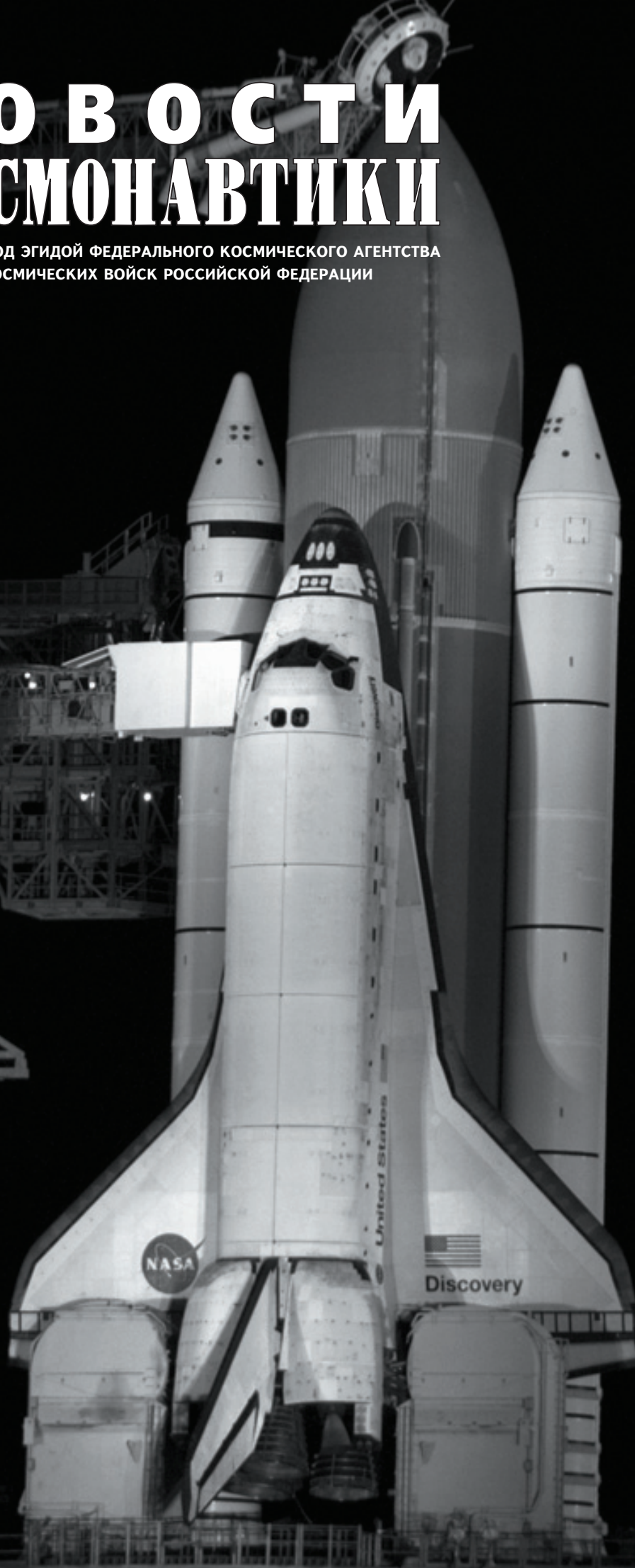


# НОВОСТИ КОСМОНАВТИКИ

№2  
февраль  
2007

ИЗДАЕТСЯ ПОД ЭГИДОЙ ФЕДЕРАЛЬНОГО КОСМИЧЕСКОГО АГЕНТСТВА  
И КОСМИЧЕСКИХ ВОЙСК РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



ISSN 1561-1078  
9 771561 107002 >

Журнал издается  
Информационно-издательским домом  
«Новости космонавтики»  
под эгидой Роскосмоса  
и Космических войск России  
при участии постоянного представительства  
ЕКА в России и Ассоциации музеев  
космонавтики

## Редакционный совет:

**Н.С. Кирдода**  
вице-президент АМККОС

**В.В. Коваленок**  
президент ФКР, летчик-космонавт

**А.Б. Кузнецов**  
начальник пресс-службы КВ РФ

**И.А. Маринин**  
главный редактор  
«Новостей космонавтики»

**А.Н. Перминов**  
руководитель Роскосмоса

**П.Р. Попович**  
президент АМККОС, летчик-космонавт

**В.А. Поповкин**  
командующий Космическими войсками РФ

**Б.Б. Ренский**  
директор «R & K»

**Н.Н. Севастьянов**  
президент, генеральный конструктор  
РКК «Энергия»

**В.В. Семенов**  
генеральный директор  
ЗАО «Компания ВИДЕОКОСМОС»

**К. Файтингер**  
глава представительства ЕКА в России

## Редакционная коллегия:

**Главный редактор:** Игорь Маринин  
**Обозреватель:** Игорь Лисов  
**Редакторы:** Игорь Афанасьев, Анатолий Копик, Сергей Шамсутдинов, Павел Шаров  
**Верстка:** Олег Шинькович  
**Литературный редактор:** Алла Синицына  
**Распространение:** Валерия Давыдова  
**Администратор сайта:** Сергей Станиловский  
**Редактор ленты новостей:**  
Александр Железняков  
**Компьютерное обеспечение:**  
Компания «R & K»  
**Дизайн:** Олег Шинькович

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

## Адрес редакции:

119121 Москва, ул. Плющиха, д. 42  
Тел.: (495) 710-71-53, факс: (495) 247-40-13  
E-mail: nk@novosti-kosmonavtiki.ru  
Web: www.novosti-kosmonavtiki.ru  
Тираж 8500 экз. Цена свободная  
Отпечатано  
ГП «Московская типография №13»  
Подписано в печать 30.01.2007 г.  
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

Информационный период  
1–31 декабря 2006

## В номере:

### ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ

1	STS-116: упорство и труд все перетрут
2	Хроника полета экипажа МКС-14
4	Совет главных конструкторов по МКС
5	«Дискавери»: подготовка и старт
6	Грузы STS-116
7	Шаттл + МКС
16	Хроника полета экипажа МКС-14 (продолжение)
18	Луна и гроши

### ЗАПУСКИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

22	«Олимпийский» метеоспутник. В полете четвертый «Фэньюнь-2»
24	Европейский носитель вынес двух «американцев». На орбите – WildBlue 1 и AMC-18
26	В полете – Measat-3
28	USA-193: таинственный аппарат на грани гибели
30	Миниразведчик Пентагона
34	В космосе распустилась гигантская «Хризантема». Запуск ETS-VIII
36	Германия обзавелась радиолокационным шпионом. Запуск SAR-Lupe
38	Первый «Меридиан»
43	НПО ПМ: итоги года
44	ГЛОНАСС: три «М»!
49	Последний пуск 2006 года. «Союз-2-1Б» вывел на орбиту COROT

### КОСМОНАВТЫ. АСТРОНАВТЫ. ЭКИПАЖИ

53	Объявлены южнокорейские кандидаты в космонавты
53	Сергей Трещев покинул отряд космонавтов

### ИСКУССТВЕННЫЕ СПУТНИКИ ЗЕМЛИ

54	Перспективные научные аппараты КНР
----	------------------------------------

### КОСМОДРОМЫ

56	Президент Владимир Путин на космодроме Плесецк
----	--

### ПРЕДПРИЯТИЯ. ОРГАНИЗАЦИИ

58	Бюджет-2007: даёшь ГЛОНАСС!
62	Байконур в Чебоксарах
63	Заседание Совета директоров РКК «Энергия»

### ВОЕННЫЙ КОСМОС

64	Первый «Воронеж» на опытном боевом дежурстве
----	--

### СОВЕЩАНИЯ. КОНФЕРЕНЦИИ. ВЫСТАВКИ

66	«Национальный космический вызов» (окончание)
----	--

### ПО КОСМИЧЕСКИМ МУЗЕЯМ

68	Шоршелский музей космонавтики
----	-------------------------------

### МЕЖПЛАНЕТНЫЕ СТАНЦИИ

70	Кометы совсем не такие, как мы думали...
72	Genesis помог разгадать тайну лунного грунта

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.

На обложке: Старт шаттла «Дискавери» STS-116. Фото NASA

# STS-116: Упорство и труд все перетрут



STS-116: Упорство и труд все перетрут

ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ



И.Лисов. «Новости космонавтики»

**9** декабря 2006 г. в 20:47:34.973 EST (10 декабря в 01:47:35 UTC) со стартового комплекса LC-39В Космического центра имени Кеннеди был выполнен 117-й запуск системы Space Shuttle. В экипаж корабля «Дискавери» вошли командир Марк Полански, пилот капитан 2-го ранга ВМС США Уильям Оффелин, специалисты полета д-р Николас Патрик, капитан 1-го ранга ВМС США Роберт Кёрбим, д-р Кристер Фуглесанг (ЕКА – Швеция), Джоан Хиггинботам и капитан 2-го ранга ВМС США Сунита Уильямс. В задачи полета STS-116 входили замена одного члена экипажа МКС, доставка и монтаж секции P5 левого борта основной фермы Международной космической станции и три выхода в открытый космос для подключения привезенного в сентябре нового комплекта солнечных батарей.

Е.Изотов, И.Афанасьев.  
«Новости космонавтики»  
Фото NASA

1–3 декабря.

### Райтер готовится к возвращению

Рабочий день экипажа начинается теперь в 13:30 UTC. Такой распорядок был установлен при подготовке к выходу из «Пирса», который состоялся в ночь на 23 ноября, и будет сохраняться до окончания совместного полета с «Дискавери», запуск которого запланирован в ночь на 8 декабря.

