80 000 новых рабочих мест, отметил Тайяни и объяснил, что каждый евро, вложенный в аэрокосмическую отрасль, приносит двадцать.

Ближайшая перспектива проекта связана с подготовкой к пуску ПН «Союз-СТ-А», запланированному на 20 декабря. На орбиту должна быть доставлена кластерная ПН в составе: оптического спутника ДЗЗ Pleiades, принадлежащего CNES, четырех французских микроспутников-демонстраторов Elisa для системы электронной разведки и чилийского оптического спутника ДЗЗ SSOT (Sistema satelital de Observacion de la Tierra) военного и гражданского назначения.

Поскольку у «Союза-СТ-А» блок «И» использует двигатель РД-0110 – такой же, как у «Союза-У», потерпевшего аварию 24 августа 2011 г. с грузовым кораблем «Прогресс М-12М» из-за отказа 3-й ступени, – он в числе прочих был отозван для дополнительных проверок всей партии ступеней уже изготовленных ракет «Союз-У», «Союз-2.1А» и «Союз-СТ-А». Если отправленная в Россию третья ступень успеет вернуться на космодром Куру, то в декабре полетит эта ракета, в противном случае будет использована вторая ракета «Союз-СТ-Б», хранящаяся в ГКЦ.

*По материалам сайтов Роскосмоса, ЦЭНКИ, ЕКА и сообщениям АРМС-ТАСС, ИТАР-ТАСС, Интерфакс-АВН, Vpk-news.ru*



# Авария «Кавошгяр-5»: обезьяна до космоса не долетела

И. Чёрный.  
«Новости космонавтики»

3 октября руководитель Космического агентства Исламской Республики Иран (ИРИ) ISA (Iranian Space Agency) Хамид Фазели сообщил о решении отложить на неопределенный срок вывод в космос биокапсулы с обезьяной. «Пока невозможно назвать точные сроки реализации данного проекта. Мы сделаем это, как только наши ученые доложат о готовности», – сказал он.

Как выяснилось 12 октября, заявление о переносе старта стало следствием засекреченной аварии высотной ракеты «Кавошгяр-5», завершившейся гибелью обезьяны. Заместитель министра науки Ирана Мухаммад Мехинеджад-Нури признал, что попытка запуска окончилась неудачей. По его словам, пуск ракеты «Кавошгяр-5» («Исследователь-5») был осуществлен в месяце шахривар, то есть в период от 23 августа по 22 сентября. «Факт запуска не был обнародован, поскольку не все поставленные задачи выполнены», – пояснил заместитель министра.

Еще весной 2011 г. иранские официальные лица дружно утверждали, что полет обезьяны\* станет первым шагом на пути к отправке в космос человека, намеченной Тегераном на 2020 г. Животное должно было подняться на высоту 120 км и совершить суборбитальный полет продолжительностью 20 минут. В середине марта иранские СМИ объявили об успешном пуске ракеты «Кавошгяр-4», которая вывела в космос экспериментальную капсулу – точно такую же, в какой предстояло лететь обезьяне (НК №5, 2011, с. 47).

6 сентября министр обороны ИРИ бригадный генерал Ахмад Вахиди сообщил, что пуск ракеты «Кавошгяр-5» состоится в течение ближайших нескольких дней. Наблюдатели ожидали, что это произойдет 7 сентября 2011 г.

Старт ракеты «Кавошгяр-5», на борту которой находилась капсула с подопытным животным – макакой-резус, рассматривался как шаг в подготовке будущего полета иранского космонавта. Президент ИРИ Махмуд Ахмадинежад в прошлом году поставил перед национальным Космическим агентством задачу отправить на орбиту человека в течение ближайшего десятилетия. В феврале 2010 г. (НК №4, 2010, с. 36) в результате успешного пуска иранской ракеты «Кавошгяр-3» в космическое пространство была выведена первая иранская биокапсула, где находились мышь, черепаха и червь.

СМИ сообщали, что в «первый отряд» входили пять обезьян, привезенные из Юго-Восточной Азии. От макак-резус юного (подросткового) возраста требовалось абсолютное здоровье. Животные проходили медицинские обследования и активную подготовку к полету, направленную на выявление стойкости к внешним воздействиям. В итоге ученые должны были выбрать наиболее подготовленную особь. Вероятно, она и погибла в злосчастном сентябрьском полете...

Подробности конструкции ракеты и биологической капсулы до сих пор точно не известны. 9 июля доктор Хамид Фазели заявил, что с точки зрения конструкции «Кавошгяр-5» похож на космическую ПН «Сафир». Была также названа масса капсулы: от 285 до 300 кг.

Возможно, авария каким-то образом скажется на космических планах страны. На сентябрь-октябрь 2011 г. был запланирован вывод на орбиту высотой 400 км иранского спутника «Фаджр» («Рассвет»)\*\*, но, по словам Хамид Фазели, этот старт отложен. Есть ли связь между аварией «Кавошгяра-5» и отменой запуска «Фаджра» – не ясно.

Что касается графика реализации иранской пилотируемой программы, мнения экспертов разошлись. Одни считают, что сроки запуска первого космонавта неизбежно сдвинутся вправо, другие – что гибель макаки не повлияет на ход проекта в целом. В частности, последней позиции, и это естественно, придерживается руководство ISA. Так, заместитель директора Иранского центра космических исследований Хамед Хашеми Моханни сообщил, что ученые и инженеры страны достигли значительного прогресса в разработках, связанных с освоением ближнего космоса, и подтвердил, что в ближайшие десять лет на орбиту отправится первый иранский космонавт.

По словам представителей руководства ИРИ, специалисты страны уделяют внимание системам дистанционного управления и раннего оповещения о бедствиях, а также вопросам предсказания глобальных катаклизмов. Вместе с тем основным направлением работы остается пилотируемый полет.

*По сообщениям агентства ISNA, AFP, IRIB*

\* В феврале 2011 г. проект был представлен президенту Ахмадинежаду. Пуск «Кавошгяра-5», первоначально запланированный на месяц мордад (22 июля – 22 августа), был перенесен по техническим причинам.

\*\* Первые два своих спутника – «Омид» («Надежда») и «Расад» («Наблюдение») – ИРИ запустила в космос соответственно в феврале 2009 г. (НК №4, 2009, с. 12–19) и в июне 2011 г. (НК №8, 2011, с. 43–44).



# «Белая ворона» метеопрограммы США

## На орбите – нулевое звено системы JPSS

Е. Землякова.

«Новости космонавтики»

**28** октября в 02:48:01.828 PDT (09:48:01 UTC) с площадки SLC-2W базы ВВС США Ванденберг стартовыми командами компании United Launch Alliance при поддержке боевых расчетов 30-го космического крыла ВВС США выполнен пуск РН Delta II (миссия D357, конфигурация 7920-10C) с американским полезным грузом – метеоспутником NPP и рядом образовательных на-оппаратов. Расчетная циклограмма пуска показана в таблице.

Оставив главную ПН – NPP – на круговой орбите наклонением 98.7° и высотой около

817 км, вторая ступень РН выдала третий импульс и перешла на эллиптическую орбиту наклонением 101.7°, где из трех пусковых контейнеров были выведены в самостоятельный полет шесть наноспутников. После этого двигатель ступени включился еще раз для выжигания остатков топлива и формирования орбиты увода наклонением 107.3° с малым сроком баллистического существования.

Итогом 10-го запуска ULA в этом году, 151-го старта Delta II в истории и 50-го успешного пуска Delta II по программе NASA стало штатное выведение спутников на расчетные орбиты. Параметры орбит, номера и международные обозначения спутников в каталоге Стратегического командования США приведены в таблице.

Время, мин:сек	Операция
T=0	Старт
T+01:04.0	Отделение шести РДТТ 1-й ступени РН
T+01:05.5	Включение трех РДТТ 1-й ступени
T+01:26.0	Отделение твердотопливных ускорителей
T+02:11.5	Отделение трех РДТТ 1-й ступени
T+04:23.4	Отделение двигателя 1-й ступени. Отделение вспомогательных двигателей 1-й ступени
T+04:31.4	Отделение 1-й ступени
T+04:36.9	Первое включение ЖРД 2-й ступени
T+04:41.0	Отделение обтекателя
T+10:23.7	Выключение ЖРД 2-й ступени
T+52:05.0	Второе включение ЖРД 2-й ступени
T+52:26.7	Выключение ЖРД 2-й ступени
T+58:45.0	Отделение NPP
T+92:30.0	Третье включение ЖРД 2-й ступени
T+93:09.2	Выключение ЖРД 2-й ступени
T+98:20.0	Отделение AubieSat 1, Explorer 1' и M-Cubed
T+100:09	Отделение RAX-2
T+101:47	Отделение пары спутников DICE
T+114:58.6	Четвертое включение ЖРД 2-й ступени
T+115:30.5	Выключение ЖРД 2-й ступени

Объект	Номер	Обозначение	Параметры орбиты			
			i, °	Hp, км	Ha, км	P, мин
NPP	37849	2011-061A	98.71	809.2	826.5	101.31
AubieSat 1	37850	2011-061B	101.70	464.9	809.3	97.51
Explorer 1	37851	2011-061C	101.70	464.9	808.9	97.51
M-Cubed	37852	2011-061D	101.70	465.6	808.2	97.51
RAX-2	37853	2011-061E	101.70	465.3	808.2	97.51
DICE-1	37854	2011-061F	101.70	464.5	808.0	97.50
DICE-2	37855	2011-061G	101.70	463.3	809.4	97.50
Ступень	37856	2011-061H	107.32	187.3	731.1	93.77

Примечание. Идентификация малых КА условная и может измениться.

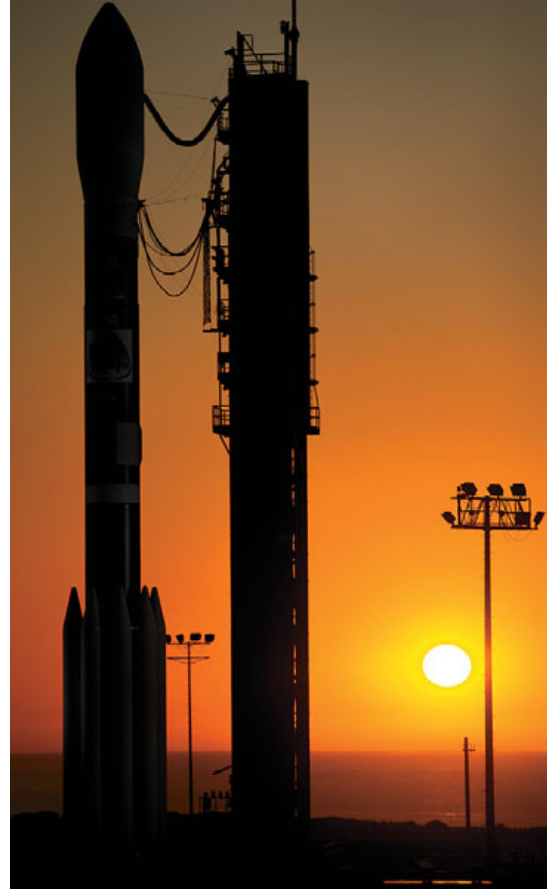
Погода на стартовой площадке благоволила пуску: вероятность «безоблачного неба» составляла редкие 100%. Среди наблюдателей были 625 завсегдатаев твиттера, которые были отобраны случайным образом «для освещения пуска в социальной сети».

Пуск первоначально планировался на 25 октября в интервале между 09:47:35 и 09:57:35 UTC. Еще 20 июля на стартовом столе была закреплена первая ступень РН. Работы по установке трех твердотопливных двигателей начались 27 июля и закончились 1 августа. На следующий день свое место заняла вторая ступень.

28 августа в цехе компании-разработчика Ball Aerospace в Боулдере, штат Колорадо, спутник NPP поместили в контейнер, и он отправился в Калифорнию, на базу ВВС Ванденберг, куда и прибыл через два дня. В дороге аппарат сопровождали 16 человек, включая специалистов Ball и NASA.

Последние функциональные испытания платформы и научных компонентов NPP, финальные приготовления к установке на РН и моделирование пусковых операций прошли в коммерческом ангаре Astrotech в северной части базы. Здесь же 23 сентября в баки КА залили 360 кг гидразина (для коррекций орбиты и ориентации на борту КА предусмотрено восемь двигателей).

29 сентября завершилась заправка первой ступени РН и состоялась проверка на отсутствие утечек компонентов топлива. К сожалению, в ходе этой проверки утечки все-



таки были выявлены. Причиной послужили сломанный гидравлический патрубков и деформировавшееся соединительные двух газоотводящих каналов. Это обстоятельство заставило перенести пуск на 27 октября для устранения неполадок.

19 октября NASA сообщило о второй отсрочке еще по меньшей мере на 24 часа – «это даст время для завершения необходимых технических проверок перед установкой обтекателя». Пуск, таким образом, сдвинулся на 28 октября в интервале с 09:48:01 до 09:57:11 UTC.

Перевозка NPP на стартовый стол состоялась 12 октября, и на следующий день он был установлен на второй ступени РН. 17 октября ту же операцию проделали с университетскими «кубсатами». 20 октября изделие было «увенчано» обтекателем.

24 и 25 октября прошла заправка баков второй ступени РН, 27-го – первой ступени. 24 октября состоялась «репетиция» предпусковых операций. Башня обслуживания была отведена 27 октября.

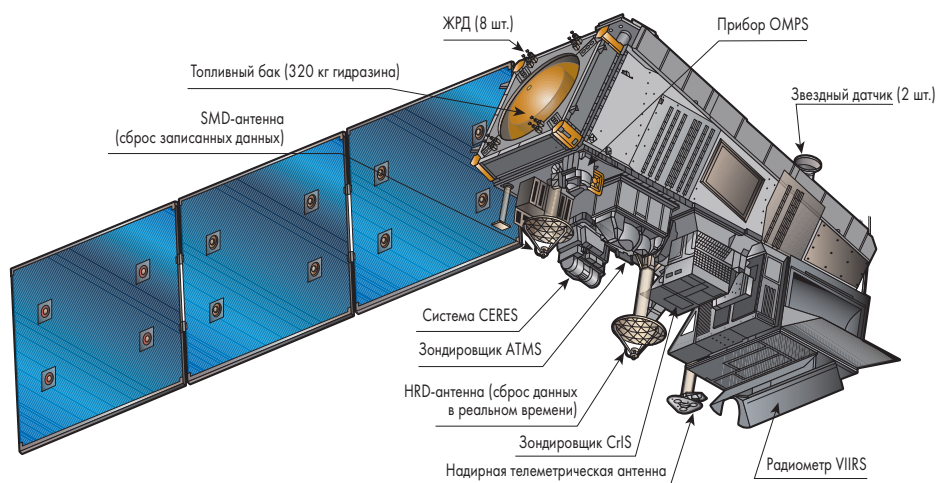
NPP и его «наобороты» были последней полезной нагрузкой, запланированной к запуску на РН Delta II. В запасе у ULA осталось пять изготовленных ракет, и поэтому NASA 30 сентября все же включило Delta II в пусковой контракт NASA Launch Services II, оставив эту РН в своем «активном списке».

### Метеоспутник NPP

Суммарная масса полезной нагрузки составила 2270 кг, из них около 2128 кг – масса NPP, первого и единственного спутника, созданного в рамках программы американской Национальной полярной оперативной спутниковой метеосистемы NPOESS (National Polar-orbiting Operational Environmental Satellite System). В 1998 г. под этим именем были объединены военная и гражданская ветки полярных метеосистем США. Однако







в 2010 г. от этой идеи отказались, вернувшись к отдельной военной (DWSS\*) и гражданской (JPSS\*\*) группировкам спутников.

Об истории проектов NPOESS и JPSS мы подробно писали в *НК* № 11, 2010. Аппарат NPP проектировался как экспериментальный спутник объединенной системы, и название его расшифровывается как «Подготовительный проект NPOESS» (NPOESS Preparatory Project). К моменту отмены объединенной программы была проделана значительная часть работ, поэтому проект NPP не свернули, а возложили на него функции «опытного испытательного образца» JPSS – ведь по составу и компоновке следующие аппараты будут практически идентичны. Напомним, JPSS-1 планируется вывести на орбиту к 2016 г. как первый из двух спутников гражданской системы.

На орбите NPP выполнит роль испытательного стенда для научных компонентов и алгоритмов аппаратов JPSS, снабдит метеослужбу NOAA – оператора NPP и JPSS – данными, необходимыми для оперативного составления прогноза погоды, а также – в определенной степени – примет эстафету от спутников NASA Terra, Aqua и Aura по глобальному наблюдению Земли в рамках программы EOS (Earth Observing System).

На NPP установлены пять инструментов для мониторинга погоды и исследования различных составляющих климата, водного и радиационного баланса Земли:

- ① Многоканальный радиометр видимого и инфракрасного диапазона VIIRS (Visible/Infrared Imager Radiometer Suite);
- ② Инфракрасный зондировщик бокового обзора CrIS (Cross-track Infrared Sounder);
- ③ Перспективный микроволновой зондировщик ATMS (Advanced Technology Microwave Sounder);
- ④ Система измерения облачности и излучаемой Землей энергии CERES (Clouds and the Earth Radiant Energy System) – единственный «летающий» прибор;
- ⑤ Комплексный прибор для картографирования и профилирования озона OMPS (Ozone Mapping and Profiler Suite).

Характеристики аппаратуры описаны в *НК* № 11, 2010. Менеджер проекта в Центре космических полетов имени Годдарда NASA Кен Швер (Ken Schwer) пояснил, что, хотя изначально целевые приборы разрабатывались для семи лет службы, основной расчет идет на пять лет работы: «В процессе их констру-

ирования и испытаний мы обнаружили существенные отклонения, которые несколько увеличивают риск для аппарата... Все инструменты работают корректно, но эти отклонения могут сказаться на сроке их службы».

Спутник будет проводить обзор всей планеты дважды в сутки, а полярных районов – 14 раз в сутки. Информация на каждом витке сбрасывается на станцию Свальбард (Шпицберген, Норвегия), а затем по волоконно-оптическим кабелям передается в США, где ее получают метеослужбы NOAA и BBC.

Как сообщил представитель NOAA, NPP прибыл на орбиту очень вовремя: к октябрю в США уже насчитали 10 погодных катаклизмов, которые нанесли ущерб на сумму более 1 млрд \$ каждый. Всего же за 2011 год подобные потери страны превысили 45 млрд \$.

«От NPP мы ожидаем получить более 30 информационных продуктов. Мы рассчитываем принять некоторые оперативные данные в первые 18 месяцев, – говорит Джим Глизон (Jim Gleason), научный руководитель проекта NPP в Центре Годдарда. – Я полагаю, ключевая информация от микроволновых приборов будет получена нами намного быстрее, возможно, в шестимесячный период, а более сложные выходные данные – в более поздний срок».

Стоимость проекта NPP оценивается примерно в 1,5 млрд \$, в том числе 895 млн \$ из бюджета NASA (проектирование, изготовление платформы и компонентов КА, обеспечение пуска) и 677 млн \$ – из средств NOAA и BBC (включая изготовление приборов VIIRS, CrIS, ATMS и OMPS).

NPP был выведен на «дневную» солнечносинхронную орбиту с прохождением восходящего узла в 13:25 местного времени.

Солнечные батареи штатно раскрылись через 9 минут после отделения КА от второй ступени РН, все системы спутника функционируют в штатном режиме. В период с 31 октября по 20 ноября NPP провел серию коррекций, подняв высоту до 827 км.

Процесс активации и тестирования научных приборов начался через 10–13 суток после запуска. Этап ввода спутника в эксплуатацию продлится три месяца, в течение которых управлять им будут специалисты NASA. Затем управление будет передано на станцию NOAA в Сьютлэнде, штат Мэрилэнд.

### Студенческие кубсаты

Выведение американских университетских наноспутников стало третьим стартом по образовательной программе ELaNa (Educational Launch of Nanosatellite) NASA. Как и аналогичные программы в других странах, она ставит своей целью получение опыта разработки и создания КА силами студентов.

Шесть аппаратов (см. таблицу) находились в трех пусковых контейнерах P-POD (Poly Picosatellite Orbital Deployer), разработанных Политехническим университетом штата Калифорния. На PH Delta II такая схема выведения применялась впервые.

Следующий старт по программе ELaNa запланирован на июль 2012 г.: три P-POD будут установлены на борту PH Atlas V наряду с основным разведывательным КА NR0L-36.

По материалам NOAA, NASA, Spaceflight News, Spaceflight Now

#### ▼ Наноспутники DICE и контейнер P-POD



Студенческие наноспутники

Наноспутник	Контейнер	Разработчик и оператор	Примечание
AubieSat-1	P-POD-1	Обернский университет (Auburn University), штат Алабама	Аппарат создан в рамках студенческой космической программы университета с целью измерения количества гамма-лучей, возникающих вследствие гроз на больших высотах, а также испытания двух видов защитной пленки для солнечных батарей. AubieSat-1 и два последующих КА – классические «кубсаты» размером 10×10×10 см и массой 1 кг
E1P-U2 (Explorer-1' Unit 2)	P-POD-1	Университет штата Монтана (Montana State University)	КА – дублер спутника Explorer-1', потерянного в результате аварийного запуска РН Taurus-XL в марте 2011 г. Оба они названы в честь первого американского спутника, с их помощью планируется повторить на современном уровне эксперимент 1958 г. по мониторингу областей магнитосферы (поясов Ван Алена), в которых накапливаются «пойманные» электроны. Расчетный срок службы КА – 4 месяца
M-Cubed	P-POD-1	Мичиганский университет (University of Michigan)	Спутник Д33. Оборудован камерой с разрешением 2 Мпикс, углом обзора 50° и фокусным расстоянием 2,8 мм. Обработать изображения с камеры будет экспериментальный бортовой блок Virtex-5 FPGA, созданный JPL для перспективных проектов наблюдения Земли, в частности ACE (Aerosol-Cloud-Ecosystem)
RAX-2 (Radio Aurora Explorer-2)	P-POD-3	Мичиганский университет	КА для изучения процесса образования плазменных неустойчивостей, негативно влияющих на спутниковую связь и навигацию. Плазма «подсвечивается» радаром некогерентного рассеяния PFSR в Poker-Флэтс на Аляске. Размеры КА – 30×10×10 см
DICE (Dynamic Ionosphere CubeSat Experiment)	P-POD-2	Университет штата Юта (Utah State University)	Пара КА «полупорного» размера (15×10×10 см), разделяющаяся сразу после выхода из контейнера. С помощью магнитометра, датчиков электрического поля и двух зондов Лэнгмюра на каждом спутнике измеряются плотность электронной плазмы и параметры электрического поля в полярной ионосфере, где в ходе магнитных бурь формируются сильные возмущения, влияющие на радиосвязь

\* Defense Weather Satellite System.

\*\* Joint Polar Satellite System.



# Прощай, Daichi!



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

**18** октября Береговая охрана Японии сказала «последнее прости» спутнику дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) ALOS\*, прекратившему работу в мае 2011 г. Специалисты из гидрографической обсерватории Симосато (Shimosato) этого ведомства, направив лазерный луч прямо на Daichi, получили отраженный сигнал от углового отражателя, подтвердив тем самым, что луч достиг спутника. Так Береговая охрана выразила благодарность спутнику, который пять лет служил ей верой и правдой, помогая составлять карты береговой линии островного государства и предоставляя изображения океанского льда.

ALOS (Advanced Land Observing Satellite) отработал на орбите весь расчетный срок – три года – и даже вышел на предельное время, отведенное по программе, – пять лет, передав на Землю 6.5 млн изображений, охватывающих всю территорию планеты. В настоящее время конечные пользователи могут заказывать данные ALOS только из архива, где охвачен период с октября 2006 по апрель 2011 г.

22 апреля спутник самопроизвольно перешел в режим пониженного энергопотребления и автоматически отключил все приборы съемки Земли (НК № 6, 2011, с. 55). Специалисты JAXA и фирмы-разработчика Mitsubishi Electric около трех недель безуспешно пытались вернуть его к жизни. После общего совещания был сделан вывод, что ALOS окончательно потерян и восстановить с ним связь невозможно. «Мы решили полностью завершить все операции в данном направлении. 12 мая в 10:50 по токийскому времени с наземных станций была дана служебная команда на отключение всех передатчиков и аккумуляторных батарей Daichi», – заявил 13 мая представитель JAXA.

Начало карьеры КА, обошедшегося японским налогоплательщикам в 457.8 млн \$, нельзя было назвать блестящим. Начиная с января 2008 г. предьявлялись претензии к качеству спутниковых снимков. По мнению профессиональных японских картографов, данные были совершенно непригодны для решения задач по обновлению картографических баз данных из-за слишком высокой зашумленности изображений.

По словам г-на Такаси Хаяси, официального представителя государственного Института географии Японии (Geographical Survey Institute), специалисты «теперь вынуждены проводить аэрофотосъемки и наземные топографические работы для обеспечения своевременного обновления карт и планов». Снимки ALOS планировалось использовать для обновления топографических карт территории Японии масштаба 1:25 000. Однако из-за невысокой точности\*\* принимаемых изображений институту пришлось выполнять дополнительные дорогостоящие наземные съемки. В результате из 4300 листов карты, покрывающих всю территорию страны, удалось обновить только 53 листа – менее 1.5% территории.

Недостаточно высокая точность, как оказалось, связана с нарушениями в работе системы ориентации спутника. Кроме того, как оказалось, изображения ALOS сопровождается недопустимо высоким уровнем шумов, что связано с использованием алгоритмов сжатия изображений, не позволяющих после приема восстанавливать снимки с исходным качеством. И если – как сообщало тогда JAXA – ориентацией спутника еще можно управлять по командам с Земли, то проблему избыточной зашумленности изображения устранить невозможно.

Указанная информация широко обсуждалась в СМИ и вызвала определенное беспокойство у пользователей, к которым относилась и российская компания «Совзонд». Представители JAXA были вынуждены оправдываться.

В частности, 17 января 2008 г. компания «Совзонд» получила официальное письмо из японского Центра дистанционного зондирования RESTEC (Remote Sensing Technology Center, оператор спутника ALOS), который является подразделением JAXA. В письме давалось официальное разъяснение относительно публикаций в Интернете и сообщалось о совместном заседании JAXA и Института географии, по итогам которого было сделано совместное заявление, опубликованное на официальном сайте JAXA. В документе заявлено следующее:

«Агентство JAXA и Институт географии в составе Комиссии по космической деятельности уполномочены заявить следующее:

1. Институт географии, ответственный за выполнение картографических работ в Японии, намерен активно использовать данные со спутника ALOS для обновления государственных картографических материалов М 1:25 000.

2. Агентство JAXA и Институт географии подтверждают высокие точностные характеристики данных, получаемых со спутника ALOS/Daichi, а также высокое качество изображений, что позволяет использовать их для обновления государственных картографических материалов М 1:25 000, к которым предьявляются самые жесткие требования».

Среди потребителей информации с КА были и российские организации. К декабрю 2008 г. более 90% территории нашей страны было покрыто данными со спутника ALOS за съемочный сезон 2008 г. За это время система PRISM, имеющая пространственное разрешение 2.5 м, отсняла 13.38 млн км<sup>2</sup>, или 78.2% территории России, а сенсор AVNIR (пространственное разрешение – 10 м) – 12.20 млн км<sup>2</sup>, или 71.4%. Таким образом, Daichi послужил не только Японии, но и нашей стране.

В настоящее время поставщиками данных со спутника ALOS являются две компании – PASCO Corporation и RESTEC. Первая имеет эксклюзивное право на поставку снимков, полученных после 1 апреля 2011 г., и архивных данных, поступивших до 31 марта 2011 г. RESTEC пользуется правом поставлять архивные снимки, полученные до 31 марта. Таким образом, архивные данные, поступившие до 31 марта 2011 г., могут быть поставлены как PASCO, так и RESTEC, а данные, полученные в период с 1 апреля по 22 апреля 2011 г., – только PASCO.

\* Стартовал 24 января 2006 г. (НК № 3, 2006, с. 8–10) из Космического центра Танэгасима на ракете Н-ІІА и получил имя собственное Daichi (по-японски буквально – «земля» или «суша»). Оснащен радиометром AVNIR-2 (Advanced Visible and Near Infrared Radiometer), радиолокатором с синтезированной апертурой L-диапазона PALSAR (Phased Array L-band Synthetic Aperture Radar) и оптико-электронной системой PRISM (Panchromatic Remote-sensing Instrument of Stereo Mapping).

\*\* Требуемая точность определения рельефа по снимкам ALOS должна была составлять около 5 м, но фактически на карте она составила около 6 м.



# Белорусский спутник полетит в следующем году

И. Афанасьев.  
«Новости космонавтики»

25–27 октября в Минске проходил V Белорусский космический конгресс. Ученые из Белоруссии, России и Украины обсудили новые достижения и определили приоритетные направления развития и укрепления международного сотрудничества в космосе.

Конгресс рассмотрел перспективные материалы и технологии для космической техники, возможности применения многофункциональной космической системы Союзного государства. Важной темой первого дня работы стала ситуация с белорусским космическим аппаратом БКА, который иногда неофициально называют «БелКА-2»\*.

Совместный российско-белорусский проект предусматривает запуск двух спутников дистанционного зондирования – российского «Канопус-В» и белорусского БКА. Головной разработчик и изготовитель обоих КА – НПП ВНИИЭМ с заводом имени А. Г. Иосифьяна. Целевую аппаратуру производят белорусские предприятия\*\*, систему управления и программно-математическое обеспечение (ПМО) делает английская компания Surrey Satellite Technology Limited (SSTL).

БКА и «Канопус-В» предполагается вывести на солнечно-синхронную орбиту высотой около 510 км и наклоном 98°. Масса каждого спутника составит около 400 кг. Опτικο-электронная аппаратура имеет следующее пространственное разрешение: панхроматической камеры – до 2.1 м при полосе захвата 20 км, мультиспектральной – около 10 м при полосе захвата 48 км. БКА обеспечит полное покрытие территории Белоруссии космической съемкой. Вся информация с аппарата будет получать Объединенный институт проблем информатики (Минск) с использованием 9-метровой приемной антенны.