Первый день месяца Михаил Тюрин начал с проверки состояния плавких предохранителей автоматической защиты системы (АЗС) в стыковочном отсеке С01 «Пирс». Затем он заменил высокочастотный кабель для восстановления работоспособности фидерного тракта антенны аппаратуры спутниковой навигации АСН-М. Бортинженер-1 готовился к этой задаче с 27 ноября, когда он сфотографировал и передал на Землю снимки всех разъемов антенно-фидерного устройства (АФУ). Но работу придется продолжить: обнаружено короткое замыкание на разъеме гермоплаты. Аппаратура АСН-М потребует для стыковки европейского грузового корабля ATV «Жюль Верн» в 2008 г.

Космонавты готовили американское, европейское и российское оборудование для возвращения. 1 декабря состоялась конференция по плану переноса и укладке грузов, а также переговоры между экипажами МКС и шаттла. В телеконференции участвовали члены экипажа STS-116 Джоан Хиггинботам, Ник Патрик и группа поддержки из ЦУП-Х.

Томас Райтер готовил для возвращения личные вещи. Ему разрешено взять с собой один полный и один неполный пакеты; все остальное (личная одежда, предметы гигиены и т.п.) будет упаковано отдельно либо пойдет «в утиль». На всех вещах придется проверить штриховой код и обновить соответствующие файлы в базе данных IMS.

Вода из бака БВ2 «Родника» корабля «Прогресс М-57» была перекачана в емкость ЕДВ. Излишек воды на американском сегменте (АС) сброшен из модуля LAB за борт.

Продолжается анализ досрочного прекращения коррекции орбиты МКС 29 ноября (НК №1, 2007). В соответствии с алгоритмом системы управления автоматика выключила двигатели «Прогресса М-58», так как было зафиксировано возможное нарушение стабилизации станции. Причина, как полагают, кроется в неточных данных о конфигурации МКС, которые были введены в систему управления «Прогресса». На 4 декабря запланирован повтор коррекции с использованием тех же восьми ДПО «Прогресса» в непрерывном режиме. Если коррекция будет успешной, она позволит пристыковать шаттл к станции на 3-й день полета при запуске в период с 7 по 21 декабря, а также 23 или 25 декабря. Другое дело, что американцы не могут стартовать после 17 декабря, так как не готовы гарантировать нормальное взаимодействие бортовых систем корабля с «наземкой» при переходе через границу года.

В субботу после уборки станции и профилактики системы вентиляции ФГБ «Заря» Томас Райтер занимался символической дея-

# Хроника полета экипажа МКС-14

**Экипаж МКС-14:**  
командир — Майкл Лопес-Алегрía  
бортинженер-1 — Михаил Тюрин  
бортинженер-2 — Томас Райтер

В составе станции  
на 01.12.2006:  
ФГБ «Заря»  
СМ «Звезда»  
Node 1 Unity  
LAB Destiny  
ШО Quest  
С01 «Пирс»  
«Союз ТМА-9»  
«Прогресс М-57»  
«Прогресс М-58»

тельностью по программе Astrolab. Видео- и фотосъемку вел Михаил Тюрин. Отдельные сюжеты из жизни и работы европейского астронавта на МКС отсняли с использованием мягкой игрушки — кролика Феликса и мышонка с футбольным мячом. Они потом «расскажут» о своем путешествии в космос.

В воскресенье Михаил Тюрин проверил радиационные датчики типа MOSFET антропоморфного фантома «Матрешка», размещенного внутри МКС.

Комплекс «Матрешка» предназначен для сложных и длительных исследований влияния радиации на ткани человеческого организма. Помимо сферического «фантома», расположенного в СМ, на станции имеется антропоморфный (сейчас он находится в С01), оснащенный индивидуальными пластинами-детекторами с 356 термолюминесцентными датчиками. Манекен покрыт «пончо» и «капюшоном». Радиация измеряется автоматически каждые 15 мин круглосуточно.

4–10 декабря.

### В ожидании «Дискавери»

В понедельник экипаж изучал циклограмму полета шаттла и обсуждал ее с ЦУП-Х.

Ежемесячное медицинское обследование включало оценку уровня физической тренированности обоих бортинженеров (по часу упражнений на бегущей дорожке TVIS без включения привода полотна). Испытуемый сначала медленно «идет» (3 мин со скоростью до 3.5 км/ч), затем ускоряется до 6.5 км/ч, затем бежит (10 км/ч), и, наконец, темп постепенно замедляется. Это сессия была третьей для Томаса и второй для Михаила. Данные теста с контрольными нагрузками и исследования биоэлектрической активности сердца в покое переданы на Землю.

Томас выполнил восьмой, заключительный сеанс эксперимента ETD (Eye Tracking Device) по изучению вестибулярных, глазодвигательных и визуальных систем человека. Астронавт ЕКА начал эту работу в период МКС-13, а на этапе МКС-14 провел четыре сеанса. Местом эксперимента является центральная сфера С01.

Бортинженер-1 достал аппаратуру «Рефлотрон-4» и проверил ее функционирование, готовясь к очередному раунду медицинских обследований МБИ-8. Она использует-

После калибровки аппаратуры эксперимента ETD испытуемый фиксирует движения глаз в зависимости от поворотов головы, используя пять целевых меток на визуальной мишени на люке С01 в горизонтальной плоскости. Томас Райтер проверил настройку левой и правой видеокамер, затем установил тело в наиболее удобное и устойчивое положение относительно мишени (60 см для первой части эксперимента и от 100 до 150 см во второй и третьей частях). Каждый шаг требует калибровки аппаратуры.

ся для сложных биохимических анализов крови и слюны в целях контроля здоровья экипажа или по специальным заявкам врачей. Эксперимент был подготовлен германскими специалистами из Voehninger в Мангейме еще для программы «Мир». «Рефлотрон-4» состоит из анализатора массой 6 кг (потребная мощность 40 Вт), набора измерительных полосок и небольшого комплекта дополнительного оборудования.

4 и 5 декабря Райтер выполнил вторую сессию эксперимента «Иммуно» по изучению нейроэндокринных и иммунологических изменений во время и после космического полета на МКС. Этот круглосуточный тест подразумевает исследование образцов слюны, крови и мочи, ведение журнала потребления жидкости и лекарств и заполнение опросного листа. Первая сессия эксперимента была 30 октября 2006 г. По окончании обработки крови Томас убрал пробирки на хранение в американский морозильник MELFI. Укладки с пробами крови и урины будут доставлены на Землю на «Дискавери» вместе с Райтером.

Михаил Тюрин укладывал отработанное оборудование в «Прогресс М-57», а также произвел обжатие оболочки бака БВ2 системы «Родник» (для перекачки туда урины из ЕДВ, которую он провел во вторник). Для системы «Электрон» российский бортинженер направил водой еще одну (сверхплановую) емкость с сепарацией воздушных пузырей. Михаил сделал также регенерацию поглощенных патронов блока удаления микропримесей и собрал пробы питьевой воды для химико-микробиологического анализа на орбите.

## Подъем орбиты

В ночь на 5 декабря с использованием восьми ДПО грузового корабля «Прогресс М-58» была успешно проведена повторная коррекция орбиты МКС. Двигатели причаливания и ориентации были включены в 21:36 UTC (00:36 ДМВ) и штатно отработали 1364 сек. В результате маневра приращение скорости станции составило 5.3 м/с, а средняя высота орбиты увеличилась на 9.3 км. Параметры орбиты МКС после коррекции составили:

- наклонение – 51.7°;
- минимальное удаление от поверхности Земли – 335.4 км;
- максимальное удаление от поверхности Земли – 363.8 км;
- период обращения – 91.3 мин.

При организации маневра в алгоритм управления были внесены необходимые уточнения. В результате коррекция орбиты станции, имеющей в настоящее время массу в 213 т и сложную несимметричную пространственную конфигурацию (после установки секции фермы РЗ/Р4 в ходе полета «Атлантиса» в сентябре 2006 г.), прошла в полном соответствии с расчетными данными.

Во вторник командир начал третий сеанс семисуточного эксперимента SLEEP («Сон») по определению воздействия активности человека и освещенности на режим сна и бодрствования в ходе космического полета. В эксперименте используется лэптоп биомедицинской стойки HRF1. Контролировать циклы сна и пробуждения в зависимости от освещенности позволяет специальное устройство Actiwatch; оно измеряет уровни освещенности, с которыми сталкивается командир, а также «структуру» его сна.

Томас дал интервью германскому телевидению Phoenix TV на тему завершения миссии Astrolab. Вопросы передали на борт заранее. Среди них были такие: «Господин Райтер, насколько сильно вы хотите вернуться на Землю? [На МКС] вы живете в очень стесненных жилищных условиях. Какие эпизоды «космической жизни» вызывают у вас наибольшее неудобство?» Сигнал передавался через российский наземный сегмент, направлялся в ЦУП-М и Останкино, а далее через сеть российских наземных пунктов в Центр управления Columbus в Оберпфаффенхофене (Бавария).

В среду в полдень два бортинженера в течение 3 часов работали в ТКГ «Прогресс М-58», демонтируя блоки аппаратуры сближения и стыковки «Курс-А» для возврата на Землю на шаттле.

Космонавты проверяли и готовили к возвращению укладку оборудования эксперимента «Биориск-МСН» (получение данных о проявлениях фенотипической адаптации и генотипических изменениях в бактериально-грибных ассоциациях).

В медицинских обследованиях для всех членов экипажа МО-9 и МО-10 использовалось оборудование «Уролюкс» и «Гематокрит».

Михаил откалибровал газоанализатор непрерывного контроля ГАНК-4М и снял его показания, цифры – в пределах допустимых концентраций (метан, аммиак, формальдегид, фтористый водород, угарный газ).

6–7 декабря Тюрин провел вторую сессию медицинского эксперимента «Профилактика» (изучение эффективности различных режимов физической профилактики) по измененной программе с тестами на велоэргометре и на беговой дорожке, а также без теста на силовом нагружателе. В ходе экспедиции предусмотрено четыре сеанса.