«Национальная программа исследования и использования космического пространства в мирных целях на 2008–2012 годы» была сформирована на основании указа президента страны А. Г. Лукашенко «О развитии Белорусской космической системы ДЗЗ» и утверждена постановлением правительства Белоруссии от 14 октября 2008 г. № 1517. Координационный комитет возглавил руководитель программы – председатель президиума Национальной академии наук (НАН) Белоруссии М. В. Мясникович, ставший в декабре 2010 г. председателем правительства страны.

Общая цель Национальной космической программы – эффективное использование накопленного и развиваемого научно-технического потенциала отрасли для социально-экономического развития всей Республики, отдельных субъектов нового хозяйствования, граждан, развитие науки и образования в стране. Программа, приоритетным направлением которой является создание белорусской космической системы ДЗЗ, включает в себя 11 целевых подпрограмм. Кроме этого, в нее входит белорусский сегмент программы Союзного государства «Космос-НТ» (2008–2011).

По словам заместителя генерального директора ОАО «Российские космические системы» А. Н. Перминова, в реализации российско-белорусской программы на сегодня участвуют более 50 предприятий. После выведения спутников на орбиту предполагается совместное управление и эксплуатация КА. Россия и Белоруссия также обсуждают вопрос о создании группировки спутников в интересах Союзного государства.

Запуск БКА (а значит, и КА «Канопус-В») неоднократно переносился по разным причинам. К примеру, в июне 2011 г. он стоял в плане на сентябрь. Однако в конце сентября заместитель председателя президиума НАН Белоруссии П. А. Витязь сообщил, что КА полетит лишь в 2012 г.

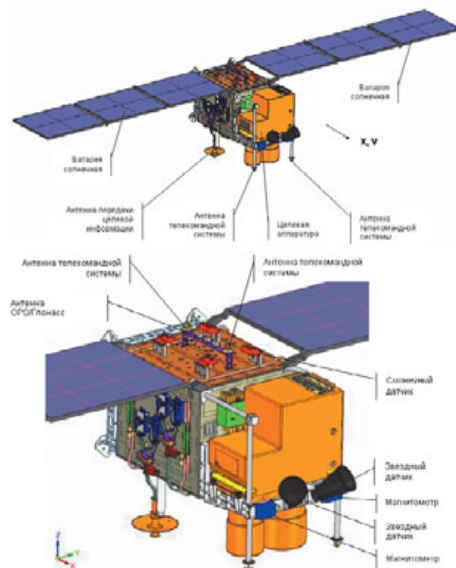
Сейчас запуск с космодрома Байконур с использованием РН «Союз-ФГ» и разгонного блока «Фрегат» планируется на март будущего года. Компанию «Канопус-В» и БКА составят спутники МКА-ФКИ №1 («Зонд-ПП»), ADS-1B и TET-1.

Причины переносов носят технический характер. Петр Витязь пояснил, что белорусская сторона пока не полностью удовлетворена результатами испытаний матчасти. «Когда мы тестируем системы по отдельности, то все работает, но, когда проверяем систему вместе, случаются сбои», – пояснил он. В частности, еще летом отмечались проблемы с ПМО для систем управления спутников «Канопус-В» и БКА, за которое отвечает SSTL. Его окончательная версия будет готова только к началу декабря.

Анатолий Перминов заметил, что работы с ПМО затянулись из-за недостаточного уровня подготовки. «Как только они будут завершены, а самое главное – подписаны все документы по запуску, спутники будут запущены. Наземка практически готова, вопрос только за запуском», – подчеркнул он, в целом позитивно оценив ход подготовки.

Страны планируют развернуть объединенную орбитальную группировку спутников ДЗЗ, которая для начала будет состоять из двух КА. В ближайшем будущем российская сторона планирует включить в нее еще один спутник типа «Канопус-В», а также рассматривает возможность присоединения к группировке принципиально нового КА «СоюзСат». Не исключено, что в проект войдет и Республика Казахстан.

Предполагается, что данные ДЗЗ существенно повысят эффективность работы белорусских ведомств. Например, подпрограмма, которую координирует Государственный комитет по имуществу, направлена на составление и обновление карт и планов городов страны. У МЧС появится возможность прово-



▲ Белорусский космический комплекс ДЗЗ

дить мониторинг окружающей среды и обстановки с использованием собственной космической информации, а также своевременно реагировать на чрезвычайные ситуации.

Между тем сейчас белорусско-российская группировка существует пока только в некоторых документах, и ряд из них нужно еще подписать на межправительственном уровне\*\*\*. Есть и скептики. Так, сотрудник НАН Белоруссии Павел Ходыко считает, что разработка и эксплуатация собственного спутника ДЗЗ экономически невыгодны: «В реальности спутник себя попросту не окупит. Чтобы это понять, достаточно сопоставить площадь Беларуси и стоимость КА». Однако превагирует другой подход – и в Белоруссии идут работы по совершенствованию спутников ДЗЗ. По плану следующие аппараты будут иметь разрешение в панхроматическом режиме меньше метра.

По сообщениям «Российской газеты», РИА «Новости», «Интерфакс-АВН», Ctv.by, БелТА, Sb.by, РосБизнесКонсалтинг, TUT.BY

## Сообщения

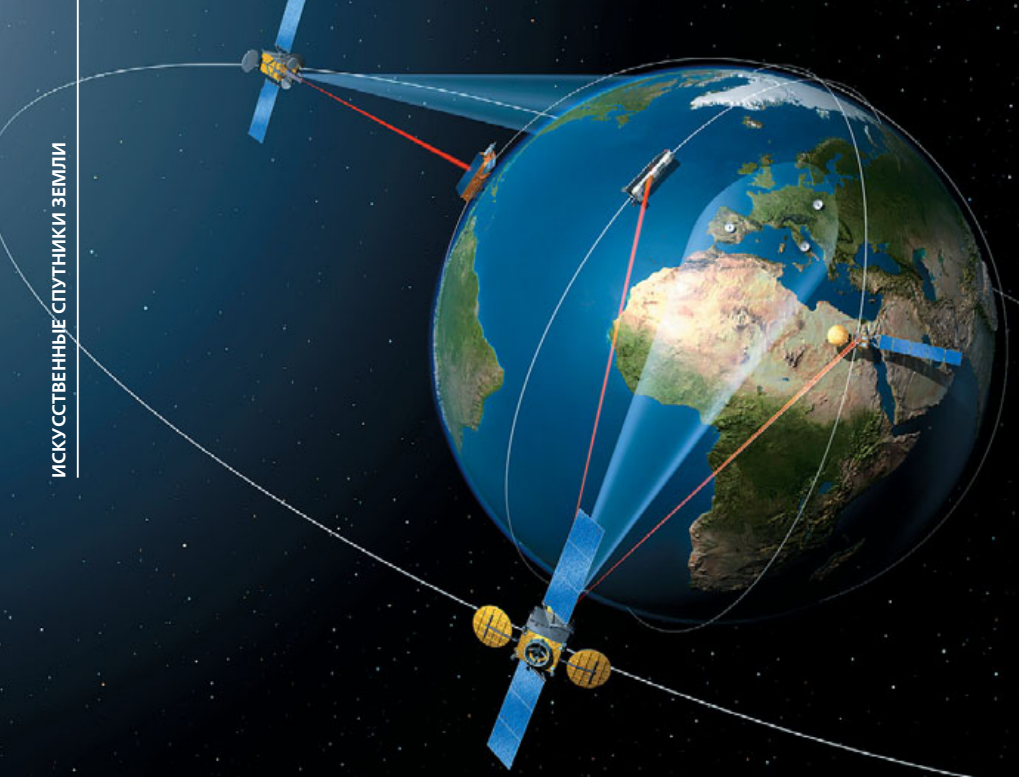
- ✓ В одном из октябрьских номеров газеты «Сибирский спутник» сообщается, что ОАО «Информационные спутниковые системы» им. М. Ф. Решетнёва и компания Thales Alenia Space заключили соглашение о создании совместного предприятия (СП) для развития технических направлений сотрудничества. Одним из ключевых направлений деятельности СП, которое разместится в Железнодорожке, станет разработка для российских заказчиков новой российско-французской спутниковой платформы с мощностью полезной нагрузки 15 кВт. Кроме того, в рамках СП продолжится работа по развитию в ОАО ИСС собственного производства модулей полезных нагрузок и их компонентов. Стороны также договорились совместно разрабатывать приборы, устройства и оборудование для наземных комплексов управления спутниками. ОАО ИСС и TAS займутся коммерциализацией выпускаемых спутников с позиции совершенствования системы качества и менеджмента проектов. – А.К.

\* Полное официальное название: «Белорусский космический комплекс дистанционного зондирования Земли». Первый БКА был потерян при аварии РН «Днепр» 26 июля 2006 г. (НК №9, 2006).

\*\* Головной организацией по Национальной космической программе определен Объединенный институт проблем информатики НАН Белоруссии.

\*\*\* Между Белоруссией и Россией подписано соглашение о совместном использовании средств приема и обработки информации с КА, работающих на единой платформе. Собственно эта часть работ была завершена еще к 2006 г., когда состоялся неудачный запуск первого белорусского спутника.





## Европейские орбитальные ретрансляторы

Е. Землякова, П. Павельцев.  
«Новости космонавтики»

4 октября ЕКА сообщило о подписании контракта с Astrium Services на создание независимой европейской спутниковой ретрансляционной системы EDRS (European Data Relay System). С ее помощью планируется наладить передачу в реальном времени больших объемов информации с будущих европейских спутников и платформ на низких околоземных орбитах. Примечательно, что проектом предусмотрено создание специализированных спутников, подобных американским (TDRS), китайским («Тяньлянь») и российским («Луч/Альтаир», «Гейзер»), так и размещение ретрансляторов EDRS на геостационарных коммерческих спутниках связи.

В настоящее время Европа вынуждена обращаться к другим странам, чтобы получать через их наземные станции данные с европейских спутников ДЗЗ, когда те находятся вне зоны видимости «родных» радиосредств. Кроме того, кратковременность зон связи с наземными станциями X-диапазона ограничивает объем передаваемой с КА информации. Эта ситуация не позволяет говорить о стратегической независимости региона, поэтому ретрансляционная система EDRS позиционируется как крайне важный пункт программы ЕКА. Создание ее является содержанием 7-го раздела программы ARTES (Advanced Research In Telecommunications Systems). Совет ЕКА на уровне министров утвердил EDRS в 2008 г., разрешение на реализацию системы было дано в марте 2011 г.

Цель проекта – создать быструю, надежную и «бесшовную» телекоммуникационную сеть для передачи данных по запросу в реальном времени со спутников, имеющих над заданным районом и в определенный момент. Информация с низкоорбитальных аппаратов будет передаваться на спутник-ретранслятор, который немедленно перена-

правит ее на Землю. В обратном направлении при необходимости могут оперативно выдаваться целеуказания. Таким образом, постановка задачи и прием информации будут возможны в любой момент при условии нахождения КА в зоне видимости геостационарного аппарата системы EDRS. Это может сыграть принципиальную роль в случае, например, стихийного бедствия или внезапной чрезвычайной ситуации, когда космические снимки пострадавших районов нужны как можно скорее – для составления планов эвакуации и спасения людей.

Пропускная способность системы рассчитывается исходя из суммарной «производительности» перспективной группировки европейских аппаратов, которая оценивается в 6 терабайт в сутки. Орбитальный ретранслятор должен обеспечивать передачу информации с обслуживаемого КА (или беспилотного самолета) непосредственно на наземную станцию пользователя или на центральную станцию EDRS со скоростью 1800 или 600 Мбит/с по межспутниковому лазерному каналу связи OISL (Optical Inter-satellite Link) и со скоростью 150–300 Мбит/с в радиодиапазоне Ka. Командно-программная информация для обслуживаемого спутника может передаваться со скоростью от нескольких килобит до 1 Мбит/с.

Так как первыми пользователями системы должны стать европейские спутники Sentinel-1 и -2, график ее развертывания привязан к срокам их запусков. В настоящий момент размещение блоков полезной нагрузки EDRS предусмотрено на двух геостационарных спутниках.

Первый блок EDRS-A представляет собой аппаратуру ретрансляции по лазерному каналу OISL и радиоканалу Ka-диапазона общей массой до 300 кг и энергопотреблением 800 Вт. Его «носителем» будет КА Eutelsat-9B

разработки Astrium Satellites, о заказе которого также было объявлено 4 октября. Спутник планируется вывести в точку 9° в.д. в конце 2014 г. как часть группировки одноименного европейского оператора. Eutelsat-9B будет изготовлен на платформе Eurostar E3000; его масса составит ориентировочно 5300 кг, а мощность на конец 15-летнего срока службы – 12 кВт. Основная полезная нагрузка КА будет включать до 66 транспондеров диапазона Ku для телевизионного вещания в четырех региональных и одном общеевропейском луче. Проект поддерживает Итальянское космическое агентство, которое намерено использовать часть пропускной способности итальянского луча для правительственных нужд.

Второй блок EDRS-C будет размещен на специализированном спутнике на новой платформе SmallGEO, разрабатываемой германской компанией OHB System AG при финансовой поддержке ЕКА в рамках 11-го раздела программы ARTES. Платформа SmallGEO предназначена для малых геостационарных КА массой до 2300 кг и энергопотреблением 3000 Вт, из которых на полезную нагрузку приходится 290 кг и 2500 Вт соответственно. Первый аппарат такого типа планируется запустить в 2013 г. – это будет заказанный три года назад Hispasat AG1. Вторым, судя по всему, будет EDRS-C в конце 2015 г.

Расширение функций платформы SmallGEO финансируется ЕКА, которое перечислит OHB System AG отдельно 14 млн евро в соответствии с дополнительным соглашением от 30 сентября 2011 г. Интеграция с ней ретрансляционного модуля EDRS-C финансирует компания Astrium, которая 25 октября подписала с OHB дополнение к существующему предварительному соглашению на разработку и изготовление спутника. В результате цена контракта возросла с первоначальных 7.4 до 52.1 млн евро при сроке исполнения с апреля 2011 по июль 2012 г.

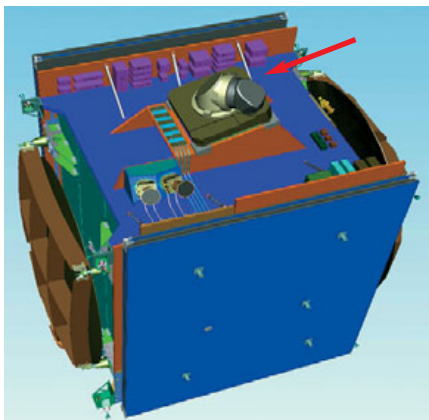
Ретранслятор EDRS-C предназначен только для передачи данных по лазерному каналу\* и имеет массу всего 130 кг при энергопотреблении 800 Вт. В связи с этим в августе 2011 г. фирма OHB выпустила Приглашение к участию (Announcement of Opportunity) для других компаний, предлагая установить на аппарате попутную полезную нагрузку суммарной массой до 160 кг с энергопотреблением до 1700 Вт.

EDRS-C предполагается разместить в точке 22.5° в.д. Различия в составе ретрансляционной аппаратуры и близость рабочих точек говорят о том, что ЕКА сделало ставку на резервирование оптического канала, а не на расширение зоны обслуживания системы.

Бортовой комплекс обслуживаемого КА для работы через спутник-ретранслятор включает лазерный терминал производства германской фирмы Tesat Spacocom. Его пропускная способность составляет 1.8 Гбит/с на расстоянии до 40 000 км при массе 53–60 кг и потребляемой мощности 160–180 Вт. В низкоорбитальном варианте терминал уже испытан на спутниках NFIRE и TerraSAR-X.

\* Передача команд с Земли на низкоорбитальный КА осуществляется через штатный радиоканал EDRS-C, а с него – через лазерный ретранслятор.





▲ Платформа SmallGEO компании OHB System с установленным лазерным терминалом межспутниковой связи производства Tesat Spacecom

Пользовательский терминал Ka-диапазона с 80-сантиметровой ориентируемой антенной, как ожидается, будет иметь массу 30 кг при энергопотреблении 100 Вт.

Помимо ретрансляторов на геостационарной орбите и терминалов на КА, в систему EDRS войдет наземный комплекс, состоящий из общего центра управления МОС, центра управления спутниками SCC, главной наземной ретрансляционной станции FLGS и

пользовательских станций приема информации DGS. Ориентировочный срок начала эксплуатации системы – 2014 г.; предполагается, что EDRS будет работать по крайней мере до 2030 г.

Опробовать систему планируется на спутниках Sentinel-1 и -2, первых компонентах Глобальной системы мониторинга окружающей среды и безопасности GMES (Global Monitoring for Environment and Security), создание которой курируют Европейская комиссия, ЕКА и Европейское агентство по защите окружающей среды.

Программа EDRS построена как частно-государственное партнерство. ЕКА покрывает технологический риск, связанный с созданием инфраструктуры системы, а EADS Astrium Services – риски обеспечения обслуживания клиентов\*. На нее возложена ответственность за разработку и изготовление всех космических и наземных компонентов EDRS. После запуска компания-оператор получит ретрансляторы в собственность и будет эксплуатировать их в течение 15 лет. При этом она обязуется перед ЕКА вести ретрансляцию данных со спутников Sentinel и других КА системы GMES и получает право продавать услуги сторонним заказчикам с использованием резервов пропускной способности.

Компания EADS Astrium Services была выбрана головным подрядчиком по проекту в январе 2011 г. в результате тендера, объявленного в 2010 г. Заключение контракта стоимостью 275 млн евро предшествовали долгие девять месяцев согласования договорных условий между всеми ключевыми участниками (ЕКА, Astrium Services, OHB, Eutelsat) и их субподрядчиками.

Сама Astrium вкладывает в программу несколько десятков миллионов евро – точная сумма не называется, но только стоимость двух геостационарных ретрансляторов оценивается в 400 млн. «Мы нацелены на следующее поколение национальных военных спутников и на коммерческие спутники наблюдения Земли», – говорит вице-президент Astrium Services по развитию бизнеса Давид Шеньон (David Chegnion).

Пока же финансы «вливаются» в проект на фоне того, что никакие заказчики – государственные, военные, частные – еще не «подписались» на услуги EDRS. Следует также заметить, что точные сроки создания, запуска и эксплуатации новых аппаратов системы GMES будут определены только после утверждения Еврокомиссией ее бюджета на 2014–2021 гг.

С использованием материалов ESA, Eutelsat, OHB, SpaceNews

\* Такая форма сотрудничества, хотя и предполагает денежный вклад каждого участника, минимизирует материальный риск главного инициатора (ЕКА).

**24** октября 2011 г. успешно завершилась уникальная многомесячная операция по доставке на геостационарную орбиту американского военного связанного спутника АЕНФ-1, запущенного еще 14 августа 2010 г.

Для штатного перевода КА стоимостью около 2 млрд \$ с геопереходной орбиты наклонением 22.1° и высотой 245×50 009 км на стационар предусматривались три разгонных импульса с использованием маршевого двухкомпонентного ЖРД ВТ-4 тягой 100 фунтов (45 кгс), после которых апогей должен был подняться до 19 000 км, а наклонение – уменьшиться до 6°. Дальнейшие маневры по скруглению орбиты и переводу в рабочую точку планировались на электрореактивных холловских двигателях.

Однако отказ в системе подачи топлива\* к двигателю ВТ-4 при двух попытках его включения 15 и 17 августа (НК №10, 2010) заставил изобретать новую стратегию доставки аппарата на геостационар. В разработке ее участвовали представители ВВС США и компаний Lockheed Martin (разработчик КА), Aerojet (поставщик холловских двигателей) и Aerospace Corp. На первом этапе использовались гидразиновые ЖРД системы ориентации тягой по 5 фунтов, которые включались в общей сложности около 500 раз. С их помощью к 4 сентября 2010 г. перигей орбиты удалось поднять до 949 км, устранив опасность быстрого входа КА в атмосферу. К 24 сентября перигей достиг 4700 км, а наклонение удалось снизить до 15.1°.

После этого были полностью развернуты солнечные батареи спутника, и второй этап,

\* Официально объявлено, что причиной отказа была посторонняя частица (foreign object debris), попавшая в магистраль окислителя в процессе изготовления двигательной установки.



как и планировалось изначально, был отработан на двух холловских двигателях потребляемой мощностью по 4.5 кВт. Их микроскопическую тягу (порядка 0.027 гс) компенсировали огромной продолжительностью работы – по 12 и более часов в день, а всего несколько тысяч часов. В течение восьми месяцев, с конца октября и до июня, подняли перигей примерно до 29 000 км и уменьшили наклонение до 6.2°; после этого в течение четырех месяцев довели орбиту до синхронной при наклонении 4.4°.

Самое же интересное (и почти невероятное) – после всех этих многомесячных усилий КА сохранил необходимый запас гидразина и ксенона для удержания в точке стояния в течение полного расчетного срока службы – 14 лет.

По данным независимых наблюдателей, которые сопровождали аварийный КА на протяжении всего года, 24 октября АЕНФ-1

был стабилизирован в позиции 68° з.д. – одной из рабочих точек системы Milstar. Как заявил командующий Космического командования ВВС США генерал Уильям Шелтон (William Shelton), несмотря на длительное воздействие низких температур на системы КА, все антенны и элементы полезной нагрузки удалось раскрыть без замечаний. В течение следующих четырех месяцев аппарат пройдет цикл орбитальных испытаний и проверок и в начале 2012 г. будет передан под управление соответствующих подразделений 14-й воздушной армии ВВС США.

Спутники АЕНФ предназначены для замены пяти аппаратов Milstar, обеспечивающих Вооруженные силы США каналами устойчивой защищенной засекреченной связи. В настоящее время система насчитывает более 16 000 пользователей на суше, на море и в воздухе. Запуски второго и третьего КА этого типа запланированы на апрель и декабрь 2012 г.



# «Микро» юбилей

6 октября компания Surrey Satellite Technology Limited (SSTL) из Гилфорда (Великобритания) отпраздновала 30-летие своего первенца: UoSAT-1 (University of Surrey Satellite-1)\* стартовал с авиабазы Ванденберг на PH Delta 2310 в качестве попутного груза к американскому спутнику SME (Solar Mesosphere Explorer). Экспериментальный КА массой 54 кг был разработан всего за 30 месяцев – в рамках скромного (даже на тот момент) бюджета в 250 тысяч ф. ст. – группой, включавшей четверых постоянных сотрудников и восемь специалистов-совместителей. Проектирование велось с использованием подаренных материалов и самодельной «чистой комнаты». Руководил разработкой Мартин Свитинг (Martin Sweeting); будущий основатель фирмы SSTL тогда еще не носил титула «сэр» и был простым аспирантом Суррейского университета.

## И. Афанасьев. «Новости космонавтики»

**К** началу 1980-х процесс создания КА занимал многие годы и требовал огромных расходов, поэтому используемая технология зачастую устаревала еще до запуска. Имея ограниченные возможности по накоплению и обработке информации на борту, научные и прикладные аппараты управлялись с помощью дорогостоящей сети наземных станций.

Всё изменилось с расширением производства и продаж микропроцессоров и чипов памяти. Мартин Свитинг «со товарищи» воспользовались плодами прогресса и построили небольшой, но относительно сложный (целых 16 радиоэлектронных модулей!) КА, применив коммерчески доступные («взятые с полки») технологии и компоненты.

В результате получился спутник, который был значительно дешевле и легче сопоставимых по возможностям обычных КА. Имея на борту перепрограммируемый компьютер и датчик с ПЗС-матрицей размером 256×256 пикселей (предшественник современных цифровых камер), UoSAT-1 стал первым микроспутником в современном понимании этого слова. Он управлялся регулярно загружаемой программой, был способен хранить данные на борту и сбрасывать их на единственную наземную станцию в Гилфорде.

При этом за работой спутника могли следить десятки тысяч наблюдателей во всем мире: сигнал относительно простой формы давал возможность принимать данные с КА на недорогие УКВ-приемники, а недавно появившиеся персональные компьютеры позволяли даже выделить из сигнала изображения, передаваемые бортовой камерой! Прямой прием, отображение и интерпретация данных со спутника UoSAT-1 стали возможны с использованием простых и недорогих станций, расположенных в частных домах, школах, колледжах, университетах.

Запуск UoSAT-1 наглядно продемонстрировал потенциал относительно небольшого и недорогого аппарата для выполнения сложных функций во время длительного пребывания на орбите. Используя представившуюся возможность попутного запуска, в кратчайший срок – всего за шесть месяцев – был построен, испытан и 1 марта 1984 г. запущен UoSAT-2.

А далее начался стремительный рост SSTL: за 30 лет фирма построила и запустила более 36 КА и превратилась из маленькой группы

энтузиастов в признанного лидера в разработке спутниковых систем различного назначения. Сейчас компания, участвующая во многих программах ЕКА, NASA, BBC США и других, включает собственный научный центр исследований в области спутниковых технологий. Она обеспечивает оперативное решение задач для целого ряда приложений, включая наблюдение Земли из космоса, науку и коммуникации. Компания разрабатывает, производит и эксплуатирует спутники с высокими характеристиками и наземные системы по очень привлекательным расценкам. Штат из почти 400 сотрудников создает «под ключ» платформы, проверенные в космосе подсистемы спутников и оптические приборы.

В настоящее время SSTL работает над несколькими новыми проектами. Среди них – новейшая микроспутниковая платформа SSTL-50, предназначенная для быстрого и недорогого освоения передовых технологий. Новый дизайн получил название «двухрежимного»: одна часть КА служит для размещения новейшей радиоэлектроники и подсистем, разработанных в SSTL либо предоставленных заказчиком, вторая часть платформы содержит проверенные в полете системы, что позволяет снизить риск разработки и обеспечить необходимое резервирование.

«Мы называем это «технологической чехардой»: нашим клиентам предлагается платформа с самыми последними технологиями в сочетании с душевным спокойствием за наше системное наследие. Гибкий по своей сути проект делает [платформу] пригодной для широкого спектра приложений, включая получение изображений земной поверхности, связь и даже космическую науку», – поясняет Даг Лиддл (Doug Liddle), глава научного департамента SSTL.

Несмотря на небольшие размеры (масса служебного модуля и ПН – по 50 кг), SSTL-50 представляет собой сложную платформу, способную вместить достаточную ПН для выполнения коммерческих миссий. Например, систему SLIM-6 разработки SSTL для получения изображений разрешением 22 м или весьма мощный радиочастотный блок.

Стоимость платформы, сочетающей инновации с отработанными системами и решениями, составляет всего около 2 млн ф. ст. (примерно 3 млн \$), а срок поставки готового спутника, укомплектованного ПН, – 12 месяцев с момента заказа. В настоящее время



▲ Спутник UoSAT-1 и его создатели

на базе SSTL-50 делается не менее восьми спутников в разной стадии производства и ожидания запуска.

Недавно SSTL объявила о завершении разработки недорогого спутника NovaSAR-S, оснащенного радиолокатором с синтезированной апертурой (PCA) и предназначенного для всепогодного наблюдения земной поверхности: 400-килограммовый КА базируется на платформе SSTL-300\*\*. PCA, разработанный в сотрудничестве с компанией Astrium, ведет съемку в S-диапазоне. Его фазированная решетка имеет размеры 3×1 м. К настоящему времени радар успешно опробован на демонстраторе, установленном на самолете-носителе.

По словам представителя SSTL Луиса Гомеса (Luis Gomes), NovaSAR-S предоставит возможность использовать радиолокационную информацию тем заказчиком, для которых сейчас это дорого. «Данные NovaSAR-S будут сопоставимы по стоимости со сравнительно недорогими космическими снимками оптических систем», – подчеркнул он.

Аппарат сможет вести радиолокационную съемку с разрешением 6–30 м. Его четыре режима съемки оптимизированы для широкого спектра задач, включая мониторинг наводнений, оценку сельскохозяйственных культур, лесов, классификацию растительного покрова, борьбу со стихийными бедствиями, а также наблюдения за акваториями, в частности слежение за судами и обнаружение разливов нефти.

Находясь на экваториальной или полярной орбитах, NovaSAR-S будет обладать высокой производительностью (до 1 млн км<sup>2</sup> в день), ведя съемку при различных комбинациях поляризации. Аппарат предназначен для работы либо самостоятельно, либо в составе группировки из трех спутников, способной проводить повторные съемки любой точки на Земле каждый день, независимо от местных погодных условий или времени суток.

\* Известен также под радиолокационным обозначением OSCAR-9.

\*\* Уже использовалась для оптико-электронного спутника высокого разрешения NigeriaSat-2, выведенного на орбиту 17 августа 2011 г. в кластерном запуске PH «Днепр» (НК №10, 2011, с. 36–37).



# Хакеры взяли за американские спутники?

П. Полярный.

«Новости космонавтики»

**27** октября был предан гласности проект доклада Конгрессу США Комиссии по американско-китайским отношениям и безопасности с информацией о вмешательстве компьютерных хакеров в управление американскими полярными спутниками для исследования природных ресурсов Земли и изучения ее климата.

В документе утверждается, что злоумышленники получили доступ к средствам управления спутниками через норвежскую наземную станцию Свальбард на острове Шпицберген, которая связана с «материком» по Интернету и использует Всемирную сеть для доступа к данным и передачи файлов. Соответствующие данные были получены комиссией в мае 2011 г. от представителей ВВС США.

Сообщается, что 20 октября 2007 г. в течение по крайней мере 12 минут осуществлялось вмешательство в операции, связанные с управлением КА Landsat 7, находящимся в совместной эксплуатации NASA и Геологической службы США. Аналогичный инцидент имел место 23 июля 2008 г.

Утверждается также, что спутник Terra (EOS AM-1) подвергался вмешательству в течение двух или более минут 20 июня 2008 г. При этом хакеры прошли все этапы, необходимые для управления спутником, но не выдавали ему команды. Четыре месяца спустя, 22 октября, история повторилась с той разницей, что постороннее вмешательство продолжалось не менее девяти минут.

Авторы проекта доклада полагают, что вмешательство в работу станции Свальбард могло осуществляться китайскими хакерами по заданию правительства КНР, однако какие-либо доказательства этого заявления отсутствуют. В документе говорится, что данные инциденты приписываются Китаю не «на базе конкретной атрибутирующей информации», а лишь потому, что используемая технология «как представляется, соответствует китайским военным директивам» (consistent with authoritative Chinese military writings).

«Подобное воздействие означает множество потенциальных угроз, особенно в том случае, если оно осуществляется против спутников с более важными функциями, — говорится в документе. — Атакующая сторона может блокировать или ухудшить [наш доступ] к спутнику, либо подделывать или иным образом изменить передаваемую с него информацию. Высокий уровень доступа может выявить возможности спутника или [перехватить] информацию, к примеру, изображения, полученные его приборами».

Можно ли вообще осуществить перехват управления спутником — ведь, казалось бы, должны быть предусмотрены достаточно серьезные меры против несанкционированного доступа и использования командной радиолонии? Ответ на этот вопрос зависит от назначения спутника и порядка его проектирования и изготовления. К примеру, для радиолокационных КА известны частоты ра-

диолиний, а их командно-телеметрические системы достаточно просты уже в силу массогабаритных и стоимостных ограничений. На «больших» спутниках гражданского назначения, разумеется, защита от несанкционированного доступа есть, но после перехвата управления наземным компьютером на удаленной станции и в случае пренебрежения ее персоналом некоторыми правилами, наверное, нельзя исключить возможность дистанционной работы злоумышленников «в роли» операторов КА. Для военных аппаратов с традиционно жесткой системой контроля доступа это маловероятно.

Явная слабость доказательной базы документа налицо, но это не означает, что его не следует воспринимать всерьез. Дело в том, что американское правительство уже неоднократно заявляло, что будет рассматривать нападение на свои объекты в киберпространстве как разновидность военной агрессии и считает себя вправе отвечать на такое нападение ударом обычными вооружениями. Следовательно, сам доклад и факт его утечки можно рассматривать как своеобразную «черную метку» геостратегическому противнику.

Кстати, вмешательством в управление спутниками Terra и Landsat 7 обвинения в адрес Китая не исчерпываются. Так, Мишель Бакманн (Michele Bachmann), член Палаты представителей от Миннесоты, член комитета по разведке и потенциальный кандидат в президенты США, в выступлении 30 сентября упомянула о лазерных атаках против американских спутников. «Я не собираюсь разбалтывать что-то такое, чего я не должна, — сказала она, — но Китай ослеплял американские спутники своими лазерами. Кроме того, они поставили вооружения Талибану, они помогли Северной Корее поставить ракеты в Иран и Пакистан... и они помогли Ирану в его ядерной программе».

## ROSAT: все это уже было...

Тема несанкционированного доступа к КА поднимается уже не первый раз, и в октябре о ней еще раз напомнил сход с орбиты германского астрономического спутника ROSAT — к счастью, не столь шумный, как падение американского аппарата UARS в сентябре (НК № 11, 2011). По данным Стратегического командования США, естественный вход спутника в атмосферу случился **23 октября** между 01:43 и 01:57 UTC на витке, проходящем над Индийским океаном, Андаманским морем, Мьянмой, Лаосом и Китаем. Подтверждений этому из потенциальных районов падения не поступило.

Орбитальная жизнь ROSAT оказалась похожей на судьбу UARS. Этот рентгеновский спутник был запущен 1 июня 1990 г. на орбиту наклонением 53° и высотой около 575 км. Почти такой же была начальная орбита его американского собрата, запущенного на год позже, но германский аппарат не имел средств коррекции и в условиях высокой солнечной активности довольно быстро снижался. К концу 1994 г., когда американец также перестал поддерживать рабочую высоту, немецкий КА летал на 33 км ниже UARS. Эта разница в сочетании с последую-

щей потерей ориентации оказалась принципиальной: если орбиту американского КА осенью 2005 г. пришлось опускать более чем на 100 км, то ROSAT снизился до тех же высот вообще без вмешательства человека. В итоге и сошли с орбиты они почти одновременно.

Существует версия, что выход ROSAT из строя в 1998 г. стал результатом хакерской атаки из России на компьютерную сеть Центра космических полетов имени Годдарда NASA, который участвовал в научной программе обсерватории. Со ссылкой на внутренний отчет NASA 1999 года сообщалось, что в результате злоумышленники получили доступ к исходным кодам летного программного обеспечения нескольких спутников NASA и могли затем либо получить доступ к наземным станциям NASA, либо передавать команды этим спутникам со своих собственных станций.

Американский астроном и историк космонавтики Джонатан МакДауэлл (Jonathan McDowell) проверил эту версию и заключил, что ROSAT не мог быть жертвой хакеров. Боб Петре (Rob Petre), который отвечал в Центре Годдарда за заявки на наблюдения с помощью ROSAT, сообщил, что в этом американском учреждении хранились только копии записей научных данных, а вся работа по планированию и управлению полетом КА велась из Германского центра космических операций. Кроме того, к моменту описываемых событий ROSAT уже выработал свой срок, и никаких подозрений его скорый отказ не вызвал.

Напомним, что ROSAT (сокращение от немецкого Röntgensatellit) стал третьей по счету космической рентгеновской обсерваторией после КА Einstein и Exosat. Используя рентгеновский телескоп XRT в сочетании с двумя позиционно-чувствительными пропорциональными счетчиками PSPC, разработанными в Институте внеземной физики Общества Макса Планка (Гархинг, ФРГ), и камерой HRI Смитсоновской астрофизической обсерватории (США), он провел первый сплошной обзор неба в мягком рентгеновском диапазоне. Кроме того, аппарат вел наблюдения на отдельном ультрафиолетовом телескопе с широкоугольной камерой Университета Лестера (Leicester University). Среди достижений ROSAT МакДауэлл особо упоминает открытие рентгеновского излучения комет от взаимодействия с солнечным ветром, составление каталога галактических скоплений с большим красным смещением и измерение плотности скрытой массы вокруг них, а также обнаружение множества новых квазаров.

Первый отказ на борту ROSAT имел место 25 января 1991 г., когда был случайно направлен на Солнце и сожжен датчик PSPC-C. В 1994 г. закончился запас газа в счетчике PSPC-B, и до 1998 г. телескоп XRT эксплуатировался с камерой HRI. Однако 20 сентября 1998 г. из-за сбоя в системе ориентации («насыщение» маховиков во время программного разворота) аппарат еще раз «прошелся» по Солнцу, повредив и ее. Как следствие, 12 февраля 1999 г. работа с КА была прекращена. Никакого отношения к действиям каких бы то ни было хакеров его гибель не имела.



И. Маринин, А. Ухин.  
«Новости космонавтики»

# Десять лет Космическим войскам, или Войска воздушно-космической обороны созданы

4 октября Космические войска (КВ) России отметили свой профессиональный праздник в десятый раз (о 10-летию Космических войск мы писали в *НК* №8, 2011, с.52-54). 30 сентября в Центральный театр Российской армии на торжественное собрание съехались представители руководящего состава КВ РФ, а также военнослужащие соединений и воинских частей Главного испытательного центра испытаний и управления космическими средствами имени Г.С.Титова (ГИЦИУ КС), Соединения противоракетной обороны (ПРО), Главного центра (ГЦ) контроля космического пространства (ККП), Главного центра предупреждения о ракетном нападении (ПРН) и Арсенала КВ. Не было только командования космодрома Плесецк, так как там активно шла подготовка к пуску РН «Союз-2.1Б» с КА «Глонасс-М», намечавшемуся на 2 октября, но по погодным условиям отложенному на сутки.

По приглашению командующего Космическими войсками генерал-лейтенанта О.Н. Остапенко на торжественное собрание прибыли командующий Военно-космическими силами (ВКС) в 1992–1996 гг. генерал-полковник в отставке В.Л. Иванов и командующие Космическими войсками генерал-полковник запаса А.Н. Перминов (2001–2004 гг.) и генерал армии запаса В.А. Поповкин (2004–2008 гг.). Не смог прибыть по причине тяжелой болезни командующий ВКС в 1996–1997 гг. генерал-лейтенант В.А. Гринь. На торжество были приглашены и наши знаменитые космонавты: Герой Советского Союза В.В. Терешкова, дважды Герой Советского Союза А.А. Леонов, Герой Советского Союза и Герой Российской Федерации С.К. Крикалёв, Герой Российской Федерации Ю.В. Лончаков, первый и пока единственный космонавт КВ РФ Герой Российской Федерации Ю.Г. Шаргин, заслуженные ветераны.

Небольшая торжественная часть завершилась интересным концертом, подготовленным силами КВ. Каждое соединение представило несколько самых лучших номеров из репертуара самодеятельности. Наиболее профессиональными оказались выступления артистов из ГИЦИУ КС под руководством Романа Гуцалюка.

## О формировании нового «щита»

Празднование Дня Космических войск прошло в последний (именно в последний, а не крайний) раз. Дело в том, что еще в прошлом году руководство страны приняло решение о создании единой системы Воздушно-космической обороны России. Об этом Президент России Дмитрий Медведев объявил 30 ноября 2010 г. в послании Федеральному собранию.

О структуре нового рода войск официально не сообщалось, но предполагалось, что они будут созданы на основе Космических

войск, в которые будут влиты подразделения оперативно-стратегического Командования воздушно-космической обороны (ВКО).

В феврале 2011 г. решение о создании нового рода войск подтвердил командующий войсками оперативно-стратегического Командования (ОСК) ВКО генерал-лейтенант Валерий Иванов. По данным РИА «Новости», В.М. Иванов заявил, что новый воздушно-космический щит Москвы будет сформирован на базе Командования специального назначения (КСпН, г. Балашиха Московской обл.), которое ранее обеспечивало противовоздушную (ПВО) и противоракетную оборону (ПРО) российской столицы. Сейчас ОСК ВКО, созданное летом 2009 г., отвечает за ПВО столичного региона и безопасность более чем 140 объектов государственного значения в Центральном промышленном районе России.

13 мая 2011 г. агентство «Интерфакс» сообщило со ссылкой на заявление председателя комитета Совета Федерации по обороне и безопасности Виктора Озерова, что новый род войск будет создан к 1 декабря 2011 г. Как отметил В.А. Озеров, войска ВКО будут иметь четкую интегрированную структуру с командующим и системой управления, однако о численности нового рода войск говорить пока рано.

10 августа газета «Коммерсантъ» со ссылкой на Виктора Озерова сообщила, что создание войск ПВО будет проходить поэтапно. «По словам сенатора, на первом этапе будет создаваться командование ВКО на основе космической группировки и средств ПВО, которая есть в родах и видах Вооруженных сил. Этот этап, отмечал сенатор, планируется преодолеть к 2016 г.»

Первый замминистра обороны Николай Макаров, цитируемый в том же номере «Ъ», заявлял, что данная объединенная система позволит создать некий «зонт», способный



Фото И. Селёнова

прикрыть Россию от ударов баллистических ракет, от ракет средней дальности, от крылатых ракет различного базирования, в том числе с предельно малых высот, «в любое время, в любой обстановке». Планируется, что техническую основу ВКО будут составлять ракетные комплексы С-400 и разрабатываемые С-500. В структуре ВКО, отметил собеседник «Ъ», планируется создать три пункта управления. Первым станет «Заря», располагающаяся на территории нынешнего главкомата ВВС, вторым – ГИЦИУ КС в Краснознаменске, третьим – штаб Космических войск.

## О командовании нового рода войск

8 ноября 2011 г. вышел Указ Президента РФ №1477 о назначении высшего командования нового рода Вооруженных сил – Войска воздушно-космической обороны.

Как и ожидалось, командующим Войсками ВКО назначен генерал-лейтенант Олег Николаевич Остапенко, освобожденный от должности командующего Космическими войсками.

Его первым заместителем – начальником штаба Войск ВКО назначен генерал-лейтенант Валерий Михайлович Иванов, бывший до этого командующим войсками оперативно-стратегического Командования воздушно-космической обороны.





**Командующий Войсками ВКО  
генерал-лейтенант  
Остапенко Олег Николаевич**



Родился 3 мая 1957 г. В 1979 г. окончил Военную академию имени Ф.Э. Дзержинского по специальности «Стратегические ракеты, двигатели и технологическое оборудование», в 1992 г. – Военную академию РВСН имени Петра Великого. Проходил службу на различных командных должностях в РВСН и Космических войсках (КВ) РФ. С 2004 г. – первый заместитель начальника штаба КВ. После окончания в 2007 г. Военной академии Генерального штаба ВС РФ назначен начальником космодрома Плесецк. С 2008 г. – командующий Космическими войсками. 8 ноября 2011 г. назначен командующим Войсками ВКО.

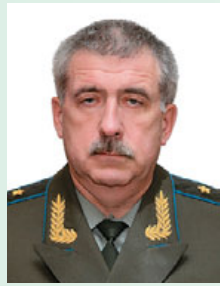
Награжден орденом «За военные заслуги», медалью «За боевые заслуги» и другими медалями. Кандидат военных наук.

**Начальник штаба – первый  
заместитель командующего  
Войсками ВКО  
генерал-лейтенант  
Иванов Валерий Михайлович**



Родился 21 декабря 1960 г. в городе Опочка Псковской области. В 1982 г. окончил Днепропетровское высшее зенитное ракетное командное училище ПВО, в 1994 г. – Военную командную академию ПВО имени Маршала Советского Союза Г.К. Жукова, в 2002 г. – Военную академию Генерального штаба ВС РФ. Проходил военную службу на различных штабных и командных должностях в войсках ПВО. С 2007 по 2010 г. служил в должности командующего Дальневосточным объединением ВВС и ПВО. С ноября 2010 г. – командующий войсками оперативно-стратегического Командования воздушно-космической обороны. 8 ноября 2011 г. назначен заместителем командующего Войсками ВКО. Кандидат военных наук.

**Заместитель командующего  
Войсками ВКО  
генерал-лейтенант  
Лобов Сергей Александрович**



Родился 30 июня 1958 г. в г. Воркуте. Окончил Пушкинское высшее командное училище радиоэлектроники в 1979 г., Военную командную академию ПВО имени Маршала Советского Союза Г.К. Жукова с отличием в 1988 г., Военную академию Генерального штаба ВС РФ в 2000 г. Проходил службу на различных командных и штабных должностях в воинских частях Объединения предупреждения о ракет-

ном нападении, в Соединении противоракетной обороны, в Объединении ракетно-космической обороны КВ РФ. Возглавлял Соединение контроля космического пространства (ККП), Объединение ракетно-космической обороны КВ, Главный центр предупреждения о ракетном нападении КВ. С февраля 2011 г. – заместитель командующего КВ РФ. 8 ноября 2011 г. назначен заместителем командующего Войсками ВКО.

Награжден орденом «За военные заслуги», медалью «За боевые заслуги» и другими наградами.

**Командующий войсками  
космического командования  
Войск ВКО  
генерал-майор  
Майданович Олег Владимирович**



Родился 14 июня 1964 г. в г. Житомир, Украина. В 1986 г. окончил Ростовское высшее военное командно-инженерное училище. В период с 1986 по 2002 г. проходил службу на космодроме Плесецк на различных должностях – от инженера отделения инженерно-испытательной части до начальника Центра испытаний и применения космических средств. Окончил Военную академию РВСН имени Петра Великого и Военную академию Генерального штаба ВС РФ. По окончании Академии проходил службу заместителем, а с 2007 г. – начальником космодрома Байконур. В 2008 г. назначен на должность начальника космодрома Плесецк. С 2011 г. – начальник ГИЦИУ КС имени Г.С. Титова.

8 ноября 2011 г. назначен командующим Войсками космического командования Войск ВКО.

Награжден орденом «За военные заслуги», медалями.

**Командующий войсками  
командования ПВО и ПРО Войск ВКО  
генерал-майор  
Попов Сергей Владимирович**



Родился 7 января 1963 г. в г. Загорске Московской области. В 1984 г. окончил Ярославское высшее зенитное ракетное командное училище ПВО, в 1998 г. – Военную академию ПВО с отличием, в 2005 г. – Военную академию Генерального штаба ВС РФ.

Проходил военную службу на различных штабных и командных должностях в войсках ПВО. С 2008 по 2011 г. служил в должности начальника зенитных ракетных войск ВВС. С июня 2011 г. С.В. Попов – начальник ПВО – заместитель главнокомандующего ВВС по противовоздушной обороне.

8 ноября 2011 г. назначен командующим войсками командования ПВО и ПРО Войск ВКО.

Награжден орденом «За заслуги перед Отечеством», медалями.

Заместителем командующего Войсками ВКО назначен генерал-лейтенант Сергей Александрович Лобов, последние несколько месяцев – заместитель командующего КВ РФ.

Генерал-майор Олег Владимирович Майданович, возглавлявший до издания указа ГИЦИУ КС имени Г.С. Титова, назначен командующим войсками космического командования.

Начальник противовоздушной обороны – заместитель главкома Военно-воздушных сил генерал-майор Сергей Владимирович Попов назначен командующим войсками командования противовоздушной (ПВО) и противоракетной обороны (ПРО).

Названным указом полковник Константин Александрович Огиенко назначен командиром 5-й бригады ПВО.

Таким образом, после сделанных назначений стала проясняться и структура нового рода войск (см. схему на с.50).

**Космическое командование**

**Главный центр и Система предупреждения о ракетном нападении (СПРН)**

Система ПРН предназначена для обнаружения баллистических ракет и факта ракетного нападения на Российскую Федерацию и страны СНГ, выдачи достоверной информации об этом на пункты управления Верховного главнокомандования и Генерального штаба ВС РФ. Кроме того, СПРН обнаруживает и сопровождает космические объекты в интересах Системы контроля космического пространства.

Система предупреждения о ракетном нападении состоит из двух эшелонов: космического и наземного. В состав первого – космического – эшелона входят орбитальные КА, которые контролируют ракетаопасные районы из космоса. Они фиксируют инфракрасное излучение при пуске ракеты в атмосфере на фоне поверхности и таким образом обнаруживают старты межконтинентальных баллистических ракет (МБР).

Средства космической составляющей системы ПРН осуществляют контроль районов стартов баллистических ракет в пределах своих боевых возможностей. Состояние средств космического эшелона системы ПРН позволяет гарантированно выполнять боевую задачу по обнаружению стартов баллистических ракет до ввода перспективных средств. Дальнейшее развитие космического эшелона системы ПРН связано с созданием Единой космической системы обнаружения и боевого управления (ЕКС).

В состав наземного сегмента СПРН входят отдельные радиотехнические средства, которые включают в себя одну или несколько радиолокационных станций (РЛС). Информация с них передается на командный пункт Главного центра ПРН.

При образовании Системы предупреждения о ракетном нападении РЛС географически создавались под конкретного вероятного противника, поэтому группировка РЛС была развернута под Печорой, Мурманском, в Латвии, в Мукачево и Севастополе на Украине, в Белоруссии, Азербайджане, Казахстане и под Иркутском. Это радиолокационные станции типа «Днепр», «Дарьял», «Волга». Сегодня строятся либо уже сдаются на опытное или боевое дежурство РЛС ново-



го поколения типа «Воронеж» в Краснодарском крае, в Ленинградской, Калининградской и Иркутской областях.

В настоящее время в России создано сплошное радиолокационное поле, которое позволяет контролировать пуски баллистических ракет с иностранных ракетных баз на всех стратегических воздушно-космических направлениях, а также из районов боевого патрулирования атомных ракетных подводных лодок стран НАТО. Наземные средства СПРН способны контролировать все космическое пространство вокруг России на расстоянии от 2000 до 6000 км.

**Главный центр разведки космической обстановки и Система контроля космического пространства (СККП)**

СККП является составной частью ракетно-космической обороны страны и предназначена для непрерывной, постоянной и глобальной оценки космической обстановки с целью обеспечения безопасности космической деятельности нашего государства как в мирное, так и в военное время.

Роль СККП в обеспечении национальной безопасности страны заключается в информационном обеспечении решения задач парирования угроз, исходящих из космоса и в космосе, беспрепятственного развертывания и функционирования отечественных группировок космических аппаратов, а также оценки других опасностей, связанных с техногенным засорением космического пространства.

Основными задачами Главного центра разведки космической обстановки являются:

- ★ непрерывный анализ космической обстановки;
- ★ ведение разведки космической обстановки с целью своевременного вскрытия угроз в космическом пространстве и выдачи информации в соответствующие органы государственного и военного управления;
- ★ ведение Главного каталога космических объектов.

Решение вышеперечисленных задач обеспечивается в рамках единой информационной системы, объединившей силы и средства ПРН, ПРО, ПВО и ККП в единую систему воздушно-космической обороны страны, где СККП отведено важнейшее место как основной информационной составляющей.

Сегодня на вооружении Главного центра находятся современные, высокотехнологичные специализированные средства сбора координатной и некоординатной информации о космических объектах.

Центр контроля космического пространства (ЦККП) предназначен для приема, хранения и обработки в автоматическом режиме информации о космических объектах, выдачи информации о космических объектах и космической обстановке потребителям информации, ведения радиотехнической разведки космического пространства.

Радиотехнический комплекс распознавания космических объектов «Крона», расположенный в Карачаево-Черкесской Республике, предназначен для обнаружения космических объектов в зоне действия радиолокационного средства, определения параметров их движения, получения отражательных характеристик и выдачи информации в ЦККП.

Оптико-электронный комплекс распознавания космических объектов «Окно», дислоцированный в Республике Таджикистан, предназначен для обнаружения космических объектов в зоне обзора, определения параметров их движения, получения фотометрических характеристик космических объектов и выдачи информации о них ЦККП.

Информационно-аналитический пункт предназначен для сбора, анализа и подготовки к выдаче потребителям информации о космической обстановке, подготовки исходной информации для расчета данных оповещения о пролетах иностранных разведывательных КА.

Система ККП интенсивно развивается. В скором будущем на вооружение Главного центра поступят новые радиолокационные, оптико-электронные и радиотехнические средства контроля. Введение в строй новых средств позволит значительно расширить возможности национальной системы ККП по защите интересов России и ее национальной безопасности.

**Главный испытательный космический центр имени Г. С. Титова**

ГИКЦ – это уникальный комплекс разнообразных по назначению, сложных, многофункциональных радиотехнических средств и радиоэлектронной аппаратуры с высокой степенью автоматизации и исключительной точностью измерений, с дальностью действия от нескольких сотен до сотен миллионов километров, решающий задачи:

- ★ обеспечения запусков КА при наращивании орбитальных группировок космических систем и комплексов, пусков межконтинентальных баллистических ракет (МБР);
- ★ применения системы единого времени и эталонных частот «Цель», частотно-

временного обеспечения потребителей МО РФ;

★ участия в проведении летных испытаний и отработке образцов перспективных космических средств военного и двойного назначения, а также запущенных по Федеральной космической программе, программам международного сотрудничества и коммерческим программам;

★ управления отдельными КА и орбитальной группировкой КА военного, социально-экономического, научного назначения и КА, запущенными по программам международного сотрудничества и коммерческим программам.

Отдельные командно-измерительные комплексы (ОКИК) Главного испытательного космического центра расположены на всей территории России от Калининграда до Камчатки. Ежедневно в воинских частях Главного центра на круглосуточное дежурство заступает около 1000 военнослужащих, обеспечивающих устойчивое и качественное управление российской орбитальной группировкой. Ежедневно дежурными силами Главного центра осуществляется около 800 сеансов связи с КА российской орбитальной группировки.

Главный испытательный центр обеспечивает управление около 80% отечественных КА военного, двойного, социально-экономического и научного назначения.

**Командование противовоздушной и противокосмической обороны**

**Система противоракетной обороны (ПРО)**

Система ПРО создана строго в рамках Договора по противоракетной обороне 1972 г.

Ее состав и боевые характеристики позволяют:

- ★ парировать угрозу возможного применения ракетно-ядерного удара, обусловленную особенностями функционирования системы предупреждения о ракетном нападении;
- ★ повысить порог ответного ядерного реагирования;
- ★ увеличить время живучести объектов вышних звеньев управления, принимающих решения на ответные действия;
- ★ с использованием высокоточных помехозащищенных информационных средств «вскрывать» уровень, замысел и целенаправленность удара.

Система представляет собой совокупность территориально разнесенных сложных технических средств, совместно функционирующих автоматически в реальном масштабе времени и обеспечивающих практически гарантированную оборону от стратегических баллистических ракет нового поколения со ступенями разведения и большим количеством боевых зарядов, новейшими комплексами средств преодоления, включающими каскеты с дипольными отражателями, станции активных помех, тяжелые и легкие ложные цели различных классов.

- В состав системы входят:
- ★ командно-вычислительный пункт (КВП);
  - ★ радиолокационная станция «Дон-2Н»;
  - ★ РЛС обнаружения и целеуказания «Дунай-3У»;
  - ★ стартовые позиции с шахтными пусковыми установками противоракет;





★ противоракеты;

★ система передачи данных и связи, связывающая все наземные средства системы в едином цикле.

Централизованное управление СПРО и ее средствами в режимах боевого дежурства и боевой работы осуществляется системой боевого управления, реализованной в виде функционального программного обеспечения.

В режиме боевого дежурства система боевого управления обеспечивает решение задач по контролю и поддержанию высокой готовности средств системы, в том числе сопровождение космических объектов и взаимодействие системы ПРО с командными пунктами систем предупреждения о ракетном нападении и контроля космического пространства.

При боевой работе в автоматическом режиме решаются задачи управления средствами системы, обеспечивающие поражение боевых блоков баллистических ракет, атакующих г. Москву, включая обнаружение целей, селекцию боевых блоков, наведение противоракет.

Моноимпульсная радиолокационная станция сантиметрового диапазона «Дон-2Н», входящая в систему противоракетной обороны г. Москвы и Центрального промышленного района, является уникальным радиолокационным средством с мощным программным обеспечением, позволяющим работать с использованием большого разнообразия типов радиолокационных сигналов.

Станция работает в импульсном режиме. Фазированная антенная решетка (ФАР) станции обеспечивает формирование узких лучей диаграммы направленности, что дает реализовать высокую разрешающую способность целей.

Технические возможности позволяют обнаруживать малоразмерные головные части баллистических ракет на больших дальностях, определять их траектории, сопровождать их с большой точностью, выделять (селектировать) головные части на фоне всего комплекса средств преодоления ПРО, включая тяжелые и легкие ложные цели, дипольные отражатели, станции активных помех и т.д.

Уникальность РЛС «Дон-2Н» (в классификации НАТО – Pill Box) заключается в ее универсальности и многофункциональности. Станция выполняет задачи не только в интересах системы ПРО. Она также интегрирована в единую Систему предупреждения о ракетном нападении и контроля космического пространства РФ.

Противоракеты (ПР) системы противоракетной обороны предназначены для поражения элементов сложной баллистической цели (БЦ) на внеатмосферном и атмосферном участках траектории и аэробаллистических ракет в пределах верхней полусферы по целеуказаниям РЛС «Дон-2Н».

**Система противоздушной обороны (ПВО)**  
Система ПВО предназначена для отражения агрессии в воздушно-космической сфере и защиты от ударов с воздуха пунктов управления (ПУ) высших звеньев государственного и военного управления, административно-политических центров, промышленно-экономических районов, важнейших объек-

тов экономики и инфраструктуры страны и группировок войск (сил).

Бригады противоздушной обороны – это части постоянной боевой готовности. В их состав входят зенитные ракетные и радиотехнические части. Они предназначены для защиты пунктов управления высших звеньев государственного и военного управления, группировок войск (сил), важнейших промышленных и экономических центров и других объектов от ударов средств воздушно-космического нападения (СВКН) противника в пределах зон поражения.

Радиотехнические средства (РТС) и комплексы средств автоматизации (КСА) радиолокационного комплекса (РЛК) средних и больших высот «Небо-М», РЛС средних и больших высот «Противник-Г1М», «Сопка-2», РЛК малых высот «Подлет-К1» и «Подлет-М», РЛС малых высот «Каста-2-2» предназначены для ведения радиолокационной разведки воздушного противника и выдачи радиолокационной информации о воздушной обстановке в пределах радиолокационного поля вышестоящим органам управления и других видов и родов войск Вооруженных сил, на пункты управления боевыми средствами авиации, ЗРВ и радиоэлектронной борьбы (РЭБ) при решении ими задач мирного и военного времени.

В настоящее время на вооружении войск ПВО стоят зенитные ракетные комплексы (ЗРК) и зенитные ракетные системы (ЗРС), составляющие основную огневую силу в системе противоздушной (воздушно-космической) обороны. Современные российские зенитные ракетные комплексы С-300, С-400, зенитный ракетно-пушечный комплекс (ЗРПК) «Панцирь-С1» способны уничтожать различные воздушные цели, в том числе поражать боеголовки баллистических ракет.

Личный состав бригад ПВО круглосуточно несет боевое дежурство по охране воздушного пространства над столичным регионом и Центральным промышленным районом страны. Около 140 объектов государственного управления, промышленности и энергетики, транспортных коммуникаций, атомных электростанций находятся под защитой сил и средств зенитных ракетных и радиотехнических частей войск ПВО.

### **Государственный испытательный космодром Министерства обороны РФ (космодром Плесецк)**

Плесецк географически расположен на территории Архангельской области и является самым северным космодромом в мире. Его общая площадь составляет 176 200 гектар.

Космодром Плесецк представляет собой сложный научно-технический комплекс, выполняющий задачи в интересах видов и родов Вооруженных сил России. В его составе – стартовые комплексы с пусковыми установками ракет-носителей, технические комплексы подготовки ракет космического назначения (РКН) и космических аппаратов, многофункциональная заправочно-нейтрализационная станция для заправки РН, разгонных блоков и КА компонентами ракетных топлив, 14703 здания и сооружения, 237 объектов энергообеспечения.



В настоящее время со стартовых площадок космодрома проводятся запуски РН легкого и среднего классов «Космос-3М», «Рокот», «Союз-У», «Союз-2».

Средства измерений космодрома выполняют сбор и математическую обработку траекторной и телеметрической информации при пусках РКН и МБР. В состав космодромных средств измерений входят измерительные пункты, расположенные в городах Мирный, Северодвинск, Нарьян-Мар, Норильск.