При проверке работоспособности программы эксперимента «Экон» (наблюдение районов деятельности человека) замечаний не было. Проведено наблюдение и фотосъемка поверхности Земли по эксперименту «Ураган» (мониторинг и прогноз развития природных и техногенных катастроф).

Командир провел компьютерную тренировку по устройству самоспасения SAFER и проверил его работоспособность, подготовил оборудование для ВКД и профильтровал воду контура охлаждения двух скафандров EMU. Вода проходит очистку в фильтрах механических примесей и колонке ионообменных смол для удаления любых загрязняющих примесей, которые могут попасть в контур охлаждения. Лопес-Алегрía сделал также дегазацию двух емкостей воды, используемой для полезной нагрузки.

7 декабря Райтер выполнил свой четвертый периодический сеанс теста O-OHA (On-Orbit Hearing Assessment) по проверке слуха: 40-минутный эксперимент, подготовленный NASA, призван оценить, как влияют на чувствительность звуковых рецепторов человека меры по глушению шума, осуществляемые на станции. Тестом предусмотрено измерение уровней звукового давления и минимального порога слышимости для каждого уха в широком диапазоне частот (0.25–10 кГц). Испытуемые используют специальные наушники и акустический шумомер.

Томас завершил периодический контроль эксперимента ALTRISS по текущему мониторингу космических лучей на МКС, подготовленного специалистами ЕКА и РКК «Энергия». В эксперименте используется спектрометр AST, который применялся европейским астрономом Роберто Виттори в 2005 г. для радиационного контроля в РС. Спектрометр АСТ сфотографирован, карта памяти в нем заменена, данные сброшены на Землю.

Конференция Райтера с научными центрами ЕКА была посвящена результатам его программы исследований. Вопросы на встрече со студентами и прессой (г.Штутгарт) также касались программы длительного европейского полета Astrolab.

Бортинженер-2 подготовил восемь аккумуляторных батарей цифровой камеры и восемь гигабайтных карт памяти для съемки теплозащиты шаттла во время маневра по тангажу перед стыковкой.

Михаил помогал Томасу в плановой пятичасовой работе

по разборке «фантома» российского эксперимента «Матрешка» в СМ, демонтажу и укладке сборок пассивных детекторов для возврата на Землю на «Дискавери». После этого «фантом» был собран вновь, закрыт герметичным контейнером и убран на место временного хранения в С01, а все приборы, относящиеся к аппаратуре «Матрешка», перенесены из американского шлюза AirLock в модуль РС.

Хотя запланированный на 7 декабря запуск «Дискавери» не состоялся по погодным условиям, график работы экипажа МКС изменили: с 8 декабря подъем сдвинут с 13:30 на 16:05 UTC. Предстоящая совместная работа требует приближения распорядка дня к режиму экипажа шаттла.

В пятницу Тюрин был занят укладкой и фиксированием перемещений оборудования, удаляемого на «Прогрессе М-57», с занесением сведений в базу данных инвентаризации IMS.

Райтер, проверив американский шумомер SLM (Sound Level Meter), воспользовался им для периодического измерения уровня шума на станции. Данные перенесены на медицинский компьютер MEC. Уложив пробы воздуха, бортинженер-2 присоединился к укладке оборудования.

Акустические измерения снимаются в 13 точках модуля LAB (включая временное спальное место TESS (Temporary Sleep Station), с закрытой дверью), в трех точках С01 и 15 точках СМ. Наиболее «чувствительные» места – это пять «рабочих станций», где экипаж проводит больше всего времени. Шумомер SLM дает мгновенные (текущие) уровни шума со спектральными характеристиками.

▼ Сборку-разборку «Матрешки» Томас проводит профессионально





▲ Отбор проб по эксперименту SWAB: Томас Райтер берет пробы воздуха в модуле Destiny, а Майкл Лопес-Алегрía собирает в шприц конденсат

Майкл и Томас выполнили третий сеанс исследования SWAB (Surface, Water and Air Biocharacterization), подготовленного Космическим центром имени Джонсона (NASA). Эксперимент по изучению бактерий на поверхностях интерьера, в воде и в воздухе призван оценить экологию жилого пространства, чтобы определить потенциальные угрозы экипажу, системам и целостности станции. 8 декабря космонавты брали образцы в четырех местах, выбранных случайным образом; перед этим делали фотосъемку. В эксперименте использовался автономный блок взятия проб воздуха с батарейным питанием ASD (Air Sampling Device), трубка и резервуар. После взятия образцов резервуар с бактериями обрабатывается и «фиксируется».

В сеансе радиоловительской связи Тюрин отвечал на вопросы школьников европейских стран. Помимо трех языков, носителями которых являются члены экипажа, звучала речь на французском, испанском, итальянском и др. В переводе с немецкого помогал Райтер.

9 декабря в течение трех часов космонавты убирали станцию. Эта обычная для субботы процедура включает перемещение продуктов питания с просроченным сроком годности, очистку отсеков пылесосом, обра-

ботку дезинфицирующим раствором «фунгистат» обеденного стола в модуле CM, а также других поверхностей, которых космонавты часто касаются, куда собирают мусор, а также там, где спят бортинженеры. Кроме того, регулярно нужно осматривать и чистить решетки вентиляторов. Каждые 90 дней очистке подвергаются высокоэффективные фильтры воздуха HEPA.

В дни отдыха Томас заменил карты памяти в эксперименте ALTCRISS: при проверке работоспособности аппаратуры выяснилось, что данные в память не записывались.

В ходе маневра RPM бортинженеры снимают многокамерный корабль с расстояния примерно 150–200 м, используя цифровые фото- и видеокамеры с объективами с фокусным расстоянием 400 и 800 мм. Особое внимание уделяется состоянию плиток теплозащиты и уплотнений люков и иллюминаторов. Так как время, доступное для съемки, будет очень ограничено, требуется тщательная координация взаимодействия фотографов и экипажа шаттла.

В воскресенье Томас Райтер подготовил цифровые камеры для съемки маневра по тангажу RPM.

Михаил Тюрин отключил систему кислородобеспечения «Электрон-ВМ» с продув-

кой газовых магистралей. На время совместного полета с шаттлом она будет выключена.

Готовясь к использованию манипулятора станции SSRMS, Михаил включил рабочие лампы в шлюзе Quest и на рабочем месте в модуле LAB. Лопес-Алегрía настроил и проверил ПМО DOUG для подготовки к работе манипулятором в предстоящих выходах в открытый космос. DOUG (Dynamic Onboard Ubiquitous Graphics) – периодически модифицируемое ПМО, «залитое» на ноутбуки RWS мобильной сервисной системы MSS. Оно обеспечивает визуализацию работы манипулятора SSRMS, показывая его положение в реальном масштабе времени.

На АС были выполнены следующие работы: стыковочный гермоадаптер PMA2 наддут до 731 мм рт.ст.; вода из емкости с конденсатом в LAB перекачана в пластиковые емкости CWC; проведена укладка оборудования в LAB; заменен на новый датчик аппаратуры измерения ускорений IWIS в модуле Node (система готова к работе с шаттлом); заряжены батареи скафандров; заменена батарея анализатора состава продуктов сгорания CSA-CP; проведено еженедельное техническое обслуживание тренажеров TVIS и RED; загружены данные устройства Actiwatch в эксперименте SLEEP.

## Совет главных конструкторов по МКС

С.Шамсутдинов.

«Новости космонавтики»

6 декабря 2006 г. в РКК «Энергия» под председательством президента и генерального конструктора корпорации Н.Н.Севастьянова состоялось заседание Совета главных конструкторов по российскому сегменту МКС. В настоящее время в Совет входят несколько десятков руководителей (генеральные конструкторы и директора) ракетно-космических предприятий и организаций, выполняющих пилотируемую программу.

На Совете с основными докладами выступили:

– президент корпорации Н.Н.Севастьянов (тема доклада – «Программа МКС в период 2006–2010 гг.»);

– первый вице-президент, первый заместитель генерального конструктора корпорации Н.И.Зеленщиков («Транспортно-техническое обеспечение (ТТО) МКС, проблемные вопросы по реализации программы ТТО в 2006–2010 гг.»;

результаты ревизии кооперации предприятий, обеспечивающих пилотируемую программу»);

– вице-президент, заместитель генерального конструктора корпорации, руководитель полета В.А.Соловьев («Эксплуатация МКС, итоги 2006 года, проблемные вопросы по программе в 2006–2010 гг.»).

Выступавшие отметили, что в 2009 г. численность основного экипажа МКС должна быть увеличена до шести человек; в 2010 г. планируется завершить строительство американского сегмента, после чего полеты шаттлов будут прекращены; с 2007–2008 гг. к станции начнут летать грузовые корабли ATV (ЕКА) и HTV (Япония). С увеличением численности экипажа МКС необходимо расширение производства и увеличение количества кораблей «Союз ТМА» и «Прогресс М/М1». В связи с этим возрастет нагрузка на инфраструктуру средств подготовки и запуска кораблей, управления полетами по программе МКС.

В ходе заседания были также заслушаны содоклады и сообщения генеральных конструкторов, руководителей и ответственных пред-

ставителей организаций и предприятий-изготовителей о возможности реализации программы МКС и задачах по ее обеспечению, требующих решения в самое ближайшее время.

Совет главных конструкторов принял решение: одобрить предложения РКК «Энергия» по программе МКС на период 2006–2010 гг.; в обеспечение безусловной реализации российской стороной предлагаемой программы просить Роскосмос решить находящиеся в его компетенции вопросы в части расширения производства кораблей и ракет-носителей для них, дооснащения и модернизации инфраструктуры средств подготовки, запуска и управления полетами, в том числе создания и ввода в эксплуатацию спутникового контура контроля и управления; обратиться в Роскосмос с просьбой сформулировать требования и условия для дополнительной проработки и уточнений программы МКС на период 2007–2015 гг.

По сообщению пресс-службы РКК «Энергия»

# «Дискавери»: подготовка и старт

И.Лисов

## Почти по расписанию

Миссия STS-116 стала третьим и последним полетом шаттла в 2006 г. Предыдущий полет STS-115 завершился 21 сентября, а уже 28 сентября новый запуск был назначен на 7 декабря в 21:38 EST. Впервые после катастрофы «Колумбии» NASA согласилось на ночной старт шаттла. Два подряд успешных полета, в которых тщательнейшее наблюдение за внешним баком не выявило отрыва и падения опасных фрагментов, и накопленный опыт обследования корабля на орбите убедили специалистов и руководство NASA, что чрезмерно жесткие ограничения на время и условия старта можно ослабить.

Официально это решение было принято 5 октября, но при этом «комиссия по изменениям» (PRCB – Program Requirements Change Board) оставила за собой право требовать дневного запуска для шаттлов с модифицированным внешним баком. Доработка его продолжается, так как некоторые потенциальные источники отрыва пеноизоляции не устранены. В то же время ясно, что их опасность была преувеличена. К примеру, оценка вероятности катастрофического повреждения шаттла фрагментами с рампы IFR по результатам STS-121 и STS-115 снижена с 1:75–1:100 до 1:575.

В тот же день было объявлено, что в полете STS-115 «Атлантис» получил повреждение частицей космического мусора. Она пробилась сквозь панель радиатора №4 на

### Новая система диагностики

В полете STS-116 корабль «Дискавери» был впервые оснащен новой системой AHMS (Advanced Health Management System) для контроля состояния маршевых двигателей. Она собирает и обрабатывает информацию с датчиков турбонасосного агрегата двигателя SSME и формирует команду на остановку двигателя, если эти показания становятся угрожающими. Частота опроса датчиков – 20 раз в секунду.

Система разработана специалистами ряда центров NASA (имени Маршалла, Джонсона, Кеннеди и Стенниса) и компаний Pratt & Whitney Rocketdyne Inc., United Space Alliance, Boeing и Honeywell Inc. За основу был взят существующий контроллер двигателя SSME, который был дополнительно оснащен цифровыми средствами обработки данных с акселерометров на ТНА, радиационно-стойкой памятью и новым ПО.

В этом и следующем полетах AHMS используется в режиме мониторинга, но в случае успешной работы будет введена в строй как штатная система контроля. По оценке специалистов Boeing, использование AHMS позволит снизить вероятность отказа двигателя на 15%. Стивен Освальд, вице-президент Boeing Co. и менеджер программы Space Shuttle этой компании, полагает, что AHMS может быть полезна и для других типов двигателей, например для двигателя J-2X носителя Ares I.

правой створке грузового отсека (ГО), оставив в ней отверстие входным диаметром 2.7 мм. К счастью, пробоина оказалась между трубками циркуляции теплоносителя, и его утечки не произошло. Однако это было второе по масштабам повреждение шаттла на орбите после еще более сильного удара в створку ГО на STS-72 в 1996 г., причем обнаружили его только на Земле при послеполетном обслуживании.

Но вернемся к «Дискавери». Этот корабль вернулся из космоса 17 июля и проходил межполетную подготовку в 3-м отсеке Корпуса подготовки орбитальных ступеней. Эта подготовка не затянулась на год, как перед полетом STS-121. Помимо рутинных операций, в августе провели замену батареи топливных элементов №2 (обнаружена утечка), отказавшего на орбите верхнего двигателя L5L и остекления кабины. В сентябре заменили вспомогательную силовую установку №3, в электросхеме которой нашли короткое замыкание. Из происшествий можно отметить повреждение механизма крышки правой горловины топливных магистралей и его ремонт в начале октября.

Поздним вечером 31 октября на специальном 76-колесном транспортёре «Дискавери» перевезли в Здание сборки системы для стыковки с внешним баком и ускорителями. После необходимых проверок 9 ноября Космическая транспортная система была вывезена на стартовый комплекс. Вывоз начался в 00:29 по местному времени и закончился фиксацией ее на старте в 09:03. 11 ноября в грузовой отсек поместили полезный груз «Дискавери» – модуль Spacelab LSM и секцию фермы P5.

15–16 ноября состоялся пробный предстартовый отсчет с участием экипажа Марка Полански. 28–29 ноября на смотре лётной готовности была подтверждена плановая дата старта – 7 декабря в 21:35:48 EST. 3 декабря астронавты вернулись во Флориду для подготовки к запуску. Предстартовый отсчет начался 4 декабря в 22:30 EST.

В тот же день была выполнена коррекция орбиты станции, обеспечивающая сближение и стыковку шаттла на третий день полета при любой дате запуска между 7 и 17 декабря. Из-за большого объема работы в совместном полете и ограниченных ресурсов «Дискавери» вариант со стыковкой на 4-й день был невозможен.

### Ночной старт

5 декабря во время переключения корабля на внутреннее питание произошел скачок напряжения, в результате которого «вылетела» шина питания А. После тщательного анализа специалисты решили, что никаких последствий этот инцидент не имел.

Невзирая на плохой прогноз погоды как на стартовом комплексе, так и на трех полосах аварийной посадки в Испании и Франции, подготовка шла по графику. В ночь на



«Дискавери»: подготовка и старт

7 декабря от «Дискавери» отвели башню обслуживания. Днем была проведена заправка внешнего бака и посадка экипажа в корабль. Техника была готова – погода играла с людьми в «кошки-мышки». Испанская Сарагоса дала разрешение на аварийную посадку, но облачность над Канавералом то поднималась, то вновь опускалась ниже допустимой. Отсчет довели до отметки Т-5 мин, но спасительный просвет в облаках так и не пришел.

Пуск пришлось отменить. Руководители полета решили пропустить 8 декабря (метеопрогноз был вновь неблагоприятным) и идти на вторую попытку старта 9-го. Это дало возможность дозаправить водород и кислород в баки системы электропитания корабля и иметь резерв на очень нужный дополнительный день полета.

9 декабря проблемы с отводом башни обслуживания задержали подготовку к старту на 3.5 часа, но отставание удалось наверстать. К моменту посадки астронавтов в корабль погода улучшилась. Техника не подвела, и в 20:47:35 местного времени – 01:47:35 по Гринвичу – «Дискавери» оторвался от Земли. На космодроме вечер внезапно сменился ярким днем; белый столб пламени и дыма, поднявшийся над мысом Канаверал, был виден за сотни миль. Ночной старт шаттла – зрелище феерическое!

Выведение прошло без замечаний. После сброса внешнего бака «Дискавери» вышел на переходную орбиту высотой 57×219 км. На 38-й минуте полета Полански и Офилайн провели маневр довыведения, и «Дискавери» достиг устойчивой орбиты наклонением 51.64° и высотой 227×250 км.

В каталоге Стратегического командования США «Дискавери» получил номер 29647 и международное обозначение 2006-055A.

# Грузы STS-116

**В.Мохов.**  
«Новости космонавтики»

**В** графике сборки МКС STS-116 считается первым дополнительным полетом к 12-й сборочной миссии, коротко – ISS-12A.1. Основной груз «Дискавери» – очередная (правда, небольшая) секция P5 левого борта Основной фермы ITS (Integrated Truss Structure). Кроме нее, в грузовом отсеке шаттла впервые после катастрофы «Колумбии» совершил полет герметичный модуль Spacelab с грузами и аппаратурой для переноса на станцию. Обычный для полетов к МКС грузовой модуль MPLM был слишком велик – на пару с P5 он не влезал. Поэтому в грузовом отсеке «Дискавери» были установлены (в порядке следования от носовой части к хвосту):

- ◆ стыковочный отсек ODS (масса около 1800 кг),
- ◆ туннельный адаптер (112 кг),
- ◆ герметичный односекционный модуль Spacelab LSM (5399 кг),
- ◆ кронштейн APC с блоком вторичной разводки питания SPDU (около 20 кг),
- ◆ секция P5 фермы ITS (1864 кг),
- ◆ негерметичная грузовая платформа ICC (собственная масса 839 кг) с грузами для МКС и отделяемыми микро- и пико-спутниками (общая масса грузов 1653 кг).

По левому борту грузового отсека был закреплен дистанционный манипулятор RMS №303 (масса 390 кг), по правому – штанга OBSS №202 (масса 450 кг) с аппаратурой для осмотра теплозащиты шаттла.

Часть грузов находилась на средней палубе кабины «Дискавери», а именно аппарата для проведения экспериментов Latent Virus (изучение возможности «оживления» бездействующего вируса под действием фак-

▼ Секция P5 в Центре Кеннеди

торов космического полета), MICROBE (изучение влияния факторов космического полета на микробы), Midodrine (изучение влияния препарата мидодрина на профилактику ортостатических расстройств после посадки), PMDIS (исследования проблемы с координацией у астронавтов во время полета), Sleep-Short (изучение влияния эффектов космического полета на биоритмы человека). Масса доставляемых на средней палубе грузов составила 502 кг, возвращаемых – 330 кг.

Кроме того, на полет STS-116 был запланирован ряд второстепенных экспериментов: один по исследованию динамики посадки шаттла при боковом ветре (DTO-805) и три исследования малой продолжительности в области биоастронавтики (SDBI-1503S, 1493 и 1634).

В экспериментах MAUI (изучение верхней атмосферы по наблюдению факела от двигателей шаттла) и RAMBO (регистрация включений двигателей шаттла с военного КА и калибровка его датчиков, по заказу ВВС США) объектом был корабль «Дискавери» в целом.

## Секция P5

Секция P5 – шестой из девяти элементов (или седьмая из 11 секций) фермы ITS, доставленных на станцию (о составе ITS см. *НК* №11, 2006, с.2-3). Она служит проставкой между секциями P4 и P6 с фотоэлектрическими модулями PVM (Photovoltaic Module), обеспечивая их жесткое соединение, электрические и гидравлические интерфейсы. Без секции P5 солнечные батареи на P4 и P6 задевали бы друг за друга при вращении вокруг своих осей.