Баллистическое и аналитическое обеспечение пусков РН, осуществляемых с космодрома, позволяет проводить полный анализ летно-технических характеристик пусков всех типов РКН, обеспечивать баллистическое и навигационное сопровождение запусков КА.

Являясь единственным космодромом, расположенным на территории России, Плесецк в перспективе будет главным местом старта большинства космических аппаратов, в первую очередь в интересах обороны и безопасности страны. Именно здесь ведется создание и отработка перспективных ракетно-космических комплексов «Союз-2» и «Ангара». Создание этих комплексов позволит обеспечить возможность запуска всех КА военного назначения с российской территории, то есть действительно гарантированную независимость отечественного военного космоса.

### **Арсенал**

Арсенал входит в систему технического обеспечения Войск ВКО и является бюджетным предприятием центрального подчинения. Он предназначен для приема, хранения, проведения технического обслуживания, ремонта и доработок вооружения и военной техники (ВВТ), инженерной техники, техники связи, имущества радиационной, химической и биологической защиты, автомобильной техники и обеспечения ими соединений, частей Войск ВКО, а также демонтажа ВВТ с целью извлечения драгоценных металлов.

Более подробно об Арсенале мы писали в НК №9, 2011.



# Микроспутники помогут военным лучше видеть



24–26 октября в Университете Алабамы (Хантсвилл, штат Алабама) проходил IV Симпозиум памяти Вернера фон Брауна (Wernher Von Braun Memorial Symposium), организованный Американским астронавтическим обществом AAS (American Astronautical Society). Одной из тем мероприятия была дискуссия по военным инициативам в космическом пространстве, которая показала явный интерес Пентагона к малым и сверхмалым космическим аппаратам (МКА).

## И. Чёрный. «Новости космонавтики»

Аппараты данного класса обрели свои привлекательные черты – малая масса, относительная дешевизна, скорость создания – благодаря прогрессу в микро- и нанотехнологиях. Появление последних полковник Марк Суинсон (Mark L. Swinson), руководитель Директората космических и киберпространственных технологий Центра противоракетной обороны и космоса SMDC\* Армии США, назвал «третьей революцией в микроэлектронике».

Кроме того, небольшие размеры самих аппаратов и возможность быстрого развертывания больших орбитальных группировок повышают устойчивость микро- и наноспутников к боевым воздействиям противника. Благодаря этому военные зачастую воспринимают МКА как разновидность широко распространенных беспилотных аппаратов (БПА).

«Сегодня молодой военнослужащий даже не вспомнит те времена, когда у нас не было беспилотных аппаратов, – заметил М. Суинсон, добавив: – В космическом бизнесе наступает ренессанс, дающий военным важные преимущества».

В настоящее время акцент на микроспутники делают не только ВВС или NRO, но и Армия (Сухопутные войска) США. Их интересуют аппараты начиная от SMDC-ONE (Space and Missile Defense Command – Operational Nanosatellite Effect) массой 4 кг и размером с буханку хлеба до сделанного совместно с NASA спутника FASTSAT массой около 180 кг. Они легки в запуске, просты в обслуживании и дешевы при замене. По мнению Джона Лондона (John R. London III) из SMDC, «военные внезапно серьезно осознали, что такие спутники могут быть им очень полез-

ны», и посчитали, что для удовлетворения современным тактическим требованиям необходимы аппараты, на разработку которых можно тратить не более полугода, в крайнем случае девять месяцев. «Большие» КА указанному требованию не отвечают – сроки их создания растягиваются до десятилетия.

Посчитав, что МКА необходимы для получения информации командирами боевых подразделений всех уровней, руководство Сухопутных войск в 2008 г. санкционировало разработку первого армейского наноспутника SMDC-ONE. Прототип аппарата для связи между театром военных действий и базами снабжения и управления операциями на переднем крае стартовал в декабре 2010 г. в составе полезных грузов ракеты Falcon 9 (НК №2, 2011, с.26–27). Спутник, предназначенный для сбора данных от наземных центров управления и контроля и передачи их в штабы, представлял собой

### ▼ Спутник SMDC-ONE



тройной «кубсат» размерами 10×10×32 см. Он обошелся казне менее чем в 1 млн \$ и был построен за год, став первым КА, разработанным для нужд американских армейцев за последние полвека.

По понятным причинам, основной интерес для Армии представляют КА детальной оптико-электронной разведки. Хотя спутниковые изображения с большим разрешением давно используются военными на стратегическом уровне, они не менее важны для подразделений на поле боя, где требуется скорее высокая оперативность получения информации, нежели исключительная четкость кадра. «Есть разница между тем, что нужно Армии, и тем, что делает Разведывательное сообщество», – говорит Ричард Уайт (Richard White) из SMDC.

Современные «большие» спутники – слишком дорогое и не всегда (оперативно) доступное удовольствие. Поэтому внимание военных оказалось приковано к «шпионам-малюткам», способным предоставлять информацию и изображения по требованию. Одна из таких разработок названа Kestrel Eye в честь хищной пустельги отряда соколиных, славящейся своим острым зрением. Проект должен дать Сухопутным войскам более эффективный инструмент для наблюдений, чем ныне существующие. Обладая телескопом с 25-сантиметровой апертурой и камерой высокого разрешения, КА массой всего 8–14 кг должен оперативно снимать нужные объекты с разрешением порядка 1.5 м и передавать полученные изображения непосредственно подразделениям на поле боя.

Используя карманный персональный компьютер – «наладонник», ноутбук или смартфон, – любой командир или даже солдат сможет принимать сигнал и видеть, что происходит за соседним зданием или линией горного хребта. Группировка из 30 спутников Kestrel Eye должна обеспечить постоянный охват театра военных действий и круглосуточное получение информации. По словам Р. Уайта, «картинки» с наноспутника считаются несекретными – и ими можно будет делиться с союзниками.

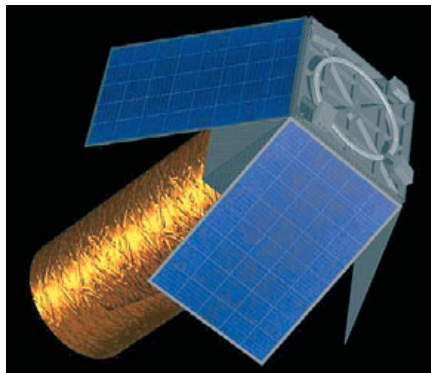
В то время как изготовление среднего спутника обходится в десятки миллионов долларов, Kestrel Eye, который проектируют фирмы IntelliTech Microsystems Inc. и Maryland Aerospace, будет стоить примерно 1 млн \$ за штуку при крупносерийном производстве. Запуск МКА планируется осуществлять чуть ли не прямо с поля боя с помощью... специального нано-носителя! Создается впечатление, что американские армейцы намерены засеять космос над «горячими точками» планеты сотнями подобных летающих цифровых фотоаппаратов...

«[Эта концепция] представляет собой качественный скачок вперед в недорогих технологиях, – считает президент Maryland Aerospace Стивен Фудзикава (Steven Fujikawa). – Вы можете построить 30 таких аппаратов за деньги меньше, чем стоит один большой спутник... У Соединенных Штатов есть большие спутники, но они настолько дороги, что реально не в состоянии обеспечить съемку по требованию для всех заказчиков из государственного и коммерческого сектора».

Компания Maryland Aerospace начала работы по проекту в 2006 г. на спонсорские

\* Space and Missile Defense Center, Space and Cyberspace Technology Directorate.





▲ Летящий цифровой фотоаппарат – Kestrel Eye

деньги Армии. В октябре 2009 г. выпустили эскизный проект, а уже в конце 2010 г. МКА был собран и прошел комплексные наземные испытания. Все элементы наноспутника, включая полезную нагрузку, относятся к коммерчески доступным; они также прошли автономные проверки. Первый Kestrel Eye планировалось вывести на орбиту в ноябре 2011 г., но из-за сокращений космического бюджета запуск отложили на 4-й квартал 2012 г.

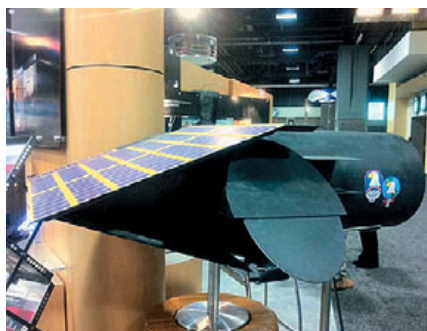
Аналогичный проект реализует фирма Microcosm. Она также делает «тактический» спутник обзорной оптической разведки для Сухопутных войск, которые намерены закупать МКА в большом количестве по цене порядка 1 млн \$ за штуку. В апреле 2009 г. армейское Командование противоракетной обороны и космоса (Space and Missile Defense Command) выдало этой компании контракт на 120 тыс \$ на предпроектные разработки по спутнику, названному NanoEye. В настоящее время проект реализуется в рамках программы «Инновационные исследования силами малого бизнеса» (Small Business Innovative Research). По словам Ричарда Ван Аллена (Richard Van Allen), вице-президента отделения космических систем фирмы, после этого Microcosm получила еще 730 тыс \$ на завершение разработки. Функциональные тесты интегрированных подсистем запланированы на 2012 г. Для постройки и испытаний демонстрационного спутника нужно еще 1 млн \$ и 18 месяцев работы.

NanoEye, задуманный для запуска в течение нескольких часов от поступления запроса, должен обеспечить быстрый доступ к получению изображений указанного места. Срок службы МКА, выводимого на очень низкую орбиту\* и также оснащенного телескопом с апертурой 25 см, составит от шести месяцев до года.

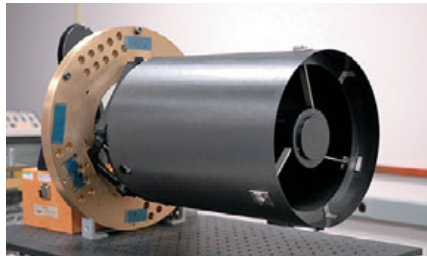
Компания задумала несколько вариантов спутника – от базового до «продвинутого», с усовершенствованной оптикой и инфракрасными фотоприемниками. Цена подобных КА составит от 0.9 до 1.4 млн \$ за штуку в зависимости от комплектации при заказе партиями от десятка спутников. Низкие цены подразумевают использование стандартизированных технологий, недорогой коммерчески доступной полезной на-

грузки и... готовность Армии к «новым способам ведения бизнеса».

NanoEye сухой массой 20 кг\*\* должен служить для небольших пехотных частей и спецподразделений чем-то вроде малоразмерного несбиваемого БЛА. В теории Сухопутные войска смогут сами управлять подобными спутниками и получать с них изображения на ноутбуки в течение не более десятка минут после запроса. МКА может быть очень полезен в условиях, когда подвижное военное подразделение должно оставаться полностью скрытым от противника и не может при этом запустить обычный дистанционно-пилотируемый аппарат авиационного типа.



▲ NanoEye



▲ Оптическая камера для КА NanoEye

Если Kestrel Eye имеет «вертикальную» (телескопом в надири) компоновку, то NanoEye из-за низкой рабочей орбиты представляет собой настоящий «космический самолет»: он имеет цилиндрический «фюзеляж», направленный вдоль вектора движения. Торчащие вбок перископические объективы защищены от набегающего потока панелями солнечных батарей. Этим предполагается обеспечить длительный срок баллистического существования аппарата.

В настоящее время цель проекта ограничивается демонстрацией того, что «тактический наноспутник», способный запускаться по требованию и получать изображения поля боя, из-за низкой стоимости производства может быть тиражирован в больших количествах, давая Сухопутным войскам – особенно «спешившимся» боевым частям – возможность постоянно всё видеть и слышать. Основная задача летных испытаний должна состоять в том, чтобы показать возможность МКА маневрировать в космосе, делать снимки назначенного объекта и передавать их на мобильные терминалы с очень небольшими

антеннами в течение первого же орбитального витка, то есть меньше, чем через 10 минут после постановки задачи!

По контракту стоимостью 9.8 млн \$, выданному 27 сентября 2010 г. Центром противоракетной обороны и космоса SMDC и Стратегическим командованием Армии США ARSTRAT, компания Andrews Space выполняет еще один проект оптико-электронного наноспутника высокого разрешения.

Малый маневренный тактический космический аппарат SATS (Small Agile Tactical Spacecraft) аналогичен по производительности Kestrel Eye и NanoEye. Масса спутника – 32 кг, срок активного существования – 36 месяцев, цена около 3 млн \$ за экземпляр.

SATS отличается от двух ранее описанных МКА тем, что способен работать в четырех режимах. В трех он получает изображения земной поверхности с пространственным разрешением 1.5–2.0 м, а в четвертом – передает в реальном масштабе времени даже видео высокой четкости (правда, черно-белое и с частотой всего 2–3 кадра в секунду) с объекта, на который нацелена камера! По мнению разработчиков, потенциал видеосъемки с космических средств представляет собой новый стандарт возможностей для оценки меняющейся ситуации.

В целом, для того чтобы разрабатываемые МКА классов нано- и микро- отвечали большинству требований военных (табл.), они должны быть недороги в производстве и запуске, просты, надежны и малоуязвимы в эксплуатации.

Основной же проблемой, однако, остается выведение на орбиту. И хотя малые КА в настоящее время уже преобладают в общем числе ежегодно запускаемых спутников, ни одного доступного средства для развертыва-

Требования военных к малым аппаратам		
Параметр	Прежние требования	Современные требования
Время, затрачиваемое на разработку и испытания	2–10 лет	6–9 месяцев
Время на интеграцию с РН, запуск и развертывание системы	3–12 месяцев	Несколько часов с момента получения запроса
Время, необходимое для доставки продукта конечному потребителю	От нескольких часов до нескольких суток	В реальном масштабе времени в соответствии с темпом изменения ситуации на поле боя

ния аппаратов класса нано- и микро- до сих пор не существует. Ни один из имеющихся на сегодня вариантов не обеспечивает необходимого сочетания низкой цены и быстроты запуска. Комиссия по космическим экспериментам (Space Experiments Review Board), которая у американских военных служит механизмом отбора проектов демонстрационных спутников, имеет 59 утвержденных к запуску миссий. Увы, большинство подразумевает выведение в качестве попутных (или «гостевых») полезных грузов, и ни о каком «срочном пуске по требованию» речь пока не идет. Есть о чем задуматься...

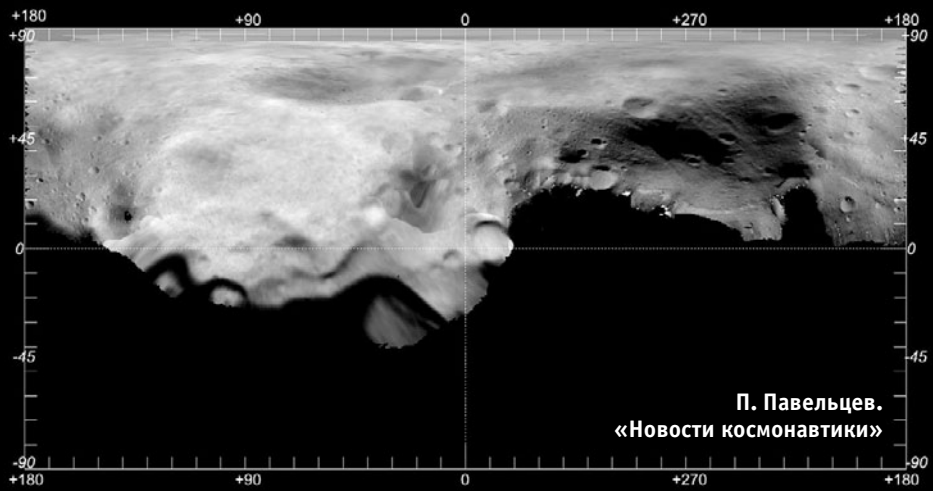
Источники:

- [http://www.al.com/42/index.ssf/2011/10/small\\_satellites\\_help\\_army\\_see.html](http://www.al.com/42/index.ssf/2011/10/small_satellites_help_army_see.html)
- <http://www.spacenews.com/military/100312-microcosm-designing-low-cost-imager-sate.html>
- <http://defensetech.org/2011/10/12/the-armys-tiny-future-spy-satellite/>
- <http://www.bmoremedia.com/innovationnews/maryland-aerospace-satellite052411.aspx>
- <http://www.armyscienceconference.com/manuscripts/B/BP-013.pdf>

\* С орбиты высотой от 160 до 300 км NanoEye сможет делать снимки с разрешающей способностью на местности от 0.5 до 0.7 м.

\*\* При полной заправке аппарат имеет значительные запасы топлива, позволяющие корректировать орбиту в широких пределах, в том числе менять высоту, чтобы обеспечить нужную детальность съемки по мере необходимости.





◀ Карта северного полушария астероида Лютеция, которое было освещено во время пролета 10.07.2010

## Ископаемое в мире астероидов, или Rosetta глядит в прошлое

**28** октября в журнале Science были опубликованы итоги исследования большого астероида Лютеция в ходе пролета у нее европейской межпланетной станции Rosetta 10 июля 2010 г. (НК №9, 2010). На тот момент – до прибытия американского КА Dawn к Весте – это была самая крупная из малых планет, исследованных посланцами Земли.

### Из чего делаются планеты

Диаметр Лютеции, открытой в 1852 г. и получившей в каталоге астероидов номер 21, составляет 130 км. До нее рекордсменами по размеру и массе были Ида (средний диаметр 31.5 км) и Матильда (53 км). Они и более мелкие тела являются вторичными объектами – фрагментами существовавших ранее астероидов. Лютеция же считалась достаточно крупной для того, чтобы быть настоящей планетезималью – реликтом времен образования планетной системы у Солнца. Так оно и оказалось.

Rosetta прошла на расстоянии 3170 км от Лютеции на относительной скорости 15 км/с. Установленная на КА камера OSIRIS осуществила съемку освещенного северного полушария астероида в видимом диапазоне, а со спектрометра VIRTIS были получены данные о ее составе.

Фотоснимки выявили на небольшом астероиде по крайней мере семь областей, различающихся по морфологическим характеристикам, а также многочисленные кратеры, борозды, оползни и даже горные цепи. Самые крупные кратеры имеют диаметр до 55 км, но количество малых (до 10 км) кратеров на Лютеции невелико.

Поверхность составлена из участков двух принципиально разных возрастов: очень старых, которым примерно 3.6 млрд лет, и довольно молодых – от 50 до 80 млн лет. Это удалось установить по количеству кратеров – следов от бомбардировки поверхности метеоритами. Считая этот процесс вероятностным и делая поправку на его интенсивность в различные астрономические эпохи, планетологи научились неплохо определять возраст поверхности малых тел, не имеющих атмосферы. (До поверхности крупных планет, имеющих плотную воздушную оболочку, долетают лишь крупные «гости» – и статистика искажается.)

Несмотря на явные различия в топографии и возрасте, поверхность Лютеции оказалась удивительно однородна по своему составу. Команда VIRTIS во главе с Фабрицио Капаччони (Fabrizio Capaccioni, Институт космической астрофизики INAF, Рим) не обнаружила в диапазоне длин волн от 0.4 до 3.5 мкм полос поглощения, характерных для силикатов или гидратированных материалов. Не было найдено и спектральных признаков «выветривания» при контакте с космическим вакуумом.

Максимальная температура поверхности составила 245 К (-28°C). Тепловая инерция оказалась очень низкой и соответствовала порошкообразному лунному реголиту. Исследователи определили материал Лютеции как первичное вещество хондритного состава, не модифицированное при расплавлении и не подвергавшееся воздействию воды.

Итак, поверхность Лютеции представляет собой «море» раздробленного материала глубиной до 1 км, среди которого выделяются отдельные очень крупные «камни» диаметром до 300–400 м. Общая ее форма близка к сферической, но искажена несколькими крупными «шрамами».

«Мы не думаем, что Лютеция была такой от рождения, – говорит Хольгер Зиркс (Holger Sierks) из Института исследования Солнечной системы в Линдау. – Скорее всего, в момент образования она была круглой». Исследователи группы Зиркса считают, что «молодые» участки поверхности – это зоны оползней, вызванных ударами крупных метеоритов. Во всяком случае, они отличаются не только по концентрации кратеров, но и по отражающей способности.

Средняя плотность Лютеции оказалась не такой уж маленькой:  $3.4 \pm 0.3$  г/см<sup>3</sup> – выше, чем у гранитной плиты. Ее рассчитали исходя из объема, определенного по совокупности фотографий, и массы, которую принесло измерение доплеровского смещения частоты радиосигнала и соответственно возмущения в движении КА со стороны астероида за период от 4 часов перед пролетом и до 6 часов после него. Эта масса определена гораздо точнее, чем объем и составляет  $1.700 \cdot 10^{18}$  кг плюс-минус 1%.

До пролета, имея только данные наблюдений с Земли, ученые полагали, что Лютеция окажется еще тяжелее и плотнее, говорит

Мартин Петцольд (Martin Pätzold) из Университета Кёльна. Но и измеренная теперь плотность является наибольшей среди всех изученных космическими аппаратами астероидов и говорит о том, что астероид содержит значительную металлическую фракцию и что в ранней истории Лютеции, по-видимому, была попытка дифференциации вещества на железное ядро и силикатную внешнюю оболочку. Источником энергии для этого процесса, очевидно, был распад радиоактивных элементов. Полного расплавления вещества астероида, однако, не произошло, и настоящее ядро могло не сформироваться.

В общем, Лютеция оказалась исключительно интересным объектом переходного типа. «Мы нашли самого важного представителя пояса астероидов, – отмечает научный руководитель проекта Rosetta Рита Шульц (Rita Schulz). – Все встреченные до сих пор астероиды отличались друг от друга, но Лютеция оказалась единственной сочетающей первичные и дифференцированные черты».

### К аварии бортовой ДУ

Пролетные исследования Лютеции – лишь короткий эпизод в программе КА Rosetta, который был запущен в 2004 г. и должен достичь кометы Чурюмова–Герасименко в 2014 г. Такой большой промежуток между стартом и выполнением основной задачи даже сегодня является большой редкостью: с «Розеттой» может поспорить разве что американский зонд New Horizons, запущенный годом позже к Плутону.

Поэтому программой полета предусмотрен длительный – с июня 2011 по январь 2014 г. – период бездействия аппарата, совпадающий с прохождением афелия орбиты. Уже 12 июля 2010 г. Rosetta стала самым далеким работающим КА с питанием от солнечных батарей, превывсив рекорд американской станции Stardust – 2.72 а.е. В афелии расстояние от Солнца будет почти вдвое больше – 5.29 а.е.

Подготовка к уходу «в глубокий сон» после исследования Лютеции заняла почти год. В течение июля 2010 г. европейская станция Нью-Норсия в Австралии и привлеченные наземные средства американской системы DSN приняли данные по пролету астероида. Все приборы на борту, кроме радиационного монитора SREM, были выключены.

20 августа были проведены успешные тесты остронаправленной антенны HGA (на передачу «стробирующего» контрольного сигнала) и ненаправленных LGA (на прием). 3 сентября на расстоянии 3.09 а.е. от Солнца проверяли работоспособность солнечных батарей.

9 сентября была предпринята попытка парировать нештатную ситуацию в системе реактивного управления RCS «Розетты», вознившую еще в августе 2006 г.

Двухкомпонентные двигатели RCS тягой по 10 Н, объединенные в два контура по 12 ЖРД в каждом, могут использоваться в двух режимах, с надувом топливных баков или без него. Первый считается необходимым лишь при крупных коррекциях, где крайне желательно иметь большой удельный импульс.

С учетом выбранной баллистической схемы была предусмотрена возможность двукратного наддува баков, приуроченного к двум коррекциям с выдачей максимальных приращений скорости. Для этого каждый раз подрывалось по шесть пироклапанов. Штатное давление наддува составляло 17 атм и задавалось соответствующим регулятором. Не более чем через 40 суток из соображений безопасности (возможность коррозии элементов регулятора давления парами азотного тетраоксида) подсистема высокого давления отсекалась от баков подрывом новой группы пироклапанов, и после этого давление в системе медленно падало.

Первый наддув был проведен перед большой коррекцией в мае 2004 г. с расчетным приращением скорости 150 м/с, а второй планировался в 2011 г. Однако в августе 2006 г. датчик РТ2 на участке с регулятором, который в это время оставался отсеченным и от топливных баков, и от баков с гелием наддува, показал внезапное падение давления до нуля. Это говорило об утечке гелия (скорее всего, через клапан) и ставило под сомнение работу еще не задействованных пироклапанов при втором наддуве.

9 сентября 2010 г. операторы дали «Розетте» команду подрвать пироклапаны и тем самым переключиться на запасной регулятор давления №2. Дальнейшие измерения показали, что утечка газа наддува имеет место на общем для двух регуляторов участке и поэтому не может быть блокирована. Как следствие, решили отказаться от наддува баков RCS до конца полета и смириться с постепенным падением рабочего давления ниже установленного минимума 10.5 атм с соответствующим ухудшением характеристик двигателей. «Это увеличивает оперативную неопределенность, но запасы остаются достаточными», – объявила пресс-служба ЕКА и добавила, что в результате дата прибытия КА к комете может сдвинуться примерно на неделю.

### «А теперь – спать!»

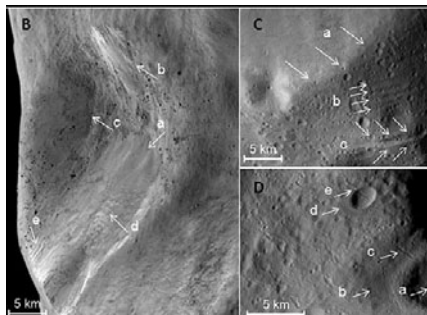
В период со 2 по 31 октября 2010 г. Rosetta проходила за Солнцем на максимальном удалении от Земли. В середине его, между 10 и 23 октября, возможности наземных станций по мониторингу состояния бортовых систем были ограничены.

13 ноября был введен запрет на использование маховиков системы ориентации КА в случае перехода в защитный режим. На такую меру пришлось пойти из-за ненормального поведения маховика С начиная с 27 августа: прибор выдавал необходимые управляющие воздействия с большим «шумом» и заметным трением. Одновременно была проведена автоматическая смазка маховика и введено ограничение на его рабочую скорость – не более 1000 об/мин, за исключением периодов программных разворотов КА. Смазка не дала особого эффекта, поэтому 23 ноября устройство прогрели и 24 ноября смазали еще раз. На этот раз получилось лучше – поведение аварийного маховика приблизилось к норме.

Добавим, что маховик В был выключен еще 15 июля с целью экономии электроэнергии вдали от Солнца. Еще два таких устройства работают без замечаний.

19 ноября провели еще один тест радиоконфликса с имитацией условий «входа в

сон». Сигнал S-диапазона был принят 70-метровой антенной DSN в Канберре и 35-метровой антенной ЕКА в Нью-Йорке. На борту с использованием передней ненаправленной антенны LGA-F приняли команды на скорости 7.8 бит/с, отправленные из Канберры и Нью-Йорка, причем не только с мощностью передатчика 95 кВт, но и на уровне 20 кВт, чего по проекту радиоконфликс не обеспечивал. В итоге вариант с 95-киловаттным передатчиком на станции DSS-43 в Канберре был принят как основной.



▲ Детали поверхности Лютетии. Слева – кратер диаметром 21 км в области Бетика (Baetica) со следами многочисленных оползней (обозначены стрелками). На правом верхнем снимке отмечена ясно видимая граница областей Бетика и Норик (Norikum) и глубокие борозды. Еще одна группа борозд видна на фото справа внизу

В период с 1 по 14 декабря провели ежегодную проверку научной аппаратуры «Розетты» и систем посадочного аппарата Philae. Были выявлены замечания к работе датчика плазмы RPC и специального радиоконфликса RSI для высокоточного измерения частотных сдвигов радиосигнала и измерения массы ядра кометы.

Первый маневр встречи с целью RDVM-1 (Rendezvous Manoeuvre-1) из-за очень большого расчетного приращения скорости и малой тяги используемых двигателей был разбит на несколько отдельных включений в период с 17 января по 3 марта 2011 г. Шестое включение запланировали «на всякий случай».

Расчетные параметры маневра RDVM-1			
Включение	Дата	$\Delta V$ , м/с	Продолжительность, мин
1A	17.01.2011	300	393
1B	18.01.2011	274	371
2A	21.01.2011	120	171
2B	23.01.2011	80	118
TRIM1	10.02.2011	16	33
TRIM2	03.03.2011	0	0

6 января Rosetta построила расчетную ориентацию и подготовилась к первому включению. 17 января аппарат успешно выдал первый импульс, а вот 18 января при выполнении второго отработал лишь 30 м/с, после чего зафиксировал сбой ориентации (вследствие нештатной работы двигателя 9A) и вышел в защитный режим. 19 января операторы ЕКА возвратили «Розетту» в штатное состояние и перепланировали оставшуюся часть маневра. 20 января аппарат переключили на контур В двигательной установки, 21 января был выдан тестовый импульс на 35 м/с, а в период с 22 по 24 января – три включения с номерами 2A, 2B и 2C на 160, 200 и 45 м/с соответственно.

Несмотря на некоторые «фокусы» КА, в результате было набрано суммарное приращение скорости 770 м/с и осталось «добить» еще 17.3 м/с. Навигационные измерения

для уточнения величины импульса были проведены 26 и 31 января и 3 февраля. Попытка выдать «финишный» импульс с использованием ЖРД контура А была предпринята 10 февраля, но «отбита» через несколько секунд после включения из-за ошибки ориентации КА более чем на 4°. Как выяснилось, это был недосмотр группы управления: команда на уточнение ориентации перед включением не была передана на борт.

Операторы быстро вернули КА из защитного режима и успешно провели коррекцию 17 февраля. Дальнейшие измерения показали, что даже без каких-либо новых маневров Rosetta в июне 2014 г. сблизится с ядром кометы Чурюмова–Герасименко до 50 000 км. Кроме того, удалось установить причину сбоя 18 января – два из 12 двигателей показали нестабильные характеристики в зависимости от температуры. С увеличением времени прогрева перед использованием ЖРД пришли в норму.

В декабре 2010 г. не удалось протестировать камеру OSIRIS, и ее заключительную проверку отложили до весны 2011 г. Тем временем 25/26 марта она была использована «по прямому назначению», то есть для съемки кометы Чурюмова–Герасименко. На протяжении 13 часов была получена серия снимков, совместная обработка которых позволила выявить изображение кометы.

В оставшиеся перед «спячкой» месяцы прошли пробные сеансы наблюдения кометы по подготовленной программе. В их ходе было зафиксировано неожиданное изменение скорости КА на 6 мм/с, причиной которого оказалось испарение с поверхности -Z летучих веществ, отложившихся во время маневров. Стало ясно, что после коррекции в мае 2014 г. придется провести дегазацию «Розетты», тем более что ряд приборов, таких как масс-спектрометр ROSINA, очень чувствительны к остаточной атмосфере КА.

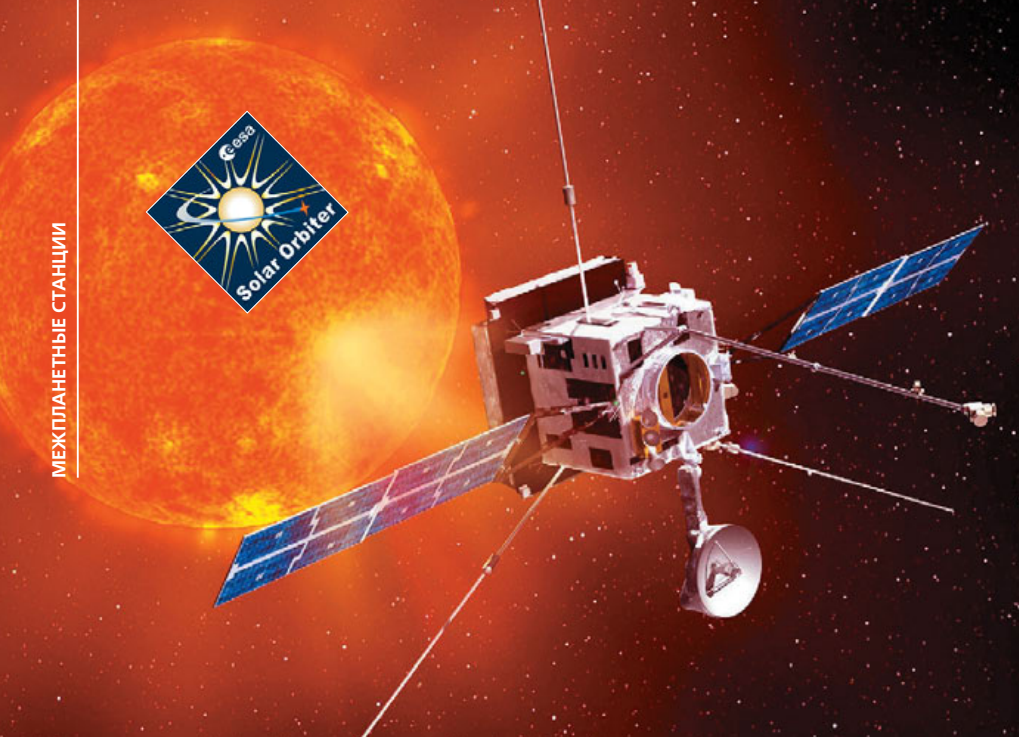
К концу марта все проверки научной аппаратуры были завершены – и она была подготовлена к «спячке». Тесты солнечных батарей в апреле и мае на дальности свыше 4 а.е. от Солнца показали, что они все еще будут обеспечивать положительный баланс по питанию во время встречи с кометой.

8 июня 2011 г. «Розетту» погрузили в 31-месячный сон. В этот день в 08:00 UTC аппарат перевели в закртку на Солнце, практически все его системы были выключены, и в работе остались лишь бортовой компьютер и несколько нагревателей, которые не дадут станции замерзнуть в долгом полете на расстояниях от 4.4 до 5.3 а.е. от Солнца. В 12:58 UTC с 70-метровой антенны в Канберре на борт была отправлена последняя команда и в 14:13 UTC, через ожидаемый промежуток времени, прекратился прием сигнала с борта. Два с половиной года передатчик станции будет молчать.

Аппарат должен «проснуться» от долгого сна 20 января 2014 г. в 10:00 UTC по сигналу собственного «будильника» и самостоятельно выйти на связь еще через семь часов. После этого в течение нескольких недель Rosetta будет прогрета и реактивирована, в мае проведет подлетную коррекцию и в июле 2014 г. приблизится к комете.

По материалам ЕКА и MPI





## Выбор Европы сделан

**А. Ильин.**  
«Новости космонавтики»

4 октября Европейское космическое агентство утвердило к реализации две научные миссии в рамках программы Cosmic Vision 2015–2025: Solar Orbiter и Euclid («Евклид»). Так завершился процесс, стартовавший еще в 2004 г., когда ЕКА предложило ученым сформулировать научные цели Европы в космосе на ближайшие десятилетия.

### Цели исследований

Cosmic Vision – европейская стратегия научных космических исследований, подразумевающая разработку КА для изучения нескольких фундаментальных направлений:

- ❖ Формирование планет и зарождение жизни.
- ❖ Устройство Солнечной системы.
- ❖ Фундаментальные законы Вселенной.
- ❖ Происхождение и состав Вселенной.

По стоимости проекты разделяются на две категории: L (large) и M (medium). Под проект L-класса выделяется около 650 млн евро, под проект M-класса – 300 млн евро. В настоящее время планируется три проекта M-класса с запусками в 2017, 2019 и 2022 гг. и один проект L-класса (L1) в 2020 г.

На конкурсной основе ЕКА выбрало ряд предложений для рассмотрения. Кандидатами на роль миссий M1 и M2 являлись:

- ◆ Cross-scale – 12 аппаратов для изучения околоземной плазмы.
- ◆ Marco Polo – доставка грунта астероида на Землю.
- ◆ Euclid – исследование темной энергии и темной материи.
- ◆ PLATO (PLANetary Transits and Oscillations of stars) – миссия по поиску экзопланет с использованием метода транзитов.

◆ SPICA – ИК-телескоп, работающий в среднем и длинном инфракрасном диапазоне.

◆ Solar Orbiter – аппарат для изучения Солнца (был добавлен в программу Cosmic Vision в ноябре 2008 г.)

В феврале 2010 г. для дальнейшей разработки были выбраны три проекта M-класса – Euclid, Solar Orbiter и PLATO (HK №4, 2010). Наконец, в октябре 2011 г. ЕКА остановилось на двух первых, а PLATO был отложен для возможного рассмотрения в будущем.

### Солнечный зонд и телескоп

Solar Orbiter должен отправиться к нашей звезде в 2017 г. в рамках совместного с NASA проекта. Запуск планируется с мыса Канаверал на ракете Atlas V. Solar Orbiter выйдет на эллиптическую орбиту вокруг светила с перигелием 42 млн км (0,28 а.е.). При этом наклонение орбиты составит 25° к плоскости солнечного экватора.

Следует отметить, что в России прорабатывается аналогичный проект «Интергелиозонд» с запуском после 2015 г. Предполагается, что аппарат подойдет к Солнцу еще ближе, на 30–40 его радиусов, то есть на 20–30 млн км.

Solar Orbiter будет изучать Солнце в видимом и радиодиапазоне, ультрафиолете и рентгене, а также измерит магнитные поля и потоки

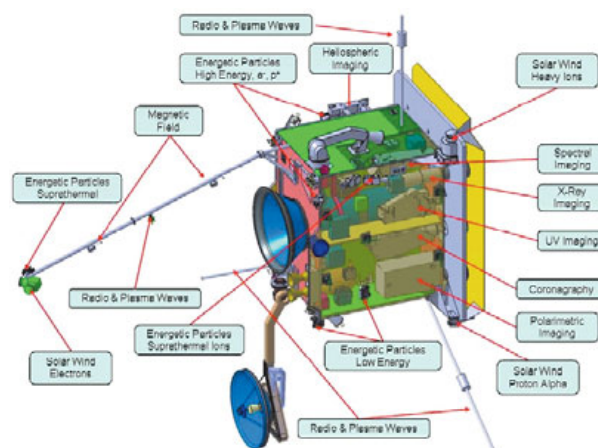
энергичных частиц. Его приборы смогут показать ученым детали на солнечном диске размером всего 200 км. На борту зонда будет размещено десять инструментов, а проработать аппарат должен как минимум семь лет.

Второй проект, одобренный ЕКА, назван именем Евклида, родоначальника геометрии. Космический телескоп массой 2100 кг с диаметром главного зеркала 1,2 м будет работать в точке Лагранжа L2 системы Солнце–Земля и наблюдать небо в видимом и ближнем инфракрасном диапазоне. Euclid составит карту крупномасштабных космических структур с беспрецедентной точностью. Наблюдения охватят сферу радиусом 10 млрд св. лет, помогая раскрыть историю расширения Вселенной.

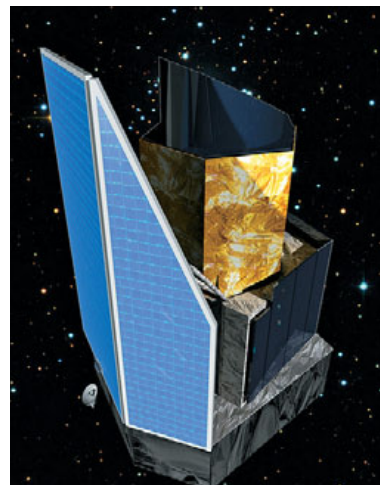
Одна из самых глубоких тайн современной физики: почему Вселенная расширяется со все возрастающей скоростью? Космическое ускорение может быть обусловлено тем, что астрономы назвали «темной энергией», подчеркивая ее загадочную природу. С помощью «Евклида» ученые надеются изучить влияние темной энергии на галактики и скопления галактик.

В отличие от «Солнечного зонда», в проекте Euclid остались нерешенными некоторые юридические вопросы, и ожидается, что окончательно его примут к исполнению в течение года. Запуск обсерватории запланирован на 2019 г. с европейского космодрома Куру во Французской Гвиане. На орбиту аппарат выведет ракета-носитель «Союз».

### ▼ Научная аппаратура на аппарате Solar Orbiter



▼ В данный момент рассматриваются два варианта конструкции космической обсерватории Euclid. Первый разработан компанией EADS Astrium (слева), второй – Thales Alenia Space



\* На сегодняшний день рекорд минимального сближения с Солнцем принадлежит АМС Helios 2, созданной в рамках совместного проекта ФРГ и США. 17 апреля 1976 г. станция подошла к светилу на расстояние 0,290 а.е. (43,43 млн км).



**17** октября в пустынной области Хорнада-дель-Муэрто в штате Нью-Мексико, в 140 км севернее Эль-Пасо, прошла официальная церемония открытия первого в мире коммерческого космопорта Америка (Spaceport America).

Главным организатором и участником мероприятия стала Virgin Galactic – «якорный арендатор» космопорта. Во время церемонии эксцентричный британский миллиардер сэр Ричард Брэнсон, владелец компании, появился перед присутствующей толпой, зависнув на страховке у стеклянной стены терминала, построенного, как гласит пресс-релиз, «исключительно с использованием зеленых технологий», и торжественно откупорил бутылку шампанского.

На открытии присутствовали губернатор штата Нью-Мексико Сусана Мартинес, астронавт Базз Олдрин и множество потенциальных космических путешественников.

«Мы здесь с группой невероятных людей, которые помогают нам играть ведущую роль в создании одной из наиболее важных новых отраслей промышленности в XXI веке. Мы никогда не колебались в своей приверженности монументальной задаче обеспечения безопасного, недорого и чистого доступа в космос», – высокопарно заявил Брэнсон на церемонии.

Строительство космопорта Америка началось три года назад и обошлось в 209 млн \$. Он возведен на государственной земле, и власти штата имеют свой интерес к проекту: объект должен привлечь не только космических туристов, но и любителей поглазеть на экзотику. А где скопление людей – там и доходы, и рабочие места.

Само здание терминала космопорта уникально по архитектуре и уровню комфорта. Сооружение площадью свыше 11 тыс м<sup>2</sup> дает достаточно места для размещения двух самолетов-носителей WhiteKnightTwo, пяти ракетопланов SpaceShipTwo, а также, разумеется, для множества космических туристов и зевак. Космопорт содержит зону подготовки астронавтов, центр управления суборбитальными полетами и смотровую площадку для посетителей. К зданию примыкает трехкилометровая взлетно-посадочная полоса.

Конкуренты Virgin Galactic тоже не дремлют. Во второй половине сентября в Мохаве компании Space Expedition Curacao (SXC)\* и XCOR Aerospace Inc. объявили о заключении многомиллионной сделки по эксклюзивной аренде ракетоплана Lynx (бортовой номер два) для работы на карибском острове Кюрасао.

«С тех пор, как мы подписали первоначальный меморандум о взаимопонимании в октябре 2010 г., XCOR и SXC активно работали по заключению обязывающего соглашения», – пояснил генеральный директор XCOR Джефф Гризон (Jeff Greason). – Теперь, когда чернила высохли... мы можем «перейти на полную скорость», чтобы начать операции в Кюрасао в 2014 г.»

Компания XCOR Aerospace была основана в Мохаве в ноябре 1999 г. Джеффом Гризоном для разработки ракетных двигате-



КОСМИЧЕСКИЙ ТУРИЗМ

## SPACEPORT AMERICA Открыт первый туристический космопорт

лей и суборбитальных пилотируемых ракетопланов, которые рассматривались как средство быстрой и дешевой доставки «на границу космоса» туристов, а также различного научного оборудования.

В июле 2002 г. XCOR Aerospace заключила договор с компанией Space Adventures о передаче последней права продажи билетов на первые 600 суборбитальных полетов ракетоплана Xerus. Однако после этого сведения о ходе работ над данным изделием поступали крайне редко, и можно было полагать, что разработка находится еще на стадии компьютерного моделирования.

В марте 2008 г. компания объявила о начале работ над двухместным ракетопланом Lynx, способным подниматься на высоту до 60 км.

Фирма SXC имеет возможность заключить договор об аренде Lynx №1 – когда тот будет готов – на срок до трех месяцев в данном календарном году, то есть до поставки аппарата с бортовым номером два.

Соучредитель SXC голландец Михель Мол (Michiel Mol) заявил, что его компания довольна подписанным соглашением и намерена обеспечить 35 полетов начиная с апреля 2012 г. Всего же до начала сезона отпусков планируется продать билеты на 50 полетов. SXC уже имеет целый ряд заказов от частных лиц, а также от деловых партнеров, в числе которых Королевские нидерландские авиалинии KLM. Последние купили места на Lynx, чтобы предложить их в качестве бонуса своим постоянным клиентам.

Компании XCOR и SXC уже работают над обслуживающей инфраструктурой. В частности, в аэропорту Кюрасао в ускоренном темпе готовятся соответствующие помещения, необходимые для подготовки суборбитального ракетоплана.

Кроме того, XCOR продолжает работать с Государственным департаментом, Министерством торговли и другими соответствующими американскими ведомствами, подготавливая документальную основу для экспортной лицензии на аренду суборбитальных аппаратов.

Об этом сообщил Эндрю Нелсон (Andrew Nelson), главный управляющий XCOR Aerospace. Компания занимает активную позицию по привлечению должностных лиц и ведомств, с тем чтобы заранее сформировать приемлемую нормативную базу, в соответствии с которой можно будет вести бизнес по всему миру, одновременно создавая высокооплачиваемые рабочие места дома. По мнению руководства XCOR, это поможет «оживить умирающую производственную базу американской аэрокосмической промышленности». Модель «мокрой аренды»\*\*, примененная в сделке с SXC, должна решить эти проблемы и «обеспечить продолжение технологического лидерства Америки в космосе и в интересах граждан и нации».

Параллельно компания XCOR проектирует двухместный «продвинутой» вариант Lynx Mark II, предназначенный для научных миссий и частных космических полетов. По мнению разработчиков, он должен стать надежным многоцелевым коммерческим транспортным средством, способным подниматься на высоту до 110 км четыре раза в день. Разработка может занять от одного года до двух лет. Так же как и первая модель, ракетоплан будет взлетать и приземляться горизонтально. XCOR намерена предложить полеты на Lynx Mark II за 100 тыс \$.

Еще один космопорт – Spaceport Sweden – начал работать в Швеции. Правда, за отсутствием готовых ракетопланов туристам пока предлагают самолетные туры на Север: всего за 680 \$ они могут полюбоваться северным полярным сиянием с высоты 8,5 км. Это, конечно, не прыжок в космос, но какие-то деньги космопорт Швеция все же заработает, а затем можно будет подумать и о туристических суборбитальных полетах. Ожидается, что первая подобная миссия состоится к 2014 г. Стоимость билета в космос шведской компанией пока не разглашается.

По материалам The Witness, Virgin Galactic, XCOR Aerospace

\* Основана в 2008 г. для предоставления услуг по коммерческому запуску космических объектов и суборбитальных полетов с карибского острова Кюрасао.

\*\* Сдача воздушного судна в аренду с экипажем.





# Изучение Весты продолжается

**В** октябре американская межпланетная станция Dawn («Рассвет») завершила этап исследования Весты с высокой орбиты картографирования (High altitude mapping orbit, HAMO). 2 ноября зонд включил ионные двигатели с целью перехода на низкую орбиту (Low altitude mapping orbit – LAMO), куда он должен приступить через пять недель.

Напомним: Dawn был захвачен гравитационным полем астероида **16 июля** (НК №9, 2011) и к 22 июля, непрерывно работая электрореактивными двигателями, спустился до высоты 5200 км над поверхностью. В течение трех суток Dawn проводил съемку Весты при помощи камер и спектрометра видимого и инфракрасного диапазонов VIR. Затем в период с 28 июля по **2 августа** аппарат снизился до круговой орбиты высотой 2700 км с периодом обращения 69 часов, чтобы произвести первоначальную разведку Весты.

Первый период научных наблюдений продолжался семь витков – с **11 по 31 августа**. Его целью был обзор Весты с помощью спектрометра VIR, который должен был получить 5000 «кадров» спектральных данных по освещенной стороне астероида. В каждом «кадре» содержится информация о полном спектре 256 точек поверхности, и она позволяет определить состав пород Весты. Спектральный диапазон VIR простирается далеко в ИК-область, а значит, существует возможность измерить температуру астероида.

Сутки Весты равны 5.33 часа; длительность одного прохода «Рассвета» над освещенной стороной с орбитальной скоростью 76 м/с составляла 34 часа. Таким образом, VIR «заметал» всю поверхность Весты наклонными полосами. Несмотря на сбои на первом и третьем витках, спектрометр передал более 13 000 кадров, или свыше 3 млн отдельных измерений. Кроме того, было получено 2800 снимков в видимом диапазоне.

Новый этап спуска начался **31 августа** в 23:05 UTC и продолжался **18 сентября**. Сделав 18 витков по спирали, аппарат почти до-

стиг орбиты картографирования HAMO (высота 680 км, орбитальная скорость 135 м/с, период обращения 12.3 часа). Однако начало второго этапа съемки пришлось отложить, так как 21 сентября при подготовке к записи данных Dawn испытал перезагрузку компьютера. За двое суток он был возвращен в рабочее состояние, выполнил две коррекции орбиты 26 и 27 сентября\* и с **29 сентября** приступил к исследованиям.

Зонд работал на полярной орбите. Пройдя над северным полюсом Весты, он летел над дневной стороной астероида на юг, осуществляя непрерывную съемку, а затем от южного полюса шел над ночной стороной обратно на север, передавая записанные данные на Землю. И с высоты 680 км были видны с небывалой четкостью и детальностью большие и малые кратеры, высочайшие горы, долины, крутые утесы, хребты и равнины, пронизанные системой ложбин и борозд, гигантские оползни, огромные камни, очень светлые и очень темные участки...

Орбита «Рассвета» была подобрана таким образом, что за десять витков вокруг астероида – так называемый цикл съемки – он имел возможность сфотографировать почти всю его поверхность. «Почти» – из-за полярной ночи на северном полюсе этого маленького мира. (Часть Весты севернее 52° с. ш. будет отснята в 2012 г. во время HAMO-2, когда Dawn начнет удаляться от астероида.)

Этап картографирования с высокой орбиты включал в себя шесть циклов съемки. В первом цикле камеры смотрели строго вниз и съемка велась через все семь доступных светофильтров; за первые 10 витков было получено 2500 фотографий. Цветные снимки дали первое представление о составе удивительно разнообразной поверхности. Эти данные считались столь важными, что полноцветная съемка была запланирована и повторена в 6-м цикле наблюдений.

Со второго по пятый циклы шла топографическая съемка: камеры смотрели в сторону от надир, чтобы видеть объекты на по-

верхности «немного сбоку». Такой вид совместно с изучением теней, отбрасываемых неровностями ландшафта, позволял восстановить рельеф поверхности. Во 2-м цикле камера смотрела вперед и слегка влево относительно направления полета, в 3-м – назад и влево, в 4-м – вперед, но под меньшим углом, чем во втором, в 5-м – вправо. Разнообразие направлений съемки позволяет построить трехмерное изображение почти всех участков поверхности.

Более 7000 снимков с HAMO составляют основу фотоархива Весты и по охвату, и по детальности. На низкой картографической орбите главной целью станет не фотосъемка, а исследование состава Весты с помощью гамма- и нейтронного детектора GRaND, а также изучение ее гравитационного поля. Кстати, такие исследования начались уже на HAMO: первые гравитационные измерения дали намеки на строение Весты, а GRaND сумел зарегистрировать отдельные нейтроны.

Поработал на высокой орбите и спектрометр видимого и ИК-диапазона VIR. Он сделал 15 000 кадров и получил спектры 4 млн точек поверхности, которые стали хорошим дополнением к детальным снимкам камер видимого диапазона и позволили построить подробную геологическую карту Весты. VIR тоже продолжит работать на низкой орбите.

Итак, к **31 октября** Dawn успешно завершил шесть циклов съемки с HAMO, каждый по 10 витков. После этого управленцы провели цикл регламентных работ. В течение двух дней на Землю сбросили накопившиеся данные. Чтобы свет, отраженный от поверхности Весты на более низкой орбите, не внес помехи в работу звездных датчиков, была заложена обновленная конфигурация ПО аппарата.

## ▲ В заголовке:

На основании снимков двух кадровых камер КА Dawn была построена подробная трехмерная модель Весты. Представленный фрагмент демонстрирует вал южнополярной депрессии этого астероида, получившей имя Рея Сильвия, в честь матери Ромула и Рема. Разрешение изображения – около 0.3 км, кривизна поверхности устранена благодаря развертке, масштаб по вертикали в полтора раза больше, чем по горизонтали

\* Кстати, это была годовщина старта. За четыре года в пути Dawn израсходовал на тягу ЭРД 254 кг ксенона из начального запаса в 425 кг, получив эквивалентное приращение скорости 6.85 км/с.

3 ноября в 00:20 UTC Dawn начал спиральный спуск к низкой орбите картографирования LAMO. В декабре, когда станция опустится до 180 км, период обращения аппарата вокруг Весты составит всего четыре часа.

### Гора, ядро и «разновозрастные» полушария

В начале октября на планетологической конференции EPSC-DPS ученые, работающие с зондом Dawn, доложили о первых результатах исследований Весты. Затем последовали доклады на ежегодном собрании Американского геологического общества в Миннеаполисе (штат Миннесота) 12 октября.

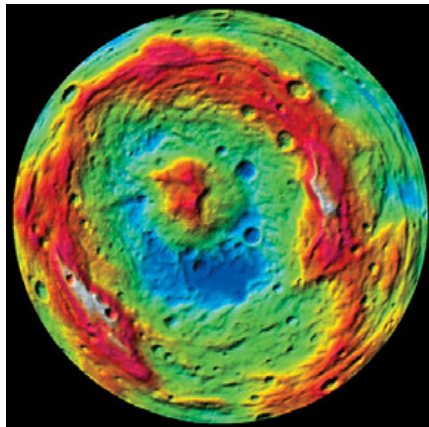
«Мы уже успели узнать множество удивительных фактов о Весте, которую называем самой маленькой планетой земного типа. Как и у Земли, Венеры, Марса и Меркурия, у Весты есть крупное железное ядро и следы древних лавовых потоков на поверхности. У Весты есть самые разные тектонические особенности, впадины, хребты, утесы, холмы и огромная гора», – сообщил на конференции научный руководитель миссии Dawn Кристофер Расселл (Christopher Russell).

На сегодняшний момент самой высокой вершиной в Солнечной системе считается потухший вулкан Олимп на Марсе высотой 21.2 км. Для сравнения: высота Эвереста составляет лишь 8.85 км.

Высочайшая вершина, которую Dawn открыл на Весте, пока не получила собственного названия. Собственно, это образование является центральной горкой большого южнополярного кратера, если слово «горка» уместно по отношению к вершине, мало выступающей 21-километровому Олимпу. Максимальный же перепад высот между горами средних широт и самой низкой точкой южного полушария достигает 60 км (!).

Команда проекта уже начала давать названия крупным объектам на астероиде: так, Международный астрономический союз принял предложение назвать южнополярную депрессию в честь Реи Сильвии, матери основателей Рима Ромула и Рема, которая была весталкой – жрицей римской богини Весты. Имена весталок получат и еще 13 кратеров.

Бросается в глаза дихотомия Весты, то есть принципиальная разница между ее северным и южным полушариями. Северное старше и сильнее изрыто кратерами, тогда как южное более яркое и гладкое. На южном полюсе расположена гигантская гора, а на



▲ Гипсометрическая карта южного полушария Весты. Шкала высот задана цветом: красным показаны горы, синим – глубокие впадины

экваторе – глубокие желоба. Цвет и морфология поверхности чрезвычайно разнообразны.

Южное полушарие Весты имеет базальтовую литологию, северное – ударную. Подсчитав количество кратеров на единицу площади, исследователи NASA установили, что южное как минимум вдвое моложе северного: его возраст оценивается в 1–2 млрд лет, тогда как у самых старых элементов рельефа Севера – ненамного меньше 4 млрд лет.

С прибытием «Рассвета» для Весты пришлось разработать новую систему координат, поскольку оказалось, что предыдущая, основанная на данных наблюдений телескопов, имела ошибку почти в 10°. В свою очередь, ученые из Германского аэрокосмического центра DLR (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt) создали 3D-изображение астероида Веста.

«Веста нас очень удивила, – говорит Ральф Яуманн (Ralf Jaumann), глава департамента планетарной геологии в Берлине. – Например, мы наблюдаем очень большой кратер в южной полярной области. Ничего подобного мы раньше не видели».

Форма и структура этого кратера на Весте отличается от любого другого ударного кратера в Солнечной системе. «Мы не можем найти подобные кратеры на других телах и пока не можем объяснить, что вызвало его появление», – поясняет Яуманн.

Второй важный вопрос: имел ли место вулканизм на Весте? Найти признаки вулканической активности мешают многочисленные ударные кратеры и другие следы столкновений, случившихся в прошлом Весты.

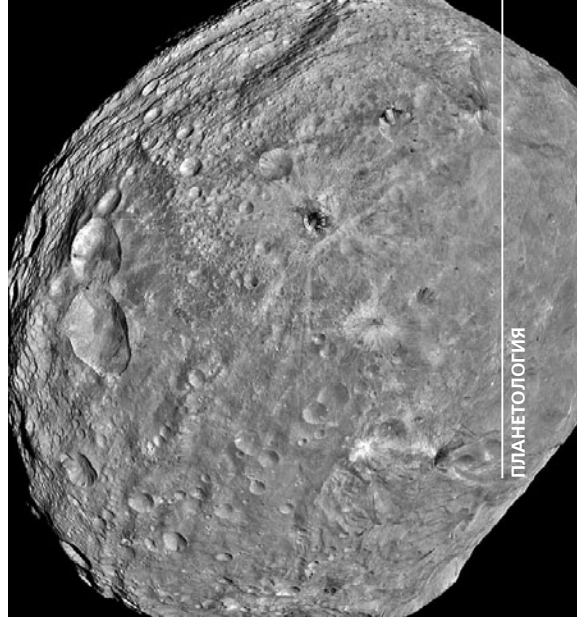
Еще одной задачей «Рассвета» был поиск возможных естественных спутников Весты, однако, как сообщили участники проекта, пока станции не удалось обнаружить у астероида собственных «лун» диаметром более 10 метров.

«Мы обнаружили много удивительных вещей на Весте, – суммирует Кэрол Раймонд (Carol Raymond) из Лаборатории реактивного движения NASA, заместитель научного руководителя миссии. – Веста совершенно уникальна. Результаты превзошли все наши ожидания».

### Кратеры Весты и эволюция Солнечной системы

История с кратером в южной полярной области Весты имеет свое продолжение. Кристофер Расселл из Университета Калифорнии в Лос-Анджелесе указал, что на фотографии рядом с кратером Рея Сильвия просматриваются нечеткие очертания более древнего кратера. Половина видимой кромки уничтожена позднейшим и более сильным ударом.

По словам Расселла, если существование этого второго кратера будет подтверждено, ученые смогут узнать много нового о бурной молодости Солнечной системы. Считается, что кратер Рея Сильвия образовался в конце эпохи поздней тяжелой бомбардировки (около 3.8 млрд лет назад). Второй возник, вероятно, на 200–400 млн лет раньше – в период ее наибольшей интенсивнос-



▲ Этот снимок Весты был сделан кадровой камерой 24 июля 2011 г. с расстояния 5200 км

ти. Соответственно диаметр, глубина и прочие характеристики впадины могли бы «рассказать», насколько «населенным местом» был пояс астероидов в то время.

Есть и другие свидетельства того, что Веста в прошлом часто подвергалась ударам. В 2003 г. радиологическое датирование метеоритов, которые, скорее всего, попали на Землю с Весты, показало, что материал в породах разогревался до высоких температур несколько раз: 4.48, 4, 3.8 и 3.5 млрд лет назад. Соавтор этого исследования Дональд Богард (Donald Bogard) из Лунно-планетного института NASA полагает, что каждое такое событие совпадает со временем образования крупнейшего кратера астероида.