Секция P5 была разработана подразделением Rocketdyne Power and Propulsion компании Boeing (в настоящее время в составе United Technology Corp.) и изготовлена на предприятии в г. Тулса (шт. Оклахома). Еще 19 июля 2001 г. она была доставлена с завода-изготовителя в Космический центр имени Кеннеди для заключительной сборки, проверки и подготовки к запуску. Создание секции обошлось удивительно дешево – всего в 10.972 млн \$. Впрочем, «внутри» нее практически ничего нет.

P5 имеет форму параллелепипеда длиной 3373.5 мм, шириной 4547 мм и высотой 4242.5 мм. Масса секции 1864 кг. Основу силовой конструкции P5 составляют балки и узлы, изготовленные из алюминиевого сплава 2219-T851. Конструктивно P5 подобна длинной проставке LS (Long Spacer) на секции P6, доставленной на МКС в декабре 2000 г.

На боковых поверхностях секции имеются четыре горизонтальные цапфы, а снизу – одна килевая опора с растяжкой для крепления P5 в грузовом отсеке шаттла при запуске. На боковых поверхностях P5 установлены поручни для обеспечения внекорабельной деятельности. Сверху на секции находится такелажный узел PVRGF (Photo Voltaic Radiator Grapple Feature), который сначала служит для установки P5 на штатное место на конце секции P4, а затем – для переноса

складных радиаторов системы электропитания при необходимости их замены. Приспособление состоит из балки с четырьмя замками крепления к переносимому объекту и двумя захватами FRGF для одновременной стыковки дистанционных манипуляторов станции и шаттла.

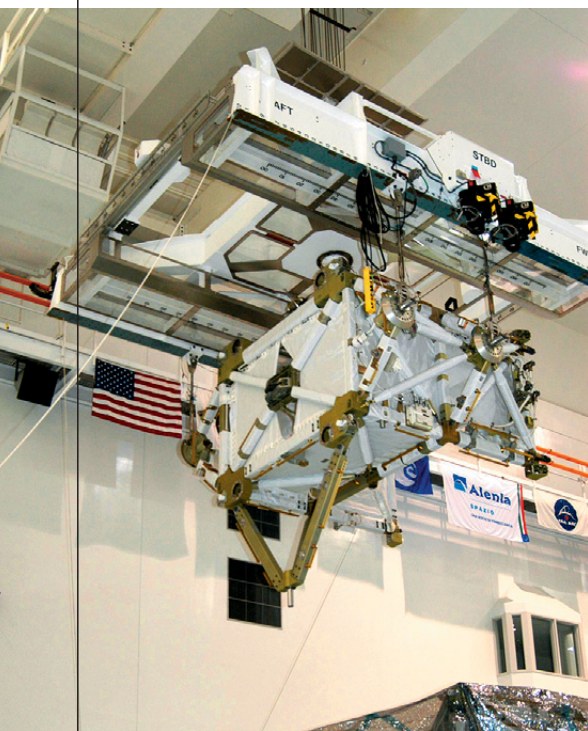
Для крепления P5 к P4 используется система соединения секций Основной фермы MRTAS (Modified Rocketdyne Truss Attachment System), разработанная компанией Rocketdyne, причем на P4 стоит ее активная часть, а на P5 – пассивная. Для жесткого соединения на P5 имеются четыре силовых болта диаметром 19 мм, которые вкручиваются в четыре ответные гайки на секции P4. На случай невозможности закручивания основных силовых болтов на P5 имеются еще два «аварийных» болта, обеспечивающих нештатную фиксацию.

На обоих торцах P5 установлено несколько электрических и гидравлических разъемов. Они обеспечивают соединение электрических силовых кабелей, кабелей системы управления и аммиачных гидроматриц системы терморегулирования PVTCS фотоэлектрических модулей PVM на секциях P4 и P6. На боковой поверхности P5 расположен универсальный узел крепления EUTAS (Enhanced Universal Trunnion Attachment System) внешних складских платформ ESP (External Storage Platform), на которых могут храниться научная аппаратура и запасные блоки служебных систем. На P5 также имеются белые маты экранно-вакуумной теплоизоляции, которые помогут прикрыть от солнечного излучения блоки аппаратуры на P4.

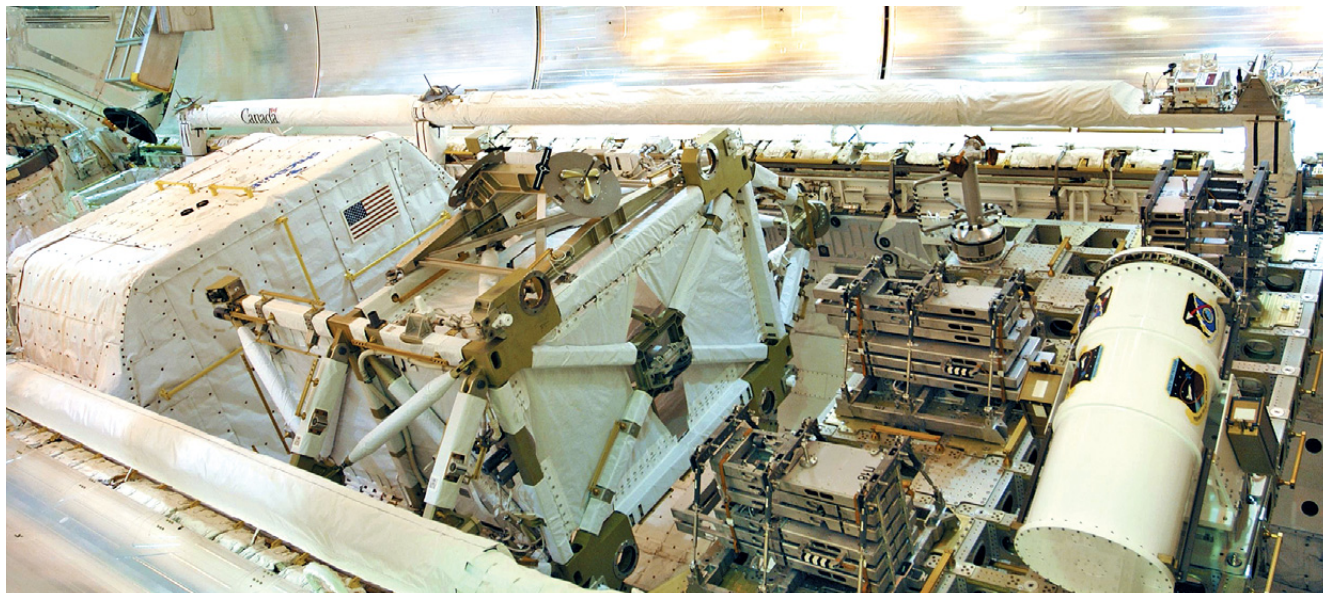
На секции P5 также установлен блок датчиков внешней беспроводной контрольно-измерительной системы EWIS (External Wireless Instrumentation System; подробнее о системе см. *НК* №11, 2006, с.4). Он включает в себя два трехкомпонентных акселерометра и две сборки антенн. Блок будет собирать и передавать данные об уровнях вибрации фермы ITS для оценки ее прочности и сравнения реальных результатов с расчетными моделями поведения больших ферменных конструкций.

## Платформа ICC

Негерметичная грузовая платформа ICC (Integrated Cargo Carrier) имеет длину 2.4 м, ширину 4.6 м и высоту 3.0 м. Она состоит из алюминиевой платформы с прямоугольным сечением толщиной 0.25 м и килевой стойки KYD. На платформе имеются горизонтальные цапфы (две основные и две стабилизирующие) для крепления ее в грузовом отсеке шаттла, а на килевой стойке – вертикальная цапфа. Доставляемые грузы могут крепиться как на верхней, так и на нижней поверхностях платформы. Максимальная грузоподъемность платформы – 2722 кг. Главным подрядчиком по интегрированному носителю грузов была компания Spacelab, субподрядчиком – РКК «Энергия» имени С.П.Королева, создавшая саму грузовую платформу, и EADS Astrium, изготовившая сборку килевой стойки. Платформа используется уже в седьмой раз; в предыдущий раз она летала на «Дискавери» в июле 2006 г. (STS-121).







▲ Грузовой отсек «Дискавери» миссии STS-116. Слева направо: модуль Spacehab LSM, секция P5, панели ДПП и установка для запуска малых спутников

На платформе ISS были закреплены:

- ❖ дополнительные противоосколочные панели ДПП для Служебного модуля «Звезда» (американское обозначение – SMDP, Service Module Debris Panel) общей массой около 100 кг;

- ❖ установка для запуска микро- и пико-КА (1398 кг);

- ❖ 15 монтируемых балластных пластин AMP (Adjustable Mass Plates) для балансировки ISS: семь на верхней и восемь на нижней поверхности платформы;

- ❖ пассивный механизм крепления грузов для МКС PFRAM (Passive Flight Releasable Attachment Mechanism), с помощью которого на Землю можно вернуть блок насосов PMIA (Pump Module Integrated Assembly).

Комплект ДПП включает три укладки (№2, №3, №4) собственно с российскими дополнительными противоосколочными панелями, а также адаптер для их установки, про-

ходящий в перечне грузов шаттла под именем «Рождественская елка» (Christmas Tree). Первый комплект из шести панелей ДПП был доставлен на МКС в июне 2002 г. на борту «Индевор» в полете STS-111, и 16 августа 2002 г. Валерий Корзун и Пегги Уитсон установили их на «Звезде». Всего на СМ планируется смонтировать 23 такие панели.