Второй, более старый, кратер мог бы свидетельствовать в пользу моделей, описывающих раннюю историю Солнечной системы. По мнению Уильяма Боттке (William Bottke) из Юго-Западного исследовательского института (США), в те времена пояс астероидов простирался на 1.8 а.е. ближе к Солнцу.

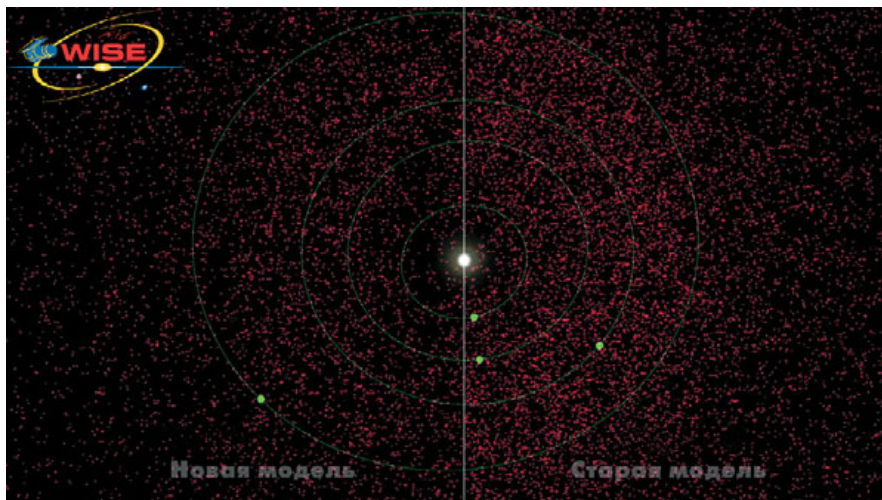
Эта гипотеза вписывается в модель «Ницца»\*, объясняющую процессы во внутренней части Солнечной системы на раннем этапе ее существования миграцией внешних планет. Она предполагает, что гиганты образовались не там, где находятся сегодня: Юпитер в ходе эволюции переместился ближе к Солнцу, а Сатурн и Уран, напротив, прочь от светила. Причиной перестановок могли стать гравитационные взаимоотношения с внешним поясом космических обломков.

Миграция Юпитера «встряхнула» астероидный пояс, в результате чего малые планеты стали чаще сталкиваться друг с другом и отправлять материал в сторону земной орбиты. Это и привело к эпохе поздней тяжелой бомбардировки, а также сократило ширину пояса до его нынешних размеров.

Модель корректно описывает образование самых ранних кратеров на Луне, но теперь в дело вступают древнейшие впадины на Весте: опровергнут они гипотезу или подтвердят? Расселл полагает, что окончательным испытанием для модели станет гравитационная карта Весты, составлением которой сейчас занимается Dawn.

\* Модель появилась как попытка ответить на три нерешенных вопроса из истории Солнечной системы: как образовались нынешние орбиты планет, каким образом у Юпитера возникли его так называемые «тройные спутники» и почему на ранних этапах существования Солнечной системы небольшие внутренние планеты подверглись внезапной и весьма интенсивной бомбардировке огромными астероидами?





# Сюрпризы NEOWISE

А. Ильин.  
«Новости космонавтики»

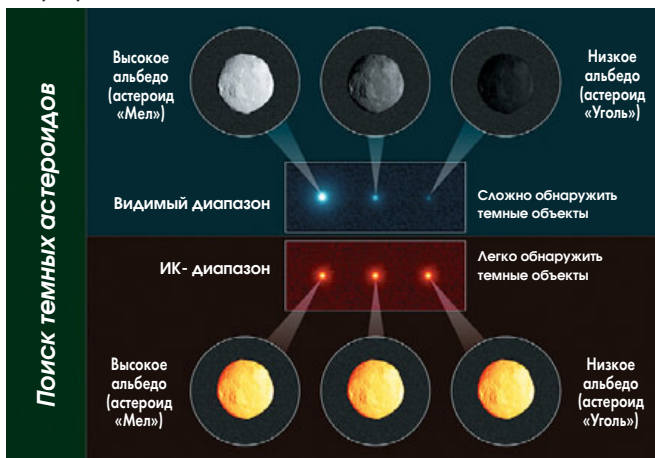
Ученые продолжают обработку информации, полученной американским космическим инфракрасным телескопом WISE в рамках дополнительной программы NEOWISE. И хотя аппарат был отправлен в «вечный сон» 17 февраля 2011 г. (НК №5, 2011), сообщения о новых открытиях появляются на сайте NASA с завидной регулярностью. И так, что нового удалось обнаружить с момента «крайней» публикации?

## Астероидов меньше, чем ожидалось

Наблюдения WISE показали, что в окрестностях земной орбиты встречается значительно меньше астероидов средних размеров (порядка сотни метров), чем предполагалось ранее. По уточненным данным, их лишь 19 500, а не 35 000.

Большую часть этих тел еще только предстоит обнаружить: 19 500 астероидов – это лишь оценка, основанная на анализе собранных в ходе программы NEOWISE данных. Авторы сравнивают ее с результатами работы социологов, делающих выводы о состоянии всего общества на основании лишь относительно небольшой выборки респондентов, участвовавших в опросе.

▼ Иллюстрация показывает, почему телескопы, чувствительные к ИК-излучению, больше подходят для обнаружения астероидов с низким альбедо, чем телескопы, которые работают в видимом диапазоне



Новая оценка числа астероидов средних размеров позволяет сделать заключение: реальная угроза, которую представляют эти тела для Земли, возможно, несколько меньше, чем считалось раньше, хотя для обоснования подобного утверждения требуются дополнительные исследования.

С астероидами километровой размера ситуация еще лучше. Благодаря наблюдениям WISE удалось «выловить» около 90% крупных (более одного километра) астероидов, подходящих к Солнцу ближе чем на 195 млн км. Считается, что такие объекты могут представлять опасность для Земли.

Именно астероиды километровой класса в случае столкновения с Землей могут вызвать глобальные последствия. На данный момент их известно 911, а общая численность вряд ли превосходит 980 (ранее считалось, что их больше тысячи). Кроме того, ни одно из этих тел в ближайшие несколько сот лет не столкнется с нашей планетой.

«Риск появления действительно крупного астероида, который может столкнуться с Землей прежде, чем мы его обнаружим и успеем предупредить о нем, существенно уменьшился», – утверждает Тим Шпар (Tim Spahr), директор Центра малых планет.

С января 2010 г. по февраль 2011 г. космический телескоп WISE дважды просканировал небо в инфракрасном диапазоне, непрерывно фиксируя все, что попадало в его поле зрения, – от удаленных галактик до астероидов и комет в околоземном пространстве.

В рамках программы NEOWISE аппарат наблюдал более 100 000 астероидов в главном поясе между Марсом и Юпитером и не менее 585 – в окрестностях нашей планеты.

По сравнению с предыдущими обзорными съемками в видимом свете «ката-

◀ Старая и новая модели распределения астероидов. В окрестностях земной орбиты встречается значительно меньше астероидов, чем предполагалось ранее

лог» астероидов от WISE гораздо более полный. Это объясняется тем, что в инфракрасном диапазоне можно «увидеть» как светлые, так и темные объекты. ИК-телескопы, и WISE в том числе, реагируют на тепловое излучение, которое зависит от размера объекта, а не от его альбедо.

«Программа NEOWISE – самый последний вклад NASA в поиск объектов, сближающихся с Землей, – говорит Линдли Джонсон (Lindley Johnson), руководитель программы наблюдения за околоземными объектами при штаб-квартире NASA в Вашингтоне. – Полученные результаты дополняют данные наземных наблюдений за последние 12 лет. Слежение за околоземными объектами продолжается».

## Звезда холоднее человеческого тела

Майкл Кушинг (Michael Cushing) из Лаборатории реактивного движения NASA, Дэви Киркпатрик (Davy Kirkpatrick) из Калифорнийского технологического института и их коллеги представили описание первой сотни коричневых карликов, найденных WISE и подтвержденных наземными наблюдениями.

В статье, которая будет опубликована в Astrophysical Journal, ученые описали шесть карликов класса Y, 89 – класса T, восемь – более «горячего» класса L и один M-карлик.

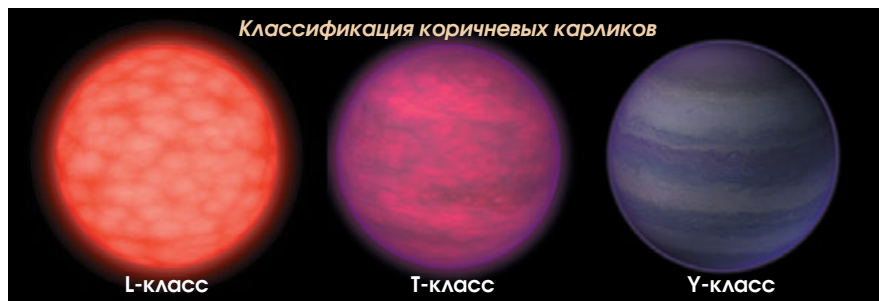
Звезды спектрального класса M – сравнительно холодные красные звезды. Их температура составляет 2500–3600 К. При такой температуре уже возможно существование некоторых молекул, например оксидов титана и ванадия. Поскольку эти молекулы поглощают свет во множестве частот, в спектрах звезд M-класса появляются целые полосы поглощения. Массивные коричневые карлики, близкие к красным карликам, на ранних стадиях после формирования могут иметь спектральный класс M. Постепенно, как правило, они остывают, переходя в класс L.

Спектральные классы L и T были введены сравнительно недавно (в 1998 и 2000 гг. соответственно) – после появления инфракрасных приемников излучения и открытия с их помощью этих необычных звезд.

Температура объектов спектрального класса L составляет 1500–2000 К. Полосы поглощения оксидов титана и ванадия исчезают из их спектров, потому что молекулы TiO и VO конденсируются в пылинки и больше не проявляют себя. Спектр объектов L-класса характеризуется сильной полосой поглощения гидридов металлов, линиями редких щелочных металлов рубидия и цезия, а также калия и натрия.

Температура объектов T-класса еще ниже – 1000–1500 К. В их спектрах видны мощные полосы поглощения воды, метана и молекулярного водорода. Иногда их еще называют «метановыми карликами».

Спектральный класс Y долгое время существовал только в теории. Его приписали ультрахолодным коричневым карликам, температура поверхности которых должна была быть ниже 700 К (или 400 °С), что делало их необнаружимыми в видимом диапазоне, а также существенно более холодными, чем такие планеты, как «горячие юпитеры».



Один из шести Y-карликов, описанных в отдельной статье для *Astrophysical Journal*, оказался рекордсменом всех времен и народов: температура «фотосферы» карлика WISE1828+2650 составляет лишь... 25°C.

«Коричневые карлики, которых мы открывали прежде, были горячими, как духовка. С открытием Y-карликов мы перемещаемся из кухни в более холодные помещения», — говорит Киркпатрик.

Найденные карлики класса Y расположены по соседству с Солнечной системой — на расстояниях до 40 св. лет. Один из них — WISE 1541-2250 — находится на расстоянии всего 9 св. лет (лишь вдвое дальше, чем ближайшая к нам Проксима Центавра) и может оказаться седьмым в списке самых близких к Солнцу звезд.

«Найти коричневого карлика рядом с нашим Солнцем — это все равно, что обнаружить невидимый дом в собственном квартале. Крайне интересно, каких еще соседей мы найдем. Возможно, данные WISE помогут обнаружить коричневого карлика ближе Проксимы», — надеется Кушинг.

Что касается ультрахолодной звезды WISE1828+2650, она находится несколько дальше, на расстоянии около 30 св. лет. В ее спектре, как и в спектре ее «сестер» Y-класса, обнаружены метан, аммиак и водяной пар.

Ученые отмечают, что исследование коричневых карликов позволяет изучать эволюцию звезд на ранних этапах эволюции Галактики, поскольку они являются своего рода «окаменелостями», неизменными с тех времен.

### Баптистина невинна!

Гипотеза о том, что мел-палеогеновое вымирание 65 млн лет назад произошло из-за падения на Землю крупного астероида, уже практически завоевала признание в научном обществе. Согласно этой версии диаметр небесного тела составлял около 10 км, а на месте его падения образовался кратер Чиксулуб\*. В 2007 г. в *Nature* вышла статья, где доказывалось, что основным «подозреваемым» в «деле о гибели динозавров» является 30-километровый астероид, известный современным астрономам как Баптистина (298 Bapstina). Когда-то он был значительно крупнее, однако примерно 160 млн лет назад столкнулся с другим объектом, образовав многочисленные обломки размером несколько километров. Один из этих обломков и врезался в Землю, вызвав глобальную катастрофу.

Одним из доказательств такого сценария стало открытие «семейства Баптистины» — астероидов с близкими спектральными характеристиками, движущихся по похожим орбитам.

\* Древний ударный кратер диаметром 180 км, находящийся на полуострове Юкатан.

У этой идеи почти сразу появились противники, а сейчас благодаря WISE ученым удалось найти новые доказательства ее несостоятельности. В новой работе астрофизики использовали данные о 1056 членах семейства Баптистины, собранные инфракрасным космическим телескопом. В результате им удалось установить, что разрушение материнского астероида произошло лишь 80 млн лет назад. По утверждению исследователей, оставшихся 15 млн лет недостаточно для того, чтобы обломок оказался в резонансе с одной из планет-гигантов (чаще всего — с Юпитером) и был заброшен во внутреннюю область Солнечной системы. Компьютерное моделирование показывает, что для такого «маневра» требуются, как правило, десятки миллионов лет.

Гипотеза о вымирании динозавров в результате падения крупного астероида — не единственная. Существуют также версии многократного падения (предполагающая несколько последовательных ударов), близкого взрыва сверхновой или гамма-всплеска.

Есть версии и более «земные»: усиление вулканической активности, резкое понижение уровня моря, изменение среднегодовых и сезонных температур, инверсия магнитных полюсов и временное исчезновение магнитного поля. Не исключено, что гипотезы могут дополнять друг друга.

### Первый земной «троянец»

Еще в XVIII веке ученые установили, что малые небесные тела могут двигаться по одной орбите с планетой, если они располагаются рядом с точками Лагранжа, где гравитация Солнца и планеты как бы уравновешивается. Эти точки образуют вместе с Землей и Солнцем равносторонний треугольник.

Первые астероиды подобного типа были обнаружены у Юпитера. Их принято называть именами персонажей Троянской войны, описанных в «Илиаде»; отсюда и название группы — «Троянские астероиды». Известно, что «трояняцами» обладают Марс, Юпитер и Нептун, однако обнаружить их у Земли долгое время не удавалось. Дело в том, что они визуально находятся слишком близко к Солнцу с точки зрения земного наблюдателя.

С запуском инфракрасного космического телескопа WISE ситуация изменилась, так как этот

аппарат мог свободно наблюдать области пространства, расположенные в 90° от линии Земля–Солнце.

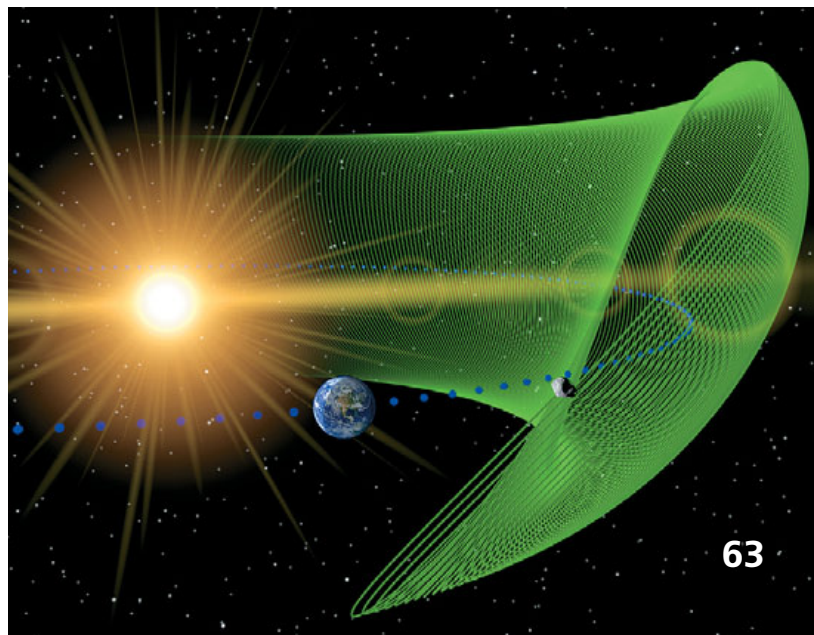
В июле этого года астрономы из Университета Атабаски (Канада) во главе с Мартином Коннорсом (Martin Connors), изучив данные, полученные телескопом WISE, обнаружили у Земли первый «троянский» спутник — астероид 2010 TK7, вращающийся во круг точки Лагранжа L4.

Вначале ученые обратили внимание на астероид 2010 S016, но оказалось, что с точки зрения земного наблюдателя он движется по «подковообразной» орбите. Цикл движения 2010 S016 от одного конца «подковы» до другого длится 175 лет. Этот астероид никогда не подходит к нашей планете ближе, чем на 50 расстояний от Земли до Луны, но и «троянцем» явно не является.

Следующим кандидатом стал 2010 TK7 — астероид диаметром 300 метров. Дополнительные наблюдения при помощи телескопа CFHT (Canada-France-Hawaii Telescope) на вершине Мауна-Кеа подтвердили, что он действительно движется вокруг точки L4, совершая либрации (медленные колебания) по замысловатой орбите с периодом 395 лет, и иногда приближается к находящейся за Солнцем точке L3. В наши дни астероид находится между точками L3 и L4 на расстоянии приблизительно 80 млн км от Земли. В ближайшие сто лет он вряд ли окажется ближе, чем в 15 млн км от нашей планеты.

К сожалению, 2010 TK7 не очень удобная цель для космических полетов, так как астероид «накручивает петли», далеко вылетая из плоскости эклиптики. Однако если у Земли существуют другие «троянские» спутники, они могут оказаться более достижимыми.

«Подковообразная орбита» — один из типов коорбитального движения малого тела (астероида) относительно большого (планеты). Оба тела находятся практически на одинаковом расстоянии от Солнца, периоды обращения у них почти полностью совпадают. В гелиоцентрической системе координат такая орбита имеет вид обычной эллиптической орбиты Кеплера. Но если за точку отсчета принять не Солнце, а крупное тело (планету) и рассматривать относительного него движение остальных тел системы, то траектория движения малого тела (астероида) относительно большого будет по форме напоминать подкову (отсюда и название этого типа орбит), между концами которой и будет располагаться более крупное тело.





# Медицина нам строить и жить

Е. Землякова. «Новости космонавтики» **помогает... В космосе!**

С 18 по 21 октября в Москве проходил международный «Космический форум-2011», посвященный 50-летию первого пилотируемого полета в космос. Он был организован силами Роскосмоса, Центра подготовки космонавтов и РАН.

На пленарном заседании в ЦПК выступили начальник Управления пилотируемых программ Роскосмоса А.Б. Краснов, вице-президент РАН А.И. Григорьев, директор представительства NASA в Звёздном городке Марк Полански, директор департамента ЕКА Мартин Целл, начальник ЦПК С.К. Крикалёв.

В рамках первой части форума – научно-практической конференции «Пилотируемые полеты» – заместитель начальника ЦПК по научной работе Б.И. Крючков сделал доклад об истории и перспективах пилотируемых полетов, а директор ИМБП И.Б. Ушаков рассказывал о связи космоса, медицины и состояния здоровья.

## Работа врача: у нас и за океаном

Методика подготовки космонавтов, тренажеры, медобеспечение, ВКД, конструкции космических кораблей, перспективы пилотируемой космонавтики, отбор космонавтов – вот далеко не полный перечень тем форума. Мы сделали выбор в пользу секции №5 «Медицинские и психологические аспекты отбора, подготовки, профессиональной деятельности и послеполетной реабилитации космонавтов» под председательством начальника медуправления ЦПК В.И. Почуева и заместителя директора ИМБП В.В. Богомолова.

В этой секции были представлены 15 докладов, и самый первый – «Сравнительный анализ деятельности врачей экипажа в NASA и Роскосмосе» – был, на наш взгляд, наиболее злободневным. Алексей Гришин, врач экипажа МКС-29/30 с российской стороны, основной акцент сделал на том, что в России нет отдельного штата полетных врачей: каждый специалист, помимо непосредственной работы с экипажем, выполняет свои ежедневные функции на постоянной должности в медуправлении ЦПК без каких-либо поблажек. В NASA же врачи экипажа сведены в специальное подразделение, разработана специальная программа их подготовки и сертификации. Далее, при решении вопроса о медицинском допуске экипажа к полету в США точка зрения врача приоритетна, в России же она теряется среди мнений остальных членов медкомиссии. По правилам NASA, врач экипажа ведет своих астронавтов от начала подготовки к полету и до окончания послеполетной реабилитации, а в нашей стране иногда имеет место замена врача для одного и того же экипажа.

В оперативную медицинскую группу, работающую с экипажем МКС, входят несколько специалистов: сертифицированный лидирую-

щий врач экипажа (чаще всего – врач NASA), его заместитель и полетные врачи международных партнеров (Роскосмос, ЕКА, JAXA и др.). Подготовка российского дипломированного специалиста к работе с экипажами занимает от двух до пяти лет. Свидетельством надлежащей подготовки полетного врача у нас (как и в других странах) является сертификат Международного совета по космической медицине MSMB (Multilateral Space Medicine Board). Однако ограниченная подготовка российских врачей ведет к тому, что они, как правило, не назначаются лидирующими (хотя имеют равнозначный сертификат MSMB).

Алексей Гришин сделал следующий вывод: российский врач экипажа имеет меньше полномочий, чем американский, и, как следствие, к нему предъявляются меньше требований при подготовке.



## Риски дальних полетов и виртуальная реальность

Доклад специалистов объединенной научно-технической группы хьюстонской компании Wyle, работающих по программе исследования человека в NASA, на тему оценки рисков участия человека в полете к близким астероидам заинтересовал свежестью темы. Правда, деталей и цифр он, к сожалению, не содержал. Исследовательская группа NASA определила следующие риски для человека во время такого полета: влияние радиации, неполноценное и неразнообразное питание, нестабильность психического здоровья экипажа, атрофия мускульной, сердечно-сосудистой и костной системы, ненадежность дистанционной медицинской помощи, пыль и летучие компоненты внутри КА, декомпрессионные расстройства.

Дебора Харм из Центра Джонсона (JSC) рассказала об использовании средств виртуальной реальности при подготовке к полету. Широкое применение таких технологий пока в диковинку для ЦПК. Тем не менее аудитория, состоящая в основном из сотрудников медуправления Центра и ИМБП, постаралась учесть на будущее преимущества такого подхода.

Результаты межотраслевого семинара по анализу объема обитаемого модуля, прохо-

дившего в Хьюстоне 18–21 апреля 2011 г., стали темой доклада Дэвида Фитца, заместителя руководителя отделения JSC по анализу факторов обитаемости и окружающей среды. Дело не в количестве кубических метров на человека, а в компоновке и оформлении жилого отсека – таков был один из выводов.

## «Нештатки» и режим дня

Светлана Ивановна Степанова, главный научный сотрудник отдела «Психофизиология и оптимизация профессиональной деятельности операторов» ИМБП, участвовала в разработке режимов труда и отдыха членов экипажей «Восходов» и «Союзов», а также в работах по медико-психологическому обеспечению полетов на орбитальном комплексе «Мир» и МКС. В докладе она указала на проблему режима труда и отдыха космонавтов на борту МКС. К основным причинам его нарушения относятся: нештатные ситуации, нерациональное планирование работы экипажа, прибытие на МКС экспедиций посещения, ВКД, передача смены. Как следствие – нарушение внимания, снижение эффективности труда.

О средствах профилактики в условиях космоса рассказала Е.Н. Ярманова, заместитель главного конструктора ИМБП, внесшая свой вклад, в частности, в работу по созданию средств медико-биологического обеспечения для корабля «Буран». Евгения Николаевна не обошла вниманием и историю существующих активных и пассивных средств профилактики здоровья на борту МКС, и конструкцию планируемых новых средств, и проблемы их внедрения. Так, действующую в настоящее время американскую беговую дорожку TVIS планируют заменить в 2012 г. на российскую БД-2, разработка которой началась еще в 2007 г. Основным отличием нашей модели служит увеличенная максимальная скорость движения полотна – 20 км/ч (против 18,7 км/ч на TVIS), наличие платформы с тензорными датчиками для измерения силы реакции и определения силы натяга амортизационных поясов, а также роликовая опорная поверхность (на TVIS она состоит из пластин).

На 2012 год намечена также доставка модификации силового нагружателя НС-1М, в которой введен ряд новшеств: уменьшены габаритные размеры блока и пульта управления; дисплей пульта управления заменен на сенсорный; устранена асимметрия создаваемых нагрузок; введен в состав держатель-штанга; обеспечена возможность регистрации на электронный носитель результатов тренировок с последующим сбросом на Землю. Среди стоящих перед российскими разработчиками проблем Евгения Николаевна назвала отсутствие места на РС МКС для установки новых тренажеров и слишком медленное внедрение их новых модификаций.

В частности, новый комплект «Чибис-М», используемый для тренировки и оценки ортостатической устойчивости в невесомости, был готов еще в 2007 г., а отправился «Про-

грессом» на станцию только 30 октября 2011 г. В этом варианте костюма исключен воздушный шланг и бортовой блок ПВК-Д, улучшена герметизация шторки, расширен диапазон антропометрических размеров (обхват талии от 550 до 1020 мм), введена система автоматического компьютерного управления внутренним давлением костюма по заранее разработанным (жестким) или оперативно вводимым (гибким) графикам.

### Медобеспечение и стандарты

Мероприятия второй части форума – конференция «Актуальные проблемы космической биологии и медицины» и спутниковый симпозиум «Системы жизнеобеспечения для пилотируемых полетов» – прошли 20–21 октября в залах Президиума Академии наук. Обсуждались медицинские аспекты космических полетов: медобеспечение деятельности космонавтов, гравитационная физиология, космическая биология, радиационная безопасность и другие. Мы выбрали секцию 1 «Медицинское обеспечение пилотируемых полетов».

Валерий Васильевич Богомолов сделал обзор медицинских операций на этапе эксплуатации МКС. Он рассказал об организации медобеспечения экипажей станции. Главным нормативным документом являются Требования к медицинским операциям МКС, которые регулярно обновляются (последний раз это было в 2009 г., и в ближайшее время ожидается очередной пересмотр). Стандарты здоровья и медицинских процедур (до, во время и после полета) также меняются в связи с текущей ситуацией. Так, в последнее время большее внимание уделяется диагностике зрения.

Координация работ по медицинским операциям основных экспедиций возлагается на Интегрированную медицинскую группу IMG и медицинскую структуру ведущего центра (ЦУП-М или ЦУП-Х) при поддержке ИМБП и ЖС. В. В. Богомолов резюмировал, что в период от начала эксплуатации МКС и по 2011 г. проблем медицинского характера, влияющих на выполнение программы полета, не возникало, за исключением десинхронизации – нарушения биоритмов по описанным выше причинам, влекущего расстройство сна, снижение работоспособности. В ближайшее время в программу профилактики здоровья на МКС планируется ввести коррекцию этого расстройства.

Космонавты из экипажей МКС часто жалуются на повышенную запыленность, эпизодический температурный дискомфорт, недостаточную освещенность, проблемы с удалением отходов, шум. Последняя проблема является наиболее острой, и пока ее решение не разработано.

В отношении питания определенное неудобство внесло разделение режимов американского (АС) и российского (РС) сегментов МКС в 2009 г. Раньше система питания была общей, интегрированной, и В. В. Богомолов сказал, что ИМБП предлагает Роскосмосу вернуться к общей системе. Начиная с

МКС-29 согласно пожеланиям экипажей принято решение о переходе с 8- на 16-дневный рацион питания.

Актуальными проблемами в части медобеспечения МКС являются:

- ❖ увеличение загрузки медперсонала, связанное с более частым запуском кораблей «Союз» в 2011–2015 гг.;
- ❖ с июня 2009 г. обследование членов РС и АС выполняется отдельно на основе использования отдельных бортовых ресурсов, что противоречит изначальным принципам охраны здоровья космонавтов МКС;
- ❖ незавершенность РС МКС, загруженность его пространства;
- ❖ необходимость модернизации средств медицинской помощи и профилактики;
- ❖ сложность возвращения результатов медицинских исследований на Землю;
- ❖ увеличение уровня загрязнения воздушной среды МКС с прибытием каждого нового объекта.

### Вновь разрабатываемые средства профилактики для МКС



### Космос и зрение

Одной из тем дня стало ухудшение зрения у астронавтов NASA. Джон Чарлз, специалист по сердечно-сосудистой физиологии JSC, рассказал, что примерно 20% астронавтов жаловались на снижение зрения во время и после полета. Было более тщательно проанализировано состояние астронавтов в полете. Почти у всех людей в невесомости наблюдается чувство тяжести в голове, связанное с перераспределением объема крови в организме. Аналогичное явление происходит, когда человек лежит в земных условиях. Из-за длительного такого эффекта кровеносные сосуды головы, в том числе сосуды глаза, изменяют свою жесткость, испытывая большую нагрузку. Это и является, по мнению специалистов NASA, основной причиной снижения зрения. К возможным дополнительным причинам можно отнести: занятия на резистивных тренажерах, большое содержание соли в продуктах (NASA уже планирует изменить рацион питания астронавтов), повышенное (по сравнению с земными условиями) содержание углекислого газа, который способствует расширению сосудов. Проследить процесс более подробно без точной диагностики в полете сложно.

Сейчас единственным «полевым» способом определения внутричерепного давления является УЗИ глаза, и оно используется на МКС. Однако такая диагностика эффек-

тивна только при наличии серьезных изменений. Сейчас NASA готовит программу более подробных исследований данного вопроса.

В связи с таким положением дел у партнеров в российский план обследования космонавтов тоже включили расширенную диагностику зрения, хотя аналогичной тенденции ухудшения этой функции у нас пока не наблюдается. Валерий Васильевич отметил, что, наоборот, иногда зрение после полета даже улучшается.