В рамках проекта STP-H2 (Space Test Program) с борта «Дискавери» на орбиту планировалось вывести два микроспутника ANDE и три пикоспутника – MEPSI 2A/2B, RAFT-1 и MARScom. В состав «орбитального космодрома» входили стартовый цилиндрический контейнер с отделяемыми КА, блок управления для выдачи команд на подготовку и запуск КА из кабины шаттла, система электропитания.

### Модуль Spacehab LSM

Герметичный односекционный грузовой модуль Spacehab LSM использовался в полете

STS-116 для доставки на МКС и возвращения на Землю научной аппаратуры и других различных грузов общей массой 1863 кг. Это был первый полет модуля SpaceHab после гибели исследовательского «двойного» модуля Spacehab RDM на борту «Колумбии». Среди доставляемых грузов – процессор видеосигнала VBSP, сборка контроллера привода вращения радиатора RJMC, группа внешних телекамер ETVCG, аппаратура системы получения кислорода из воды OGS, съемная ручка AGB, блок дистанционного контроля питания гиродинов RPCM, комплект аппаратуры удаления никеля NIRA, сборка угольных фильтров CBA, осушитель-адсорбент, электрический блок EA гиродина CMG, блок авионики системы вентиляции AAA. На Землю планировалось доставить грузы массой 1360 кг.

По материалам NASA, Spacehab и Boeing

## Шаттл + МКС

И.Лисов

### Стыковка

Итак, миссия STS-116 – двадцатый полет шаттла по программе МКС – началась. В сущности астронавтам предстояло переключить временную систему электропитания станции на постоянную. «Многие из нас считают, что это самый сложный полет к станции с начала ее сборки», – говорил перед стартом менеджер программы МКС Майкл Суффредини. В реальности же он оказался еще сложнее.

После выхода на орбиту астронавты перевели корабль из стартового режима в полетный, открыли створки грузового отсека и наладили связь с ЦУП-Х через спутники-ретрансляторы TDRS. Был открыт и активирован модуль Spacehab, запитан и проверен манипулятор. В ходе проверки концевой захват не стал открываться в ответ на автоматическую последовательность команд, но в режиме ручного управления Николас Патрик

сумел с ним справиться. На Землю ушли снимки внешнего бака с камеры в нише топливной магистрали и кадры с камер манипулятора.

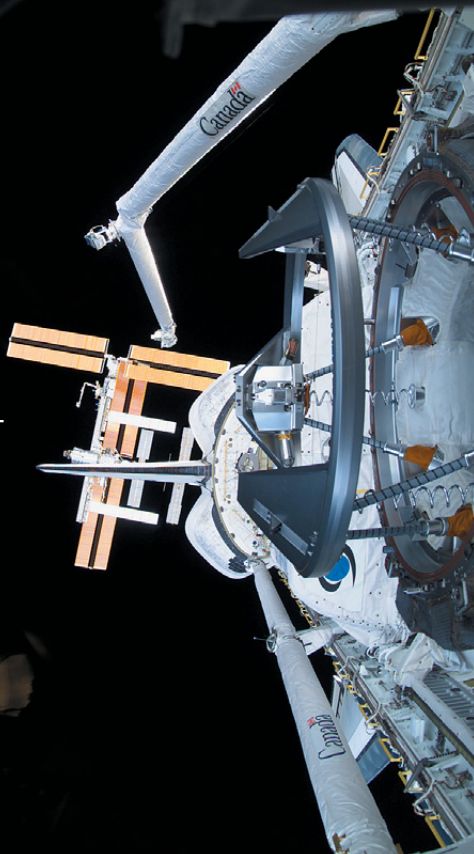
Менее чем через три часа после старта пилоты провели маневр NC-1, подняв орбиту «Дискавери» до 250×334 км. Чтобы увеличить скорость корабля на 30.8 м/с, потребовалось включить на 67 сек оба двигателя орбитального маневрирования OMS. Второй подъем орбиты состоялся 10 декабря в 18:44 UTC – до 296×347 км (двигатели работали 36 сек, приращение скорости составило 17.2 м/с), а третий, небольшой, – в конце второго рабочего дня.

В этот день (10–11 декабря) Полански и Патрик вооружили манипулятор штангой OBSS и при участии Офилейна исследовали передние кромки крыльев и носовой кок – наиболее критичные к повреждениям части теплозащиты. К счастью, они оказались в порядке. Кёрбим и Фуглесанг готовили к

первому выходу скафандры и инструмент, а женщины – Джоан Хиггинботам и Сунита Уильямс – подготавливали переносимые грузы. Кольцо стыковочного механизма было выдвинуто в активное положение, осевая телекамера установлена у иллюминатора стыковочного механизма, средства обеспечения стыковки проверены.

Утром третьего дня, как обычно, пилоты провели серию маневров для выхода «Дискавери» в окрестности станции. В 17:55 на дальности около 72 км Марк и Билл включили двигатели орбитального маневрирования OMS на 16 секунд, почти уравнив высоты и периоды обращения. В 19:12 Сунита Уильямс доложила, что экипаж «Дискавери» видит станцию и различает ее гигантские солнечные батареи. В 19:28:21, когда корабль был в 14 км позади орбитального комплекса, пилоты выдали одним двигателем OMS импульс 2.7 м/с и двинулись «на перехват».

В 21:05 «Дискавери» был уже в 180 м ниже станции. На этом расстоянии Полански и Офилейн сделали традиционный уже «кувырок» – разворот по тангажу на 360° – а Михаил Тюрин и Томас Райтер с борта МКС



провели фотографирование днища шаттла. Что интересно, работа началась по команде с «Дискавери»: «“Альфа”, начинайте съемку». Хотя это и неофициальное название МКС, но в этой экспедиции его используют и Лопес-Алегрриа, и ЦУП-Х.

Съемка шаттла на подлете к станции позволяет заключить, что теплозащита корабля не повреждена и что посадка на нем безопасна. Так было и на этот раз: были выявлены мелкие кусочки красноватого материала, похожего на целлофан, торчащие возле петель крышки левой горловины, а также неглубокие сколы на плитках вблизи нее. В целом, однако, ничего опасного.

В 22:11:55, примерно на 6 минут позже графика и минуты через три после выхода из тени, произошло касание «Дискавери» к стыковочному узлу на гермоадаптере РМА2.

### Начало совместного полета

**И.Лисов, Е.Изотов, И.Афанасьев**

Встреча экипажей состоялась после открытия переходных люков между «Дискавери» и МКС 11 декабря в 23:53 UTC (12 декабря в 02:53 ДМВ). Как обычно, этому предшествовали проверка герметичности стыка и контроль воздуха с использованием пробозаборника АК-1М. Торжественная встреча состоялась в американском модуле LAB; по такому случаю Майкл Лопес-Алегрриа подал сигнал бортовым колоколом. Особенно радовался почему-то Томас Райтер, от души обнимая свою сменщицу.

После брифинга по безопасности Михаил Тюрин произвел установку ложементов и индивидуального снаряжения для нового бортинженера-2 станции Суниты Уильямс в спускаемом аппарате «Союза ТМА-9», демонстрировав ложемент и индивидуальное снаря-

жения Томаса Райтера. С 05:00 Томас стал членом экипажа STS-116, а Сунита – третьим человеком на станции.

В 01:18 Николас Патрик захватил секцию Р5 манипулятором «Дискавери» для передачи манипулятору станции, однако поднимать свой груз не торопился. План работ был изменен на ходу: как выяснилось, 11 декабря в 10:30 датчики на левом крыле зафиксировали возможный удар микрометеорита или космического мусора. Проверка возможных последствий удара стала боевым крещением Суниты Уильямс: усевшись за пульт манипулятора МКС, она повернула его и направила камеру на концевые секции углерод-углеродной кромки левого крыла – с 19-й по 22-ю. При осмотре ничего криминального выявлено не было. Впрочем, ничего и не ждали: датчик зафиксировал удар силой 0.12г, в то время как опасные последствия могут быть от удара в 10г.

Закончив с осмотром, Сунита приготовилась принять груз от Патрика. Подъем Р5 начался в 02:30, а передача состоялась в 03:40. На время сна экипажа секция так и осталась на манипуляторе МКС.

Роберт Кёрбим (которого, впрочем, все зовут Бимер) и Кристер Фуглесанг перетащили на станцию два выходных скафандра, подготовили их к работе и устроились спать в изолированном от остальных помещений Шлюзовом отсеке (ШО) Quest при пониженном атмосферном давлении.

### Первый выход

На вторые сутки совместного полета, 12–13 декабря, Роберт и Кристер вышли в открытый космос, чтобы состыковать секцию фермы Р5 с привезенной их предшественниками в сентябре секцией Р4.

В 20:31, на 11 мин раньше расчетного времени, американский и европейский астронавты переключили скафандры на автономное питание и вскоре вышли из ШО Quest. Сунита и Джоан уже подняли секцию Р5 и поднесли ее на 20 см к секции Р4, причем в одном месте им пришлось пронести новую секцию всего в 68 мм от старой. Теперь они ждали, чтобы участники выхода добрались туда и сняли четыре стартовых технологических фиксатора. Кристер сначала попытался отвернуть не тот болт, но его вовремя остановили, и через полтора часа после начала ВКД все было готово к стыковке.

▼ Кристер Фуглесанг готовится к своему первому выходу в открытый космос



Женщины-операторы начали сводить две секции друг с другом, а Бимер и Кристер давали инструкции, куда и как двигать Р5. Уильямс и Хиггинботам должны были совместить кончики ее болтов с резьбовыми отверстиями на Р4 и обеспечить точное касание. С первой попытки они попали только в одно отверстие, но вторая в 22:17 оказалась удачной. В дело вступили Кёрбим и Фуглесанг и вскоре закрутили болты.