### «Электрон» и головная боль

Конкретные медицинские проблемы, с которыми космонавты сталкиваются в ходе длительных полетов, были отражены в докладе коллектива авторов из ИМБП, представленном Л. Г. Репенковой. В частности, была показана связь между видом ремонтных работ, проводимых космонавтом на борту МКС, и его самочувствием. Так, наиболее частыми были следующие жалобы:

- ❖ головная боль, связанная с ремонтом аппаратуры «Электрон»;
- ❖ боль в поясничной области, возникшая после длительного пребывания в неудобной позе;
- ❖ раздражение слизистой глаза из-за попадания частиц шихты при замене компонентов АСУ;
- ❖ поверхностная открытая травма пальцев при замене панели второго контура обогрева (КОБ-2);
- ❖ поверхностная травма в области лучезапястного сустава при работах в ТКГ «Прогресс»;
- ❖ поверхностный ожог пальцев при нештатной работе аппаратуры «Электрон».

Шесть членов основных экспедиций жаловались на периодические нарушения сна, хотя половина из них уже принимала снотворные и седативные препараты.

### Телемедицина и приземление

Специалист ИМБП О. В. Переведенцев рассказал об использовании телемедицинских технологий в ходе диагностики состояния экипажей на месте приземления спускаемого аппарата. Комплект медицинской телесистемы, имеющий вид небольшого чемоданчика, позволяет оперативно осуществить сбор первичных медицинских данных космонавтов, провести теле- или видеоконференцию с компетентными медицинскими учреждениями и специалистами ЦУП, передать информацию посредством спутниковой связи. На практике такое оборудование впервые было применено при эвакуации экипажа «Союза» в 2010 г.

На конференции представители NASA объявили, что в апреле 2012 г. планируется выход книги «Биомедицинские результаты программы Space Shuttle», где будет дан обзор всей 30-летней истории полетов шаттла с точки зрения медицинских и биологических экспериментов и исследований.

Осветить все интересные темы, к сожалению, не представляется возможным – программа Космического форума–2011 включала около 350 докладов.



И. Афанасьев.  
«Новости космонавтики»

# Полвека первому «Сатурну»

27 октября исполнилось 50 лет с момента начала летно-конструкторских испытаний (ЛКИ) ракеты Saturn C-1, позднее переименованной в Saturn I. В 10:06:01 EST она взлетела со стартового комплекса LC-34 на мысе Канаверал, ознаменовав появление первого американского специально спроектированного космического носителя. На тот момент это был самый тяжелый летательный аппарат в мире (стартовая масса – 420,2 т).

Полет первого «Сатурна» был суборбитальным. Набрав с помощью восьми двигателей суммарной тягой 588 тс скорость 1612 м/с и поднявшись на высоту 136,5 км, через 483,6 сек после старта ракета упала в воды Атлантики на расстоянии 341 км от пусковой установки. Работала только первая ступень: как выражались разработчики, «выше пояса» первый Saturn представлял собой чистый манекен, лишь внешне имитирующий вторую и третью ступени. Несмотря на скромные «кинематические параметры», полет стал провозвестником перелома в лунной гонке, показав, что в скором времени Соединенные Штаты будут способны создать куда более мощные ракеты, чем делает Советский Союз. Незадолго до своей гибели президент Дж. Ф. Кеннеди определил Saturn I как точку, когда американские носители смогут по грузоподъемности превзойти советские.

## «Супер-Юпитер»

Первую мысль о создании специальной космической РН большой мощности высказал Вернер фон Браун, работавший в Агентстве баллистических ракет Армии США (Army Ballistic Missile Agency, ABMA). В апреле 1957 г. он дал указание своему сотруднику Хайнцу-Херманну Кёлле (H. N. Koelle) рассмотреть носитель на основе баллистической ракеты средней дальности (БРСД) Jupiter. Результатом изысканий стал Super-Jupiter со связкой из четырех двигателей E-1 тягой 168 тс каждый на первой ступени. Такая ракета могла бы вывести на орбиту полезный груз в 10 т.

Заметим, что первый пуск самого «Юпитера» состоялся лишь 31 мая 1957 г., а стендовые испытания прототипа камеры двигателя E-1 на стенде Bravo-1A испытательного полигона Санта-Сусана фирма Rocketdyne начала в октябре 1956 г. До реального их использования в перспективном тяжелом носителе было еще далеко. Тем не менее проект был огромным шагом вперед: все имевшиеся на тот момент американские ракеты даже в самых лучших сочетаниях не могли вытянуть более 1500 кг! Даже высокоэнергетические ступени, которые грозили появиться году так в 1961-м или в 1962-м, позволяли увеличить это число вдвое, ну максимум втрое.

Некоторое время Super-Jupiter оставался лишь на бумаге, но вскоре папку с чертежами Кёлле сняли с полки: 4 октября 1957 г. Советы запустили Первый спутник. И уже в декабре фон Браун включил проект тяжелой многодвигательной ракеты в «Предложение о национальной комплексной программе разработки боевых ракет и космических носителей» для Министерства обороны.

Вскоре после запуска спутника Explorer 1 Уильям Пикеринг (William H. Pickering), директор Лаборатории реактивного движения JPL, предложил использовать для космических ракет ABMA имя Juno («Юнона», жена Юпитера в римской мифологии). Носитель на базе баллистической ракеты Redstone получил имя Juno I, варианты на базе «Юпитера» для более тяжелых спутников и лунных зондов – Juno II, III и IV, и, наконец, Super-Jupiter превратился в Juno V.

В феврале 1958 г. президент Дуайт Эйзенхауэр создал Агентство перспективных исследовательских проектов (Advanced Research Projects Agency – ARPA) для развития космических технологий. Некоторое время оно финансировало работы по Juno IV, но вскоре обратило внимание на ракеты большей размерности. Вот здесь и начинается самое интересное.

## «Лебедь, рак и щука»

Ведущие специалисты ARPA Дэвид Янг (David A. Young), Ричард Чезаро (Richard Cesaro) и Ричард Кэнрайт (Richard B. Canright) очень интересовались большими ракетами, но не имели единства во взглядах. Первые двое выступали за развитие линейки Juno. Третий, выходец из Douglas Aircraft, где он занимал пост помощника главного инженера ракетных комплексов, придерживался особого мнения. Опытный двигателестроитель (а тогда было очень мало специалистов в этой области), Кэнрайт яростно отстаивал идею использования связки двигателей БРСД Thor. Неудивительно – ракету делала его фирма!

Он развернул настолько бурную деятельность, что в середине 1958 г. пришлось созвать совещание по «армейскому» тяжелому носителю с участием министра Уилбура Брукера (Wilbur M. Brucker), руководителя ABMA генерал-майора Джона Медариса (John B. Medaris), главного научного специалиста ARPA Герберта Йорка (Herbert F. York) и других ракетчиков. Брукер сходу обвинил ARPA в том, что агентство «продалось» Военно-воздушным силам в целом и «Дугласу» в частности. В весьма красочных выражениях министр дал понять, что ожидал от ARPA поддержку проектам ABMA.

После этой встречи Медарис сказал Йорку и Кэнрайту, что на программу фон Брауна требуют 90 млн \$ в год и что ARPA должно предоставить половину этой суммы! Кэнрайту такое давление не понравилось, но Йорку был нужен тяжелый носитель, и он и не видел других кандидатов.

В июле 1958 г. Йорк командировал Янга и Кэнрайта в Хантсвилл. Там последний вновь предложил использовать связку из восьми существующих двигателей ракет Thor или Jupiter – S-3E или S-3D соответственно\*. По прикидкам Кэнрайта, такое решение обошлось бы в 60 млн \$ и два года разработки. Фон Браун был не в восторге от этих предложений и вместе с Медарисом пытался доказать, что «непрактично делать ракету с восемью двигателями». Но Кэнрайт настаивал, намекая, что ARPA найдет другого подрядчика, если ABMA не захочет делать эту ракету...

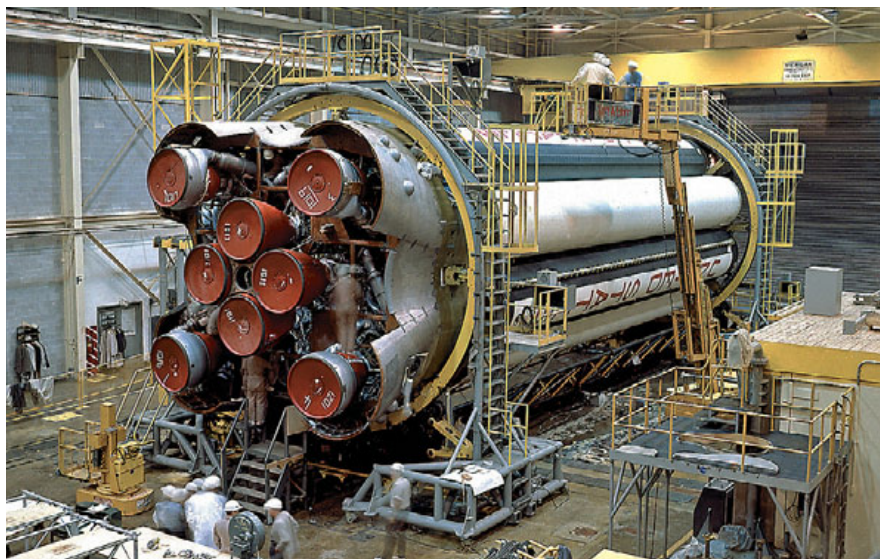
Еще несколько недель фон Браун продолжал агитировать за ракету с четырьмя E-1, но безрезультатно – «кошелек» со средствами на военно-космические проекты находился в руках ARPA.

В итоге 15 августа 1958 г. руководитель ARPA Рой Джонсон (Roy W. Johnson) подписал приказ № 14-59, дав зеленый свет проекту Juno V и санкционировав программу разработки тяжелой ракеты – носителя космических аппаратов. Ближайшей ее целью была демонстрация огневого стендового испытания полномасштабной первой ступени к концу 1959 года. Первоначальный объем финансирования составил 2 млн \$.

Стартовую тягу примерно в 680 тс предполагалось обеспечивать связкой имеющихся ракетных двигателей, и 11 сентября ABMA выдало Rocketdyne другой контракт – о начале работы над форсированным двигателем H-1 на основе S-3D от ракеты Thor.

\* Оба являлись развитием двигателя XLR-83-NA-1 межконтинентальной крылатой ракеты Navaho G-38, имели одинаковую тягу 68 тс и были близки по конструкции.





▲ Первая ступень ракеты-носителя Saturn I при подготовке испытательного пуска SA-4

Таким образом, первоначальный заказ был нацелен только на полномасштабные стендовые испытания первой ступени. Но уже 23 сентября 1958 г. ARPA и Командование артиллерийского и ракетного вооружения Армии АОМС (Army Ordnance Missile Command; агентство фон Брауна входило в его состав) составили дополнительное соглашение, предусматривающее изготовление и летные испытания четырех первых ступеней, из которых две последние «будут использовать несложные вторые ступени и получат возможность вывести на орбиту ограниченную полезную нагрузку». Сроком первого пуска стал сентябрь 1960 г. Теперь на первый год работ нужно было уже 22 млн, а на второй – еще 54 млн \$.

Общая же цель была сформулирована так: создать к 1963 г. на базе Juno V носитель, способный вывести на орбиту полезный груз в 20 000 фунтов (около 9100 кг). Так был зачат Saturn...

### Свое лицо

Итак, у концепции Juno V было несколько «родителей»: основу заложили Кёлле и фон Браун, но законченный вид ей придал Кэнрайт\*, выдвинувший идею связки уже существующих двигателей. Это решение привело к быстрой реализации и, увы, к столь же быстрому моральному старению проекта.

Для выполнения главного требования к Juno V – минимальный срок проектирования при обеспечении заданной грузоподъемности – разработчики выбрали единственный возможный тогда путь: максимальное использование готовых компонентов. На ранних стадиях проекта изучалось несколько компоновок, среди которых были и моноблочные первые ступени большого диаметра. Но они требовали обновления станочного парка и расширения производственных площадей.

\* Кэнрайт проработал несколько лет в Управлении ракет-носителей и двигательных установок в штаб-квартире NASA, защищая программу от попыток закрытия. В октябре 1961 г. он был менеджером программы Saturn от NASA.

\*\* Вполне в духе конкуренции BBC работали над собственным лунным проектом Lunex. Он базировался на использовании тяжелой конфигурации SLS и одноступенчатой схемы экспедиции.

Медарис отмечал: основные расходы на оснастку для изготовления ракетных баков и основной конструкции связаны с диаметром. Изменения в длине баков на стоимость оснастки влияют мало или не влияют совсем, как и конструктивные особенности ступени. Но изменение диаметра становится главным вопросом при выборе инструментов, оснастки, определении затрат и времени.

В конечном итоге проектанты АВМА приняли полиблочную компоновку первой ступени на базе имевшихся баковых отсеков. Основу составлял центральный бак жидкого кислорода, заимствованный от «Юпитера», вокруг которого располагались еще четыре кислородных бака и четыре бака керосина, взятых от «Редстоуна». Баки (окислителя – несущие, горючего – подвесные) скреплялись верхней и нижней силовыми рамами. Решение было не идеальным с точки зрения конструктивного совершенства, зато позволяло быстро завязать мощную первую ступень. Похожая идея – полиблочная компоновка с раздельными баками окислителя и горючего – была выбрана и для советской УР-500. Правда, совершенно по иной причине – требовалось ограничить общую длину ракеты и при этом сохранить возможность транспортировки ее блоков по железной дороге.

Несколько сложнее обстояло дело с выбором верхних ступеней. В качестве второй команда фон Брауна рассматривала ступени

▼ Вторая ступень ракеты Saturn I для миссии SA-9



МБР Titan I или Atlas. Но производство последней ракеты было чрезвычайно приоритетным – и свободных мощностей не было. Поэтому вариант с «Титаном» казался более реальным, его и взяли за основу.

«Мы полностью прошли через весь процесс отбора верхних ступеней для «Сатурна» и дали свои рекомендации ARPA. Мы указали очень четко, что хотели бы принять Atlas или Titan за основу второй ступени. Реальное различие было в том, что в одном случае мы бы использовали двигатели «Атласа» и связанное с ними оборудование фирмы North American, в то время как в другом – двигательную установку «Титана», построенную Aerojet. В значительной степени из-за множества различных проектов, которыми был обременен Atlas, мы одобрили Titan», – писал Медарис в мемуарах.

Это решение Рой Джонсон утвердил в мае 1959 г. В качестве третьей ступени выбрали кислородно-водородный блок Centaur, находившийся в разработке. Его готовность ожидалась в 1963 г., когда две нижние ступени уже завершили бы испытания.

Надо сказать, что эта первоначальная конструкция с первой ступенью диаметром 6.5 м и длинными и «тощими» (3.05 м) верхними ступенями выглядела несколько нелепо и была гораздо выше, чем Saturn I в окончательном виде.

Фон Браун возлагал на проект большие надежды, полагая, что в случае удачи получит отличный испытательный стенд для других двигательных установок, в частности для сверхмощного ЖРД F-1. Он видел в Juno V единый носитель для исследования космоса и разработки «наступательного и оборонительного космического вооружения».

Конкретные виды применения прогнозировались для каждого вида Вооруженных сил: навигационные спутники – для ВМФ, разведывательные, связные и метеорологические – для сухопутных войск и ВВС, программы пилотируемых космических полетов – для ВВС и даже доставка вооружений, боевой техники и солдат (миссии класса «поверхность – поверхность») на расстояние до 6400 км – для сухопутных войск.

Кроме того, фон Браун предложил использовать Juno V в качестве основы для пилотируемой лунной миссии в рамках проекта Horizon\*\*. Для сборки на околоземной орбите лунного корабля стартовой массой 91 т требовалось 15 пусков ракеты.



Исучая историю послевоенного ракетостроения в США, не перестаешь удивляться совершенно бессмысленной трате материальных и интеллектуальных ресурсов: «летчики», «пехотинцы» и «моряки» расходовали огромные деньги на разработку и производство аналогичных по характеристикам ракет.

Так, BBC практически одновременно вели разработку трех тяжелых носителей для выведения на орбиту космолана DynaSoar: Titan C (модификация «Титана-2» с криогенной второй ступенью), SOLTAN (Solid Titan, то есть «Твердотопливный Титан») и Космическая пусковая система SLS (Space Launching System – привет разрабатываемому сегодня сверхтяжелому носителю NASA!). SLS представляла собой оригинальную по тем временам концепцию: сочетание мощных навесных твердотопливных ускорителей с высокоэффективной центральной криогенной ступенью на основе двигателя J-2.

Так вот, конкурентам из ABMA даже не было известно, что фирма Aerojet вела секретную программу разработки кислородно-водородной модификации двигателя LR-87 для второй ступени «Титана С!»

### Извилистый путь

В феврале 1959 г. проект сменил имя на Saturn – в греческой мифологии и в астрономии это имя следует за Юпитером. Все вроде шло хорошо. Огневые испытания H-1 в Санта-Сусане начались в декабре 1958 г. В апреле 1959 г. товарные двигатели стали прибывать в Хантсвилл, и 26 мая первый из них прожгли уже на собственном стенде. В июне на мысе Канаверал началось строительство стартового комплекса LC-34. На 1960 финансовый год запросили уже целых 120 млн \$. Но... «гладко было на бумаге»...

В конкурентную борьбу за большие носители ринулось только что созданное NASA, инженеры которого начали проект сверхтяжелой ракеты Nova для прямой экспедиции на Луну. Их первый, очень скромный вариант имел «всего» четыре F-1 на первой ступени и был вчетверо мощнее «Сатурна!»

Проект Saturn едва не закрыл... Герберт Йорк – тот самый, что годом ранее поддержал проект Juno V! Став директором Департамента оборонных исследований и разработок, он сопоставил предложения Армии, BBC и NASA и заключил, что Saturn слишком мал для одних задач, слишком велик для других, а поэтому не нужен вовсе. 9 июня 1959 г. Йорк известил Роя Джонсона, что даст деньги на Centaur, но не на Saturn, и что если ARPA не сможет изыскать их из внутренних резервов, то «такое се ля ви».

Йорку также казалось, что модернизация существующих МБР даст необходимую

грузоподъемность в более короткий срок. Как вскоре выяснил руководитель ABMA Джон Медарис, и здесь в дело вмешался конкурирующий проект: «Мы обнаружили, что BBC предложили свой носитель для DynaSoar. Это «создание» называлось по-разному – то Super-Titan, то Titan C. Никакой работы по нему сделано не было, кроме поспешного эскиза. Даты и оценки... в лучшем случае игнорировали многие факторы издержек, а в худшем – были чистым очковитательством!»

Странники проекта Saturn из Минобороны и ARPA представили докладную записку с доводами против закрытия проекта. Йорк создал комиссию во главе с собой и первым заместителем администратора NASA Хью Драйденом, чтобы решить вопрос о тяжелом носителе. Дискуссии длились три дня, с 16 по 18 сентября, и Saturn вышел победителем. Йорк согласился продолжить финансирование при условии, что проект Saturn и его разработчики из ABMA передаются в NASA и впредь будут получать деньги из бюджета гражданского космического агентства. 21 октября передача была утверждена президентом Эйзенхауэром; в соответствии с президентским указом с 15 марта 1960 г. ABMA стало Центром космических полетов имени Джорджа Маршалла в составе NASA.

Параллельно решался вопрос о верхних ступенях. Еще в июле работа над ними была приостановлена, так как Йорк распорядился проработать единую вторую ступень диаметром 4,06 м для PH Saturn и для носителя космолана DynaSoar. Фактически вопрос стоял так: нельзя ли сделать Saturn носителем для космолана BBC? С решением о переводе команды фон Брауна в NASA эта задача отпала, а проблема выбора осталась.

Вариантов верхних ступеней предлагалось великое множество. В группе проектов A в качестве второй ступени фигурировали варианты имеющихся ракет. В группе B предлагалась новая вторая ступень на основе связки «титановских» двигателей LR-87. Самыми радикальными были продвигаемые NASA проекты группы C, где уже на второй ступени разработчики рисовали новые кислородно-водородные двигатели тягой 68 тс.

Решение сформировалось лишь к концу 1959 г. За основу приняли модель C-1, в которой полиблочную первую ступень S-I венчала вторая ступень S-IV с четырьмя кислородно-водородными ЖРД LR-119 тягой по 9 тс. При необходимости к ним добавлялась третья ступень S-V (Centaur) с двумя такими двигателями (табл. 1). В варианте C-2 между S-I и S-IV встраивалась ступень S-III с двумя новыми

Табл. 1. Данные ступеней ракеты Saturn I Block 2

Характеристики	Первая	Вторая	Третья
Название	S-I	S-IV	S-V
Длина, м	24.48	12.19	9.14
Диаметр, м	6.52	5.49	3.05
Полная масса, кг	432 681	50 576	15 600
«Сухая» масса, кг	45 267	5 217	1 996
Компоненты топлива	LO <sub>2</sub> + керосин RP-1	LO <sub>2</sub> + LH <sub>2</sub>	LO <sub>2</sub> + LH <sub>2</sub>
Двигатели	8×H-1	6×RL10	2×RL10
Тяга у земли/в вакууме, тс	682/773	~40.8	~13.6
Уд. импульс в вакууме, с	288	410	425
Время работы, с	150	482	430

кислородно-водородными двигателями J-2 тягой по 90 тс. Наконец, в конфигурацию C-3 добавлялась ступень S-II с четырьмя J-2.

Реализован был лишь вариант Saturn C-1, причем на вторую ступень вместо четырех LR-119 поставили шесть LR-115 (RL-10) меньшей тяги, а от третьей отказались совсем. Противники связок («устанавливать на ракету множество ЖРД невыгодно с точки зрения энергетики и проблематично по надежности») не успокаивались до последнего момента – до первых успешных пусков.

ЛКИ начались в октябре 1961 г. и продолжались до июля 1965 г. Первые четыре пуска были суборбитальными, поскольку «боевую» ступень S-IV подготовили лишь к 1964 г. Все десять стартов прошли успешно (табл. 2), но в серию ракета не пошла. Полеты Gemini к Луне и тесты ядерной ступени Nerva остались, увы, лишь на бумаге.

### Послесловие

Первый пуск PH Saturn I стал «точкой бифуркации» для NASA, но ракета устарела еще до того, как полетела. Ее грузоподъемность уже не отвечала требованиям будущих проектов, и в первую очередь – программы Apollo. Команда фон Брауна начала разработку более мощных носителей Saturn IB и Saturn V.

С позиций сегодняшнего дня полет SA-1 и сам проект Saturn I можно было бы назвать пустой тратой денег, но в 1961 г. каждый цент окупился: фактически это был первый американский космический носитель, разработанный специально для запуска больших грузов на низкую околоземную орбиту. Дизайн, внешне грубый, на деле оказался весьма качественным и гибким. Ракета позволила отработать аэродинамику корабля Apollo при выведении, внося большой вклад в успех лунной программы. Наконец, Saturn I заложил основы технологии проектирования, изготовления и эксплуатации всех будущих американских тяжелых средств выведения.

▼ Вернер фон Браун наблюдает за пуском 27 октября 1961 года



Табл. 2. Пуски PH Saturn I				
№	Обозначение	Дата	Особенности и результаты	Полезная нагрузка
1	SA-1	27.10.1961	Первый испытательный суборбитальный полет. Апогей 136,5 км, дальность 398 км. Апогея достигла масса 52,5 т	Имитация ступеней S-IV и S-V, головной обтекатель от БРСД Jupiter
2	SA-2	25.04.1962	Суборбитальный полет. В апогее 145 км выпущено 87 м <sup>3</sup> воды	То же
3	SA-3	16.11.1962	Суборбитальный полет. В апогее 167 км выпущено 87 м <sup>3</sup> воды	То же
4	SA-4	28.03.1963	Суборбитальный полет. Принудительное выключение одного ЖРД H-1. Апогей 129 км, дальность 400 км	Макетная вторая ступень S-IV и имитация ступени S-V
5	SA-5	29.01.1964	Штатная 2-я ступень и отсеки аппаратуры. Орбита 264×760 км	Макет КА
6	SA-6/A-101	28.05.1964	С макетом командно-сервисного модуля Apollo CSM. Первый полет в режиме активной навигации. Аварийное отключение одного ЖРД H-1. Орбита 179×204 км	Макет Apollo CSM и CAC
7	SA-7/A-102	18.09.1964	Второй запуск макета Apollo CSM. Полностью активная навигационная система ST-124. Орбита 178×203 км	То же
8	SA-9/A-103	16.02.1965	Третий запуск макета Apollo CSM и первый – спутника Pegasus для исследования микрометеоритов. Отсек аппаратуры в негерметичном исполнении. Орбита 430×523 км	Спутник Pegasus внутри макета Apollo CSM и CAC
9	SA-8/A-104	25.05.1965	Аналогично. Орбита 467×594 км	То же
10	SA-10/A-105	30.07.1965	Аналогично. Орбита 535×567 км	То же

**13 октября 2011 г.** на 65-м году жизни скончался генерал-лейтенант в отставке **Валерий Александрович Гринь**.

В. А. Гринь родился 30 октября 1946 г. в городе Железноводске Ставропольского края. В 1969 г. окончил Московский авиационно-технологический институт имени К. Э. Циолковского. Затем был призван в Вооруженные силы и направлен на службу на космодром Плесецк.

В период 1970–1991 гг. Валерий Гринь прошел практически все служебные ступени космодрома: начальник расчета, отделения, команды, группы; командир отдельной инженерно-испытательной части; начальник Испытательного управления; начальник только что созданного 1278-го Центра испытаний и применения космических средств, затем – заместитель начальника Космических частей полигона.

Одновременно со службой он учился и в 1980 г. окончил факультет руководящего инженерного состава Военной академии имени Ф. Э. Дзержинского.

В 1991 г. Валерий Александрович поступил и в 1993 г. успешно окончил Военную академию Генерального штаба, после чего был назначен начальником штаба Главного научно-исследовательского центра космических средств (ныне ГИКЦ имени Г. С. Титова).

С 1994 по 1996 г. он – первый заместитель начальника штаба Военно-космических сил, а с февраля 1996 г. – начальник штаба ВКС. С октября 1996 г. временно исполнял должность командующего ВКС.

**20 сентября 2011 г.** скоропостижно ушел из жизни один из военных бурановских космонавтов-испытателей, заслуженный летчик-испытатель СССР, полковник в отставке **Иван Иванович Бачурин**.

Иван Бачурин родился в селе Берестовенька Красноградского района Харьковской области УССР. После окончания Оренбургского высшего военного авиационного училища летчиков в 1963 г. как один из перспективных пилотов был оставлен на службе в этом же училище в должности инструктора. В 1968 г. он был переведен в Государственный Краснознаменный НИИ ВВС и назначен на должность летчика-испытателя. До увольнения в запас в 1992 г. Бачурин служил в должностях старшего летчика-испытателя, командира испытательной эскадрильи и заместителя начальника службы летных испытаний бомбардировочной авиации.

В декабре 1978 г. он был отобран в группу летчиков-испытателей для подготовки по программе «Буран». В январе 1979 г. приступил к общекосмической подготовке в ЦПК имени Ю. А. Гагарина методом сборов. После окончания ОКП в ноябре 1980 г. вернулся к испытательной работе.

За это время И. И. Бачурин провел огромную серию испытаний самолетов Ту-22М, Су-24М, А-50, Ту-95МС. Он участвовал в госиспытаниях модификаций самолетов Ту-22, Ил-76, Як-28, Ан-124 «Руслан», Ан-225 «Мрия». Испытывал Су-24М на отказ двигателя при взлете, Ту-95МС – на отказ двигателя в полете, систему дозаправки на самолетах Ту-22М, Су-24М и Ту-95. Однажды во время полета на Ту-95 при полном вооружении разрушился двигатель. В другом рейсе на таком же самолете двигатель загорелся. В его полетах случались отказы шасси, разрушалось остекление кабины, обрывался топливный шланг во время дозаправки в воздухе, но во всех случаях Ивану Бачурину удавалось посадить самолет. В 1975 г. он стал летчиком-испытателем 1-го класса, а в 1982 г. – заслуженным летчиком-испытателем СССР.



## Валерий Александрович ГРИНЬ

**30.10.1946 – 13.10.2011**

4 марта 1997 г. под его руководством был произведен первый космический пуск (РН «Старт-1») с нового космодрома Свободный (ныне территория перспективного космодрома Восточный). А через неделю после этого, 12 марта 1997 г., указом президента

Б. Н. Ельцина №225 В. А. Гринь был назначен командующим Военно-космическими силами МО РФ. Ему досталось непростое дело – ликвидация ВКС и слияние оставшихся космических частей с Ракетными войсками стратегического назначения.

С 1997 по 2001 г. В. А. Гринь занимал пост заместителя главнокомандующего ВС РФ по космическим средствам. На всех должностях он образцово выполнял воинский долг, вдохновлял личным примером подчиненных. За службу в ВС РФ В. А. Гринь награжден двумя орденами и семью медалями.

После увольнения в отставку он долгие годы работал в Федеральном космическом агентстве, являлся заместителем председателя Государственной комиссии по летным испытаниям пилотируемых космических комплексов.

Валерий Александрович Гринь был женат, у него остались двое детей.

Светлая память о прекрасном человеке, верном сыне нашей страны генерал-лейтенанте Валерии Александровиче Гриневе навсегда сохранится в истории космонавтики и сердцах людей.

*«Я начинал свою срочную в 1-й группе в/ч 13973, тогда руководил нами м-р Гринь, а увольнялся, уже когда Гринь, будучи подполковником, был командиром нашей части. Лично он вручал мне мою дембельскую грамоту. Человек-душа, жаль, что нас покидают лучшие... Вечная и светлая память, Вам, командир!»* – такими словами простился со своим командиром один из его многочисленных сослуживцев. – И.И.