Интересная деталь: поначалу при планировании работ предполагалось, что выходящие астронавты совместят болты с отверстиями вручную. Вот только планировщики исходили из определенного угла поворота привода Alpha, который на самом деле оказался иным. И вместо ожидаемого солидного зазора оказалось, что запас составляет считанные сантиметры, а коснуться случайно можно не чего-нибудь, а устройства последовательного шунта, с помощью которого пока закорачивается электрическая цепь и рассеивается вся мощность, которую генерируют солнечные батареи на Р4. Увидев такое, Кёрбим твердо заявил, что нужно придумать другой способ установки. Его послушали: если астронавт с тремя выходами за спиной говорит, что так делать нельзя, значит – нельзя.

В 22:46 женщины сняли захват манипулятора с Р5. Роберт подключил к секции заземляющие провода, а Кристер – электро-разъем системы измерений. Осталось еще раз подтянуть два болта, и в 23:21 монтаж был закончен. Затем астронавты сняли с верхней плоскости Р5 и переставили на килевую опору такалажный узел PVRGF. Они шли с небольшим опережением графика, и Хьюстон попросил заодно подключить к Р5 часть разъемов питания и передачи данных, убрать два стартовых фиксатора на внешней стороне секции и открыть замок CLA, с помощью которого будет устанавливаться секция Р6. На эти сверхпланоые операции ушел час.

В 01:15 американец отправился на секцию S1 готовить рабочее место, а швед – в Шлюзовой отсек за запасной внешней телекамерой ETVCG. К 02:07 старую камеру, у которой нарушилась цветопередача, заменили новой. И опять осталось немного свободного времени!

Будучи в ШО, Фуглесанг успел подзарядить свой скафандр. ЦУП-Х решил воспользоваться этим и вновь послал европейского

астронавта на P5 – снять еще два фиксатора. Воистину, аппетит приходит во время еды... Но не получилось: в 02:45 Кристер доложил, что потерял нужную насадку к ручному инструменту и работать не сможет.

В 03:04 астронавты закрыли за собой люк «Квеста», а в 03:07 начали наддув. Оттуда, из Шлюзового отсека, Кёрбим передал поздравления д-ру Джону Мейзеру из Центра Годдарда с получением Нобелевской премии по физике. Первый выход продолжался 6 час 36 мин.

Экипаж станции выполнил подгонку противоперегрузочного костюма «Кентавр» для бортинженера-2 С.Уильямс и проверку герметичности скафандра «Сокол». После сушки скафандры уложили на хранение в бытовой отсек «Союза». Были проведены регламентные работы по технологическому срабатыванию аварийно-вакуумных клапанов системы «Воздух» из состава ЗИПа и фотографирование панелей интерьера СМ с целью анализа для выбора места предстоящего размещения научной аппаратуры. С борта шаттла был произведен сброс конденсата воды.

### «А я играю на гармошке...»

Вскоре после окончания выхода ЦУП-Х перегнал мобильный транспортер с манипулятором станции SSRMS с 7-й «станции», откуда производилось наращивание фермы, на 3-ю. Камера манипулятора была направлена на левое «крыло» 4В старой солнечной батареи на секции Р6. Пришла пора свернуть это «крыло» – в раскрытом виде оно мешало бы вращению вокруг оси фермы секции Р4 с новым комплектом батарей.

С этой операции начался четырехдневный цикл работ по переключению сис-



▲ На борту МКС десять человек! Первый ряд: Уильям Офилейн, Джоан Хиггинботам и Томас Райтер; второй ряд: Марк Полански, Роберт Кёрбим, Николас Патрик и Кристер Фулгесанг; третий ряд: Михаил Тюрин, Майкл Лопес-Алегрía и Сунита Уильямс

тем станции с временной схемы работы на постоянную. Теперь одна сложная операция должна была следовать за другой: в полном объеме, в правильном порядке и вовремя.

Батареи на секции Р6 были развернуты еще в декабре 2000 г. и с тех пор были главным источником электропитания станции. Две пары панелей длиной по 35 м были вытасканы подобно гармошке из своих транспортных контейнеров по мере выдвижения двух ферм, к которым были закреплены их концы. Сложить панели Р6 планировали еще в середине 2003 г. (сначала одну пару, а потом и вторую), но из-за гибели «Колумбии» и прекращения полетов шаттлов эту операцию пришлось отложить на 3.5–4.0 года. У разработчиков и управленцев были немалые сомнения в том, насколько легко будет сложить вытаснутую «гармошку» обратно по секциям и убрать панели обратно в контейнеры, да и удастся ли вообще. Тем не менее в плане полета было оптимистично записано: начало складывания двух панелей 4В – 13 декабря в 18:22 UTC, первый этап (три секции фермы из 31) – 10 минут, визуальный контроль – полчаса, втягивание всех секций, кроме последней – еще 15 минут. Итого – 55 минут на всю операцию, всего лишь один орбитальный «день». И уже к 20:00 планировалось привести во вращение узел Alpha и вместе с ним – секции фермы Р4 и Р5 и две новые батареи, доставленные в сентябре 2006 г.

Естественный вопрос: а можно ли было переставить Р6 сразу на свое место на Р5, не складывая батареи? Как оказалось, нельзя. Дефицит мощности после отключения Р6 можно было преодолеть за счет выбора специальной ориентации станции. А вот пронести и развернуть Р6 с «крыльями» размахом более 70 м, ничего по дороге не задев, да еще при этом и не повредить хрупкую конструкцию динамическими нагрузками – нереально.

И вот настал пятый день полета «Дискавери», и начался он с легкого конфуза: из-за проблем с радиотехникой ЦУП-Х не смог передать вовремя музыкальное приветствие – сигнал подъема экипажу шаттла. ЦУП-М поднял экипаж станции на полчаса позже. И по-

ка на «Дискавери» завтракали и готовились к манипуляциям с батареями, на МКС день начался с планового медицинского обследования с измерением массы тела и объема голеней. В нем участвовали Михаил, Майкл и убывающий на Землю Томас – у Суниты программа пока отдельная.

13 декабря около 14:00, когда два экипажа еще спали, ЦУП-Х начал переключение систем станции. Изначально вся нагрузка (кроме части российского сегмента) питалась от панелей 4В и 2В секции Р6 по каналам 1+4 и 2+3 соответственно. Теперь Хьюстон передал все основные функции по управлению станцией устройствам, запитанным от «крыла» 2В, что сократило потребление от 4В до 6.5 кВт. Эта уменьшенная нагрузка каналов 1 и 4 была затем передана на панели «крыла» 4А новой секции Р4. Пусть они пока не отслеживают Солнце – но 6.5 кВт снять все-таки можно. После этого «крыло» 4В можно было окончательно отключить и складывать.

За работу принялись Полански, Фулгесанг, Хиггинботам и Уильямс. В 18:28 Хьюстон разрешил втягивание трех первых секций ферменной мачты – несущей конструкции «крыла». Сунита выдала команду – и мачта стала послушно убираться в контейнер при основании батареи, а отдельные части «гармошки» – складываться в свои «ящики». «Одна секция вошла, вторая, третья, останавливаю». Пункт первый был выполнен, но одна из секций\* задней панели встала немного косо. Марк Полански сказал, что это не страшно: ляжет, куда она денется. В 18:41 капком Терри Виртс попросил втянуть еще две секции фермы: «Она должна выпрямиться». Втянули. Стало хуже: две нижние секции батареи сильно искривились. Подтолкнуть бы их в нужной точке, да нечем... На передней панели складывание также пошло неровно.

\* Не очень удобно, когда секция основной фермы, секция ферменной мачты и секция панели солнечной батареи называются одним и тем же словом. Здесь и далее все подсчеты относятся к секциям ферменной мачты, а все проблемы возникают с секциями БС.

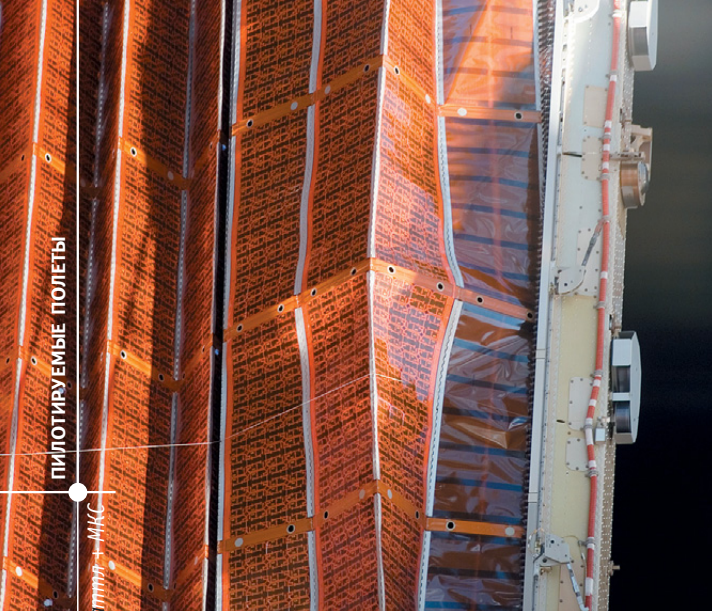


### Рекорды Кристера Фулгесанга

Швеция стала 34-м государством, представителем которого совершил орбитальный космический полет. Однако швед Фулгесанг стал первым из «первых астронавтов», кому в первом же полете был доверен выход в открытый космос, причем не один, а целых три.

А еще Кристеру досталось круглое, 1000-е место в списке всех пилотируемых полетов. Нет, полет «Дискавери» был всего лишь 248-м. Но если подсчитать каждый полет каждого человека в отдельности, то до STS-116 таких человеко-полетов на орбиту было 995. А так как Фулгесанг с его полетной должностью Mission Specialist 3 – пятый в списке астронавтов «Дискавери», то 1000-й номер принадлежит именно ему.

Такие подсчеты всегда упираются в определение, поэтому приведем и их. В числе государств, представители которых летали в космос, учтены не существующая ныне ГДР и вышедшие из своих союзных государств Украина и Словакия. Россия считается правопреемником СССР, а Чехия – наследником Чехословакии. Ни один гражданин Казахстана в космос пока не летал. Что же касается космических полетов, то таковыми признаны только полеты с успешным выходом корабля на околоземную орбиту.