## Иван Иванович БАЧУРИН

**29.01.1942 – 20.09.2011**

12 февраля 1982 г. И. И. Бачурину была присвоена квалификация «Космонавт-испытатель». 7 августа 1987 г. его назначили командиром сформированной в ГК НИИ ВВС группы космонавтов 4-го Научно-испытательного управления для полетов по программе «Буран». В рамках подготовки по этой программе он отрабатывал методику бездвигательной посадки и систему автоматической посадки на самолетах-лабораториях Ту-154, МиГ-25 и

МиГ-31. Вместе с Алексеем Бородаем совершил шесть атмосферных полетов на аналоге «Бурана» – изделии БТС-02 в качестве командира экипажа (15 октября 1987 г., 25 января, 23 февраля, 12, 23 и 28 марта 1988 г.).

С ноября 1990 по март 1992 г. Бачурин готовился к полету на корабле «Союз ТМ» с андрогинно-периферийным стыковочным узлом по программе «Союз-спасатель», который должен был пристыковаться к «Бурану», стартовавшему без экипажа. Но программу отменили. Группу расформировали, а Бачурин ушел в запас.

За испытательную деятельность Иван Бачурин награжден орденами Красной звезды и «За службу Родине в Вооруженных Силах СССР» 3-й степени (за программу «Буран»), а также медалями.

В последующие годы он работал начальником службы летных испытаний А03Т «Альфа», начальником службы летных испытаний дирижаблей в КБ «Термоплан», был консультантом Международного авиационного комитета, работал в других организациях.

Иван Иванович был дважды женат, вырастил сына и дочь.

Кончина Ивана Бачурина была трагической. По сведениям, имеющимся в редакции, его подобрала скорая помощь в пос. Чкаловский в тяжелом состоянии переохлаждения и доставила в больницу г. Фрязево, где он вскоре скончался. Документов при нем не было, личность установить не удалось, и похороны прошли за государственный счет в померной могиле на кладбище г. Фрязино.

В начале ноября Алексеем Сергеевичем Бородаем и супруге Ивана Ивановича удалось выяснить его судьбу. В настоящее время они делают все, чтобы перезахоронить Ивана Ивановича на кладбище д. Леониха с воинскими почестями.

Память о бурановском космонавте, заслуженном летчике-испытателе Иване Ивановиче Бачурине навсегда сохранится в истории космонавтики, в сердцах близких, друзей и коллег. – И.И.





**В** октябре–ноябре 2011 г. мы отмечали столетие со дня рождения Михаила Кузьмича Янгеля – выдающегося советского ученого и конструктора ракетных и космических систем, крупного организатора ракетно-космической отрасли Советского Союза и Украины, первого главного конструктора КБ «Южное», одного из основоположников Днепропетровского ракетно-космического центра, академика двух академий наук – СССР и УССР.

Михаил Янгель родился 7 ноября (25 октября по старому стилю) 1911 г. в деревне Зыряново Нижнеилимского уезда Иркутской губернии, где был шестым ребенком в многодетной (всего 12 детей) крестьянской семье. Позже он шутил, что их деревня «находилась всего в двух месяцах ходьбы от железной дороги». Корни же будущего конструктора-ракетчика уходят в Черниговщину, где жил его дед Лаврентий, сосланный в Сибирь за строптивость и непокорность помещику.

В родной деревне Михаил окончил трехлетку и до седьмого класса доучивался в Нижнеилимске. В 1926 г. приехал к брату Константину в Москву, где подрабатывал в типографии, разнося по городу печатную продукцию. В 1927 г. поступил в школу фабрично-заводского ученичества (ФЗУ) при подмос-

▼ Братья Янгели: Константин, Александр, Михаил. 1925 г.



# Боевые и космические ракеты Янгеля

## К 100-летию главного конструктора

ковной текстильной фабрике имени Красной армии и флота (г. Красноармейск Московской области).

Вскоре пришло увлечение авиацией, и в 1931 г. Михаил поступил в МАИ по специальности «Самолетостроение». Учился отлично. В институте познакомился со своей будущей женой Ириной Стражевой. Студентка-первокурсница зашла в комитет комсомола, чтобы встать на учет, но в билете обнаружилась пометка. Из-за этого пришлось объясняться с секретарем комитета комсомола МАИ – старшекурсником Михаилом Янгелем.

### Бюро Поликарпова

Успешно защитив дипломный проект «Высотный истребитель с герметичной кабиной», Михаил в 1937 г. попал конструктором в КБ «короля истребителей» Николая Николаевича Поликарпова. Участвовал в работе над различными модификациями истребителей И-16 и И-17, а в 1938 г. был направлен в служебную командировку в США для изучения передового опыта авиастроения.

По возвращении из-за границы Янгель узнал, что его брат Константин арестован. Поликарпов показал бумагу, где говорилось, что их отец – кулак, с оружием в руках боролся против советской власти, а сам Михаил якобы обманом вступил в партию. Не дав доносу ход, Поликарпов задним числом оформил Янгелю отпуск, чтобы тот поехал в родное село и получил справку, что его семья вовсе не кулацкая, а самое главное – что их отец умер в 1935 г. и в тайгу с оружием уйти никак не мог.

Во время путешествия в Сибирь Михаил чуть не погиб: стояли 50-градусные морозы, даже рельсы лопались, но Ангара еще не замерзла, по ней шли льдины, а над водой висел густой туман. Переправа при таких условиях – почти самоубийство. Но Янгель сумел убедить еще нескольких человек вместе нанять лодку и рискнуть плыть. Километрах в пяти по течению начались пороги, и на лодке возникла паника. Михаил в принципе никогда не кричал на людей, но в той ситуации пришлось поддерживать дисциплину с помощью весьма крепких выражений. Наконец отчаянная команда причалила к берегу, хотя лодку снесло километра на три. Когда промокший и ужасно замерзший человек вошел в избу, родня чуть не потеряла дар речи... После такого приключения он долго лечился от простуды, но главного добился – полученная в сельсовете справка помогла избежать депрессий.

В ноябре 1938 г. Янгеля назначили заместителем Поликарпова, а вскоре командировали на завод №21 в г. Горький, где в серийное производство внедрялся истребитель И-180. Увы, самолет в серию так и не пошел, и летом 1940 г. Михаила Кузьмича назначили заместителем директора московского авиазавода №51 и одновременно ведущим конструктором в КБ Поликарпова, где проектировался тяжелый истребитель сопровождения. С началом войны Янгель занимался эвакуацией завода из Москвы на восток, где его и возглавил.

В эвакуации он опять едва не погиб. По воспоминаниям дочери Людмилы Михайловны, в начале войны его чуть не расстреляли, приняв за шпиона. Как-то по дороге на работу он решил сократить путь и воспользовался дырой в заборе. А незадолго до этого наши зенитчики сбили немецкий самолет – летчики выпрыгнули с парашютами. Одного сразу задержали, а двоих искали. Группа солдат прочесывала территорию завода: увидели Янгеля и потребовали



▲ С женой Ириной Викторовной Стражевой и детьми Людмилой и Александром

предъявить документы – их, как назло, не оказалось. Военный патруль решил, что это и есть шпион, и, недолго думая, повел его расстреливать. Михаила Кузьмича спасли рабочие, случайно вышедшие из цеха. «Это же наш директор!» – объяснили они.

### Поворот в судьбе

После скоропостижной смерти Н. Н. Поликарпова в 1944 г. М. К. Янгель работал в конструкторских бюро А. И. Микояна и В. М. Мясищева, а в 1948 г. поступил в только что созданную Академию авиационной промышленности. Казалось, его ждет блестящая карьера крупного авиационного инженера и руководителя. Но вскоре судьба круто изменилась.

Созданной недавно отрасли ракетостроения срочно требовались опытные кадры. По окончании академии, в 1950 г., Михаила Кузьмича направили в НИИ-88, назначив на должность начальника отдела в ОКБ-1, воз-



▲ Командировка в США. 1939 г.

главляемое С. П. Королёвым. Вскоре М. К. Янгель стал заместителем главного конструктора и в этой должности курировал вопросы систем управления ракет совместно с Б. Е. Чертоком.

Работая в новой для себя отрасли, Михаил Кузьмич быстро определил основное направление развития боевых ракет – использование долгохраняемых компонентов топлива. Первая подобная ракета Р-11, на азотной кислоте и углеводородном горючем, была создана именно в ОКБ-1. Однако руководитель коллектива С. П. Королёв больше склонялся к использованию недорогих, нетоксичных и более энергетически эффективных компонентов – жидкого кислорода и керосина.

Различия в технических взглядах стали причиной некоторой напряженности между Янгелем и Королёвым. Когда в 1952 г. Михаил Кузьмич был назначен директором НИИ-88, Сергей Павлович демонстративно отказывался ходить к нему на совещания. Вернее, появлялся в самом конце встречи, заявляя, что опоздал. В результате контактов между выдающимися конструкторами почти не было. И, хотя они никогда не делали друг другу подлостей, сложилась та ситуация, когда «два медведя не уживаются в одной берлоге».

### Рождение нового главного

Конфликт был разрешен в 1954 г., по некоторым данным, при участии министра оборонной промышленности СССР Д. Ф. Устинова. Он предложил М. К. Янгелю возглавить особое конструкторское бюро (ОКБ) при заводе №586 в Днепропетровске, на который в 1951 г. передали серийное производство первых отечественных дальних баллистических ракет Р-1 и Р-2. Кстати, когда Н. С. Хрущёв советовался с С. П. Королёвым, можно ли доверить Михаилу Кузьмичу новое КБ, тот дал отличную рекомендацию.

К этому времени инженеры СКБ-586 под руководством В. С. Будника, бывшего заместителя С. П. Королёва, уже плодотворно трудились над эскизным проектом перспективной баллистической ракеты Р-12. Она должна была стать аналогом «королёвской» Р-5, но обладать автономной системой наведения и работать на долгохраняемых компонентах топлива – азотной кислоте и углеводородном горючем. Заметим, что М. К. Янгель еще в НИИ-88 поддерживал новаторов, прилагая немало усилий к утверждению нового направления. При формировании планов центрального института и его экспериментальной базы учитывались перспективы и закладывалась прочная основа стремительного развития нового направления.

Прибыв в Днепропетровск, Янгель внес существенные изменения в проект, в первую очередь по увеличению дальности стрельбы и типу головной части. Молодое ОКБ, получив руководителя с выдающимися организаторскими способностями и основательной научно-практической подготовкой, за несколько лет работы достигло разительных успехов, создав в рекордно короткие сроки первую массовую дальнюю стратегическую ракету Р-12 (8К63).

Дата первого пуска Р-12 – 22 июня 1957 г. – фактически ознаменовала рождение нового главного конструктора ракетостроения. На вооружение ракета поступила 4 марта 1959 г. На ее основе был образован новый вид Вооруженных сил страны – Ракетные войска стратегического назначения (РВСН).

### «Штампуют ракеты, как сосиски»

Развертывание Р-12 в частях определило кратчайший путь к достижению стратегического ракетно-ядерного паритета в мире и привело к бурному развитию ракетостроения в Советском Союзе. Для днепропетровского коллектива успех обернулся довольно неожиданным образом: в 1958 г. город посетил Первый секретарь ЦК КПСС и Председатель Совмина СССР. Никита Сергеевич решил лично познакомиться с днепропетровскими ракетостроителями. Он остался доволен осмотром сборочных цехов завода и знакомством с новыми проектами, щедро вручал награды отличившимся... А вскоре на весь мир прозвучало сенсационное заявление Хрущёва: «У нас производство ракет поставлено на конвейер. Недавно я был на одном заводе и видел: там ракеты выходят, как сосиски из автоматов...»

Р-12 стала самой массовой ракетой РВСН (было изготовлено 2300 штук) и эффективным средством обороны стран Варшавского договора в годы «холодной войны». Она сыграла ключевую роль в ходе Карибского кризиса, разрешение которого изменило военно-политическую ситуацию в мире в сторону большей безопасности Советского Союза.

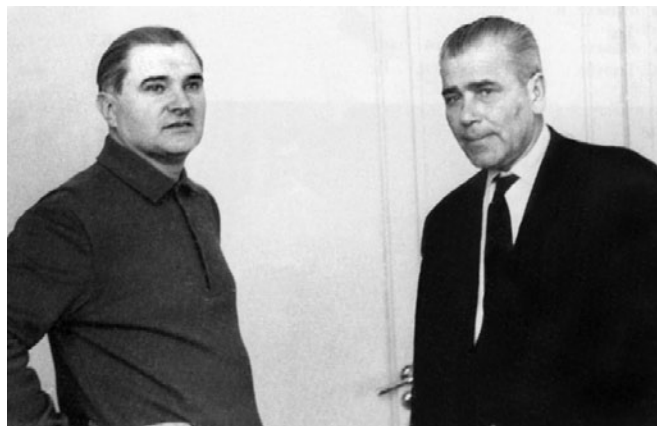
Ракета использовалась в опытно-конструкторских работах других КБ для отработки перспективных технологий и проведения научных экспериментов. Ракетные комплексы с Р-12 в течение нескольких десятилетий находились в эксплуатации и были сняты с вооружения лишь с принятием международных договоров об ограничении стратегических вооружений. Последняя ракета была уничтожена в 1990 г.

### Авария. Тяжелый груз ответственности

Позднее последовали другие проекты стратегических комплексов – с одноступенчатой баллистической ракетой средней дальности Р-14 (8К65) и с двухступенчатой межконтинентальной баллистической ракетой Р-16 (8К64).

Ракетостроение – сложное и опасное дело: 24 октября 1960 г. при подготовке первого пуска Р-16 на полигоне Тюратам произошла катастрофа с многими человеческими жертвами. Михаил Кузьмич чудом остался жив: вместе с директором ВНИИ электромеханики А. Г. Иосифьяном и генералом А. Г. Мрыкиным он отошел покурить незадолго до того, как раздался взрыв... Погибли главный маршал авиации, первый главком РВСН М. И. Неделин, виднейшие советские ракетчики, ближайшие соратники Янгеля, тяжелые утраты понесли РВСН и смежные организации.

Государственная комиссия под председательством Л. И. Брежнева, расследовавшая причины катастрофы, установила: авария произошла в результате грубейшего нарушения мер безопасности. Вопреки здравому смыслу, игнорируя мнение специалистов,



▲ С Валентином Петровичем Глушко

М. И. Неделин приказал устранить неполадки в системе автоматики прямо на заправленной ракете. Маршала торопили – и он торопился...

На М. К. Янгеля легла огромная единоличная ответственность за дальнейшую судьбу ракеты. Разработка завершилась успешно – и первую днепропетровскую МБР приняли на вооружение 20 октября 1961 г. Р-16 стала одной из надежнейших боевых ракет РВСН: за 15 лет ее эксплуатации осуществлено более 300 успешных пусков, в том числе с внешнеполитическими целями был выполнен демонстрационный групповой пуск трех ракет.

### Путь к стратегическому паритету

Постановка на вооружение стратегических ракет первого поколения Р-12, Р-14 и Р-16 значительно повысила обороноспособность страны и стала крупным шагом к стратегическому паритету с США. И в этом величайшая личная заслуга М. К. Янгеля и его коллектива. Всего за 17 лет работы главным конструктором, которые судьба отвела Михаилу Кузьмичу, ОКБ-586 создало три поколения высокоэффективных боевых ракетных комплексов стратегического назначения.

Ко второму поколению относятся комплексы с ракетами Р-36, РТ-20 и оставшиеся





▲ Заправка ракеты Р-12

в проекте Р-22, Р-24 и Р-26. Последнюю изготовили в пяти экземплярах, показали на октябрьском параде на Красной площади, но летно-конструкторские испытания так и не состоялись.

Высокозащищенные стратегические ракетные комплексы Р-36 (8К67) с базированием в одиночных рассредоточенных шахтах были разработаны в 1963–1968 гг. Ракета гарантированно могла находиться на боевом дежурстве в заправленном состоянии в течение 7,5 лет. При создании комплекса были решены многие принципиально новые задачи: ампулизация заправленных ракет, газодинамический старт из шахты, защита шахтных сооружений от поражающих воздействий, повышение качества технологий изготовления оболочек корпуса. В результате боеготовность комплекса Р-36 возросла до нескольких минут против нескольких часов у Р-16. Впервые в стране для ракеты был создан многоэлементный комплекс средств преодоления противоракетной обороны (ПРО). Р-36 приняли на вооружение 21 июля 1967 г.

Мобильная ракета грунтового базирования РТ-20П (8К99) со стартовой массой не более 30 т должна была стать самой легкой отечественной МБР. Обе ступени ракеты (первая оснащена твердотопливным двигателем, вторая – жидкостным) были разработаны в Днепропетровске в двигательных подразделениях, организованных по инициативе М.К. Янгеля. На полигоне Плесецк прошли 13 пусков в рамках летно-конструкторских испытаний, однако по ряду причин РТ-20П на вооружение принята не была. Конструкторские решения, заложенные в проект, использовались в последующих разработках. Вся конструкторскую документацию по РТ-20П передали в Московский институт теплотехники (МИТ).

Опираясь на опыт разработки стратегических ракет и научных исследований всей от-

расли, Янгель развил теорию комплексного проектирования ракет и защищенных ракетных комплексов. Он разработал свою концепцию перспективных стратегических ракетных комплексов, которая включала: применение долгохраняемых жидких и твердых ракетных топлив; использование автономной системы управления; оснащение ракет моноблочными и разделяющимися головными частями и комплексом средств преодоления ПРО; минометный старт ракеты из транспортно-пускового контейнера; защиту ракеты и боевых блоков от поражающих воздействий в полете; высокую защищенность шахтных стартовых позиций; высокую боеготовность; пригодность базовых конструкций ракет к модернизации. При непосредственном участии и под руководством Михаила Кузьмича на основе указанной концепции были спроектированы МБР третьего поколения Р-36М и МР-УР-100, принятые на вооружение уже после смерти главного конструктора.

Наряду с С.П. Королёвым, М.К. Янгель стал одним из основателей отечественного твердотопливного ракетостроения. На базе задела по РТ-20П разрабатывались проекты мобильных МБР РТ-21 и РТ-22. В середине 1980-х годов эти наработки позволили создать одну из самых эффективных и совершенных боевых ракет в мире – РТ-23УТХ «Молодец» для стратегических комплексов железнодорожного и стационарного шахтного базирования.

Будучи руководителем головного КБ, Михаил Кузьмич сумел аккумулировать все достижения отечественного ракетостроения, а также сформировать мощную ракетостроительную кооперацию разработчиков и изготовителей из состава многих промышленных отраслей СССР. На Украине создавались новые конструкторские бюро и промышленные предприятия. В частности, в 1959 г. при поддержке Янгеля было организовано Харьковское конструкторское бюро по разработке автономных систем управления для стратегических ракет и ракет-носителей («Хартрон»), получившее мировую известность.

### **Конверсия боевых ракет в космические**

Боевые ракетные комплексы стали основным направлением деятельности КБ «Южное». Основным, но не единственным: наряду с этим в Днепропетровске разрабатывались космические носители легкого и среднего классов. Фактически впервые в Советском Союзе была создана школа проектирования РН легкого класса, в том числе конверсионных. В некоторой степени конверсия боевых ракет в носители космических аппаратов стала фирменным стилем предприятия.

Первым шагом в этом направлении явилась разработка на базе ракеты Р-12 двухступенчатого космического носителя 63С1 и спутников для запуска на нем. Идея оказалась чрезвычайно плодотворной: существенно сокращались сроки и стоимость разработки и эксплуатации за счет использования как имеющегося промышленного оборудования и комплектующих элементов ракеты, так и существующего стартового комплекса и его технологического оборудования.

Полученная в результате РН характеризовалась простотой конструкции и малой

стоимостью изготовления, обеспечивая запуск спутников массой до 450 кг. Первый пуск с аппаратом ДС-1 («Днепропетровский спутник»), произведенный 27 октября 1961 г., был аварийным, следующий – 21 декабря – также закончился неудачей. Лишь третий старт, осуществленный 16 марта 1962 г., завершился успехом: ракета 63С1 № 6ЛК вывела на расчетную орбиту спутник ДС-2 № 1.

Ракета 63С1 (ее модернизированный вариант получил обозначение 11К63 и открытое название «Космос-2») стала первым для ОКБ-586 примером конверсии боевой ракеты в космический носитель. По такому пути в дальнейшем шло создание и других днепропетровских космических ракетных комплексов – «Космос-3М» («Интеркосмос»), «Циклон-2», «Циклон-3», а в последнее время и «Днепр».

Отдельную интереснейшую страницу в истории предприятия и биографии Михаила Кузьмича Янгеля составили проекты тяжелого ракетного комплекса РК-100 и его развития – РН космического назначения Р-56. Разработка эскизного проекта комплекса Р-56 была выполнена в соответствии с постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 22 мая 1963 г. Выбор энергетических характеристик ракеты делался исходя из анализа возможности решения таких задач, как создание глобальных информационных систем связи, исследование дальнего космического пространства автоматическими станциями, пилотируемый облет Луны. Исходя из этого по проекту Р-56 имела стартовую массу около 1400 т и грузоподъемность на низкой орбите 40 т.

При определенных обстоятельствах именно Р-56 могла бы стать основой советской лунной пилотируемой программы. Увы, конкуренция между Янгелем, Королёвым и Челомеем, а также определенное «мнение наверху» не оставили ракете шансов на жизнь. Тем не менее, несмотря ни на что, КБ «Южное» приняло самое деятельное участие в лунной программе. Именно в этом коллективе был спроектирован и отработан блок «Е», обеспечивавший посадку и взлет лунного корабля (ЛК) 11Ф94 комплекса Н-1–Л-3. Не вина Михаила Кузьмича и его коллектива в том, что ЛК так и не побывал на Луне...

### **Спутники и международное сотрудничество**

Запуск спутника ДС-2 ознаменовал формирование в Днепропетровске третьего направления деятельности – создание космических аппаратов. Здесь были спроектированы и изготовлены сотни спутников военного, научного и народно-хозяйственного назначения (всего 70 различных типов КА). В этой области КБ «Южное» имело ряд достижений. Первые в мире спутники с аэродинамической стабилизацией, унифицированные КА для решения научных задач, а впоследствии – унифицированные платформы для комплексного проведения научных исследований в околоземном космическом пространстве, аппараты для изучения океана и мониторинга природной среды, несколько поколений уникальных космических средств в интересах обороны страны – вот далеко не полный перечень приоритетных позиций КБ «Южное» и завода «Южмаш» в космической тематике.

Михаил Янгель стоял у истоков международного сотрудничества в практической космонавтике, в частности по международной программе «Интеркосмос». Семейство унифицированных КА, разработанное в КБ «Южное» для этой программы, открыло широкие возможности планетарного исследования околоземного пространства. Первый спутник «Интеркосмос» стартовал 14 октября 1969 г., а всего в рамках этого проекта на орбиту отправилось 25 автоматических аппаратов, из которых 22 созданы в КБ «Южное». Международными партнерами предприятия были научные коллективы ГДР, Чехословакии, Польши, Венгрии, Болгарии, Румынии, Франции, Швеции, Индии, Кубы.

### Работа и семья

Несомненно, большую часть своей жизни Михаил Кузьмич отдавал работе – свободного времени почти не было. Знаменитый конструктор был страстным поклонником футбола и болел за «Днепр», правда, сам играть не мог – страдал радикулитом. Кроме футбола, любил рыбалку. Ему даже хотели выделить какой-то богатый рыбной пруд в рыбсовхозе Солонянского района, но он отказался: рыбалка важна как процесс, а улов его не особо волновал.

М. К. Янгель редко видел семью, которая жила в Москве, но там его всегда ждали. Родные мало знали о его работе. «Большую часть его биографии я узнала уже после его смерти», – призналась дочь великого конструктора. Несмотря на то, что Людмила и ее брат Александр общались со своим легендарным отцом нечасто, сюрпризы они ему преподносили регулярно. Дочь и сын пошли по стопам отца – отучились в МАИ.

Напряженный ритм жизни не проходил даром: Михаил Кузьмич перенес пять инфарктов... Он ушел из жизни 25 октября 1971 г., в день своего 60-летия.

### Дело жизни продолжается

Во многом благодаря таланту М. К. Янгеля как организатора дело его жизни было продолжено. Его преемник на посту главного конструктора академик В. Ф. Уткин, отмечая выдающуюся роль своего предшественника, говорил: «Для нашего коллектива роль Михаила Кузьмича огромна, для отечественного ракетостроения – велика чрезвычайно. Его порядочность, доброжелательность, целеустремленность, умение с достоинством отстаивать свои идеи снижали у всех, с кем он работал, глубокое уважение. Янгель создал уникальный коллектив, обладающий высочайшей деловитостью и трудоспособностью, коллектив, который доводил до конца взятые на себя обязательства... Михаил Кузьмич обладал великим даром видеть главное в любом деле, организовывать выполнение поставленной задачи, умел брать на себя ответственность».

Определяющее значение для успеха разработок М. К. Янгеля имело установление деловых, творческих взаимоотношений с основным производственным партнером – «Южным машиностроительным заводом» – на основе продуманной концепции. Для решения крупных фундаментальных и прикладных задач ракетостроения он привлекал голловые НИИ отрасли и Министерства обороны, а также лучшие научные организации академий наук СССР и Украины, ведущих ву-

зов страны. При его содействии на Украине был создан ряд новых организаций, другие перепрофилировали свою деятельность, связав ее с ракетно-космической техникой. Это относится и к широко известным ныне институтам Национальной академии наук Украины: Институту технической механики, Институту механики, Институту проблем прочности, Институту проблем материаловедения, Физико-техническому институту низких температур, Институту радиоэлектроники и др.

Михаил Кузьмич выработал свой неповторимый стиль управления. Он не любил повышать голос. Говорят, его приказы звучали, как просьбы, но исполнялись, как законы – беспрекословно, ибо главный конструктор был очень требовательным руководителем. Например, если на совещании докладчик «плавал» или уходил от темы, Янгель прямо в зале прикуривал сигарету, строго смотрел на него и спрашивал: «Вы сейчас какой тезис защищаете?»

Будучи рачительным хозяином своей «империи», Михаил Кузьмич обладал государственным мышлением и всегда мог встать над частными интересами. Он неизменно считал обеспечение нужд стратегической обороны страны главным предназначением КБ «Южное». Когда возникла напряженная ситуация по срокам создания стратегической ракеты Р-36, он счел необходимым передать ряд завершённых разработок по космической тематике другим организациям. Так, носитель 11К65 («Космос-3») и спутники специальной связи были переданы конструкторскому бюро М. Ф. Решетнёва, метеоспутник – во ВНИИ электромеханики А. Г. Иосифьяна.

Успешная деятельность М. К. Янгеля на посту главного конструктора обусловлена его высоким творческим потенциалом, неординарностью, харизматичностью его личности. Он был человеком высоких нравственных и деловых качеств, большого патриотизма. Его отличала способность мыслить масштабно, ясно видеть перспективу, не находясь в плену конъюнктурных соображений. Он прислушивался к точке зрения своих сторонников и оппонентов и вдумчиво вникал в их позицию. В то же время коллегиальное рассмотрение вопросов никогда не было для него способом снизить уровень собственной ответственности за порученное дело.

### Признание страны и коллег

Михаил Кузьмич отчетливо понимал свою высокую ответственность перед страной, перед заказчиком, перед кооперацией разработчиков, перед трудовым коллективом КБ «Южное», всегда занимал активную гражданскую позицию. Это принесло ему признание как общественно-политическому деятелю государственного уровня. Он избирался депутатом Верховного Совета и партийных съездов нескольких созывов, входил в состав ЦК КПСС.

Янгель заслужил глубокое уважение и получил признание научного сообщества, коллег и руководства страны, снискал мировую известность. Его идеи и замыслы сотворили целую эпоху в боевой ракетной и космической технике. В 1960 г. ему была присвоена ученая степень доктора технических наук без защиты диссертации, в следующем году он был избран действительным членом Академии наук Украинской ССР, а еще через пять лет стал действительным членом Академии наук СССР.

Выдающиеся достижения Михаила Кузьмича неоднократно отмечали академики М. В. Келдыш, Б. Н. Петров, Ю. Б. Харитон и другие авторитетные деятели советской науки. В частности, Келдыш дал такую оценку научно-технической деятельности Янгеля: «Михаил Кузьмич был руководителем научно-исследовательской организации еще в то период, когда проходило становление ракетно-космической техники. М. К. Янгель внес большой вклад в организацию разнообразных исследований в области аэродинамики, баллистики, материаловедения и многих других проблем, необходимых для развития этой новой отрасли – одной из вершин современного научно-технического прогресса».

Стратегические комплексы с ракетами МР-УР-100 и Р-36М, ставшие последней работой Янгеля, вызвали настоящий дискусионный «ураган» уже в самом начале разработки: у проекта оказалась масса противников. Среди многих ученых и конструкторов первым оппонентом, как всегда, был академик В. Н. Челомей: «Я снимаю шляпу, если ракета полетит». (Ракета полетела – но генеральный конструктор забыл о своем обещании.) И он был не одинок: даже давний соратник М. К. Янгеля – главный конструктор шахтных пусковых установок Е. Г. Рудяк – и тот доказывал несостоятельность проекта: «Подбросить, как яблоко, жидкостную машину весом более двухсот тонн – это чистейший абсурд». Однако Михаил Кузьмич этот «абсурд» претворил в реальность. Правда, ему пришлось расстаться с отдельными скептиками, в том числе и с прекрасным конструктором Е. Г. Рудяком. «Я не знал, что Янгель способен творить чудеса, – впоследствии чистосердечно признался Евгений Георгиевич. – Никогда не предполагал, что этот человек, перенесший три инфаркта, обладает такой силой и мужеством, когда отстаивает новое в технике».

Деятельность Михаила Кузьмича Янгеля высоко оценена страной. Он был дважды Героем Социалистического Труда, лауреатом Ленинской и Государственной премий, кавалером орденов Ленина и Октябрьской революции. Президиум АН СССР присудил М. К. Янгелю Золотую медаль имени С. П. Королёва. Именем академика Янгеля названо КБ «Южное», улица и станция метро в Москве, улицы в Киеве и других городах, астероид и кратер на Луне, пик на Памире.

Подготовил И. Афанасьев

### ▼ Первый днепропетровский спутник ДС-1