Тем не менее в 19:02, строго по плану, Хьюстон дал разрешение втягивать все секции мачты, кроме двух последних. Две минуты спустя Уилльямс остановила привод: нижние части задней панели так и не легли, а следующие начали выпирать вверх — перпендикулярно к направлению движения.

«Дискавери» должен был вскоре войти в тень, и ЦУП-Х взял паузу. Батареи укорочены на восемь секций, а чтобы они перестали мешать вращению, нужно убрать 12–13. Может, потянуть еще? Нет, единодушно решили Хьюстон и командир «Дискавери»: лучше немного выдвинуть батарею назад, а потом снова складывать.

В 19:54 станция вышла из тени, и началось... Выдвинули до 4-й секции, убрали переключатель. Начали втягивать — задняя панель пошла нормально, зато встала враскоряку передняя! Наружу — выпрямилось — внутрь — опять складка — наружу — втягиваем — задняя панель не идет — выпускаем на полную длину — втягивание наконец-то продолжается целых три минуты — ослабили направляющие тросики. К 20:41 втянули 14 секций, осталось 17.5, до тени 6 минут. Можно остановиться и подумать.

На видео было хорошо видно, что, когда дается команда на втягивание и мачта начинает входить в контейнер, нижние секции панели довольно долго остаются неподвижными. Потом с верхнего конца доходит волна сжатия, и на входе в «ящики» возникает затык. На секциях с фотоэлементами возникают складки, заломы, загибы.

Марк предложил втягивать короткими рывками, по одной секции за раз. Но для этого надо было опять выдвинуть батарею, а она как раз «ужалась» до такой степени, что не мешала вращению Р4. Скрепя сердце ЦУП-Х согласился — и зря. В 21:25 вышли на свет, несколько раз пытались выдвинуть и втягивать батарею, дергать ее короткими рывками, «пускать волну» — тщетно. На этот раз застряли, имея снаружи «19 секций, плюс-минус одна четверть». «Вот этот плюс нас и тревожит», — ответил Марку капком новой смены Стивен Робинсон. Если выдвинуть больше 19 секций, вращать Р4 нельзя...

В 22:56 станция вышла из тени в четвертый раз. На этот раз батарею растянули почти полностью и после нескольких попыток сумели-таки свернуть до того же состояния, как и двумя витками раньше (14 секций внутри,

17.5 снаружи). За шесть с лишним часов постоянной борьбы с шедевром локхидовской технической мысли команда на втягивание и развертывание выдавалась... 45 раз!

Хьюстон наконец удовлетворился сделанным, и 14 декабря в 01:00, с опозданием на 5 часов, началось вращение левого конца фермы с панелями Р4. Сначала оно шло быстро (нужно было навести батареи на Солнце), а затем замедлилось до стандартной скорости — 4° в минуту. Зазор между новыми батареями и «огрызком» старой составлял почти 5 м.

Начала вращения в ЦУП-Х ждали с большим волнением. Дело в том, что за несколько дней до старта «Дискавери», 28 ноября, при тестировании новой версии управляющей программы наведения батарей на Солнце произошло аварийное срабатывание одного из двух прерывателей электропитания. Причину нашли, это была программная ошибка, прерыватель закрыли, но программа все равно не работала. Лишь 5 декабря в очередной доработанной версии ошибки были устранены, и теперь борт мог самостоятельно определить и подкорректировать зацепление зубцов в приводе Alpha.

После этого по командам из Хьюстона был проведен наддув, а затем примерно 136 кг аммиака поступило в контур В основной системы обеспечения теплового режима. Именно система EATCS будет отводить

тепло с американского сегмента в радиаторы на ферме станции, откуда оно будет излучаться в открытый космос.

Вечером руководители полета решили проводить второй выход по первоначальному плану и попросили Марка Полански и Майкла Лопеса-Алегрía выбрать день для четвертого, дополнительного, выхода, чтобы все-таки сложить злосчастные панели 4В.

На станции Тюрин разбирался с замечаниями к светильнику в СМ, а Райтер провел заключительные измерения в эксперименте SKIN (определение различных параметров кожи человека в условиях микрогравитации внутри МКС) и подготовил оборудование к возвращению на шаттле. Томас будет продолжать ежедневно смазывать руки кремом и вести измерения контрольных участков кожи и после возвращения на Землю. Лопес-Алегрía по мере возможности знакомил Сунниту Уилльямс с ее новым домом. Была сделана перекачка кислорода и началась перекачка азота на МКС. И — грузы. Их носили Тюрин, Райтер и все свободные американцы.

### Космические электрики

Шестой рабочий день экипажа шаттла начался 14 декабря в 15:17, на станции — на полчаса позже. Предстоял второй выход с основной задачей по перекоммутации электрических цепей за бортом станции. Вновь, как и двое суток назад, Кёрбим и Фуглесанг ночевали в Шлюзовом отсеке станции, сокращая время на десатурацию.

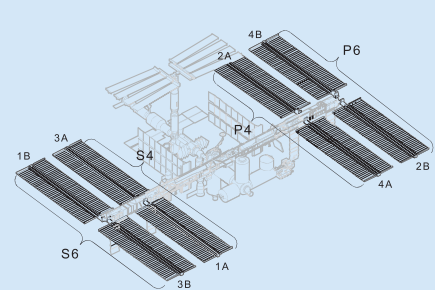
Выход планировался на шесть часов, но Роберт и Кристер вышли на полчаса раньше

### Об устройстве СЭП и СТР

Штатная система электропитания американского сегмента МКС включает восемь «крыльев» солнечных батарей: 1В и 3В на секции S6, 1А и 3А на секции S4, 2А и 4А на секции Р4 и 2В и 4В на секции Р6 фермы. Батареи отслеживают Солнце за счет вращения вокруг двух осей: концевые секции фермы вращаются приводами Alpha со скоростью один оборот за виток станции вокруг Земли, а сами «крылья» поворачиваются приводами Beta так, чтобы их плоскость была перпендикулярна направлению на светило. (В данный момент имеются лишь четыре «крыла» левого борта, причем Р6 пока стоит не на штатном месте, а на секции Z1 над станцией.)

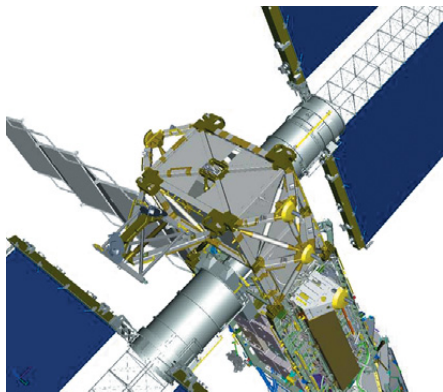
Зарядный ток с двух крыльев одной секции фермы поступает в блок последовательно-шунтирования SSU (Sequential Shunt Unit), который задает выходное напряжение (обычно 160 В). Блок коммутации постоянного тока DCSU (Direct Current Switching Unit) обеспечивает заряд аккумуляторных батарей данной секции на освещенной части орбиты и отдачу заряда с теневой, а также пропуск мощности без заряда аккумуляторов.

Первичное питание от всех DCSU поступает по восьми каналам на четыре главных соединительных устройства MBSU (Main Bus Switching Unit), установленных в корневой секции S0 фермы. От них питание идет на преобразователи постоянного тока DDCU (DC-to-DC converter unit), которые выдают стабилизированное напряжение 124.5 В. Стабилизированное вторичное питание через 184 модуля дистанционно управляемых контроллеров поступает к потребителям. Предусмотрена возможность различной коммутации каналов в зависимости от ситуации.



Оборудование основной системы терморегулирования EATCS (External Active Thermal Control System) размещено в секциях S1 и P1 фермы. Контур А (S1) отвечает за охлаждение блоков, связанных с каналами 2 и 3, контур В (P1) — с каналами 1 и 4; между собой два контура EATCS не связаны. Каждый контур имеет бак аммиака, блок насосов, систему наддува и три вращающихся радиатора. EATCS предназначена для охлаждения как электрооборудования, установленного на ферме, так и модулей станции. Внешняя система EATCS связана с внутренней IATCS через теплообменники, где вода, циркулирующая внутри модулей, отдает тепло аммиачным контурам.

До полета STS-116 (12A.1) использовалась временная схема питания, в которой электрический выход с Р6 был соединен напрямую с шестью преобразователями DDCU в модуле LAB для питания внутренних устройств и с двумя на секции Z1 для аппаратуры в негерметичных секциях фермы. Аппаратуру в герметичных модулях временная система терморегулирования EEATCS будет охлаждать и после STS-116, хотя и недолго.



▲ Сейчас левый конец поперечной фермы выглядит примерно так. В будущем на секцию P5 переставят секцию P6 с еще одной парой солнечных батарей

и справились за пять часов ровно. Оно и неудивительно: задачи астронавтов были сравнительно просты, а вот Земле предстояло изрядно попотеть. Значительное время в циклограмме было зарезервировано для парирования нештатных ситуаций – если не включатся те или иные компоненты или если откажется работать насос аммиака. Но проблем не возникло, а потому и времени потребовалось не так много (а если вспомнить про последствия солнечной вспышки 13 декабря – то и к лучшему).

В 17:22 Хьюстон начал отключать все, что питалось на станции от каналов 2/3. На АС погасла половина светильников, остановились вентиляторы, перестали работать резервные компьютеры, внутренняя система связи станции и прямой канал связи с ЦУП-Х. Радиообмен шел теперь через шаттл или через российский средства. Ориентацию станции «держал» шаттл.



▲ С борта шаттла ведется пристальное наблюдение за работой в открытом космосе

Свой выход Кёрбим и Фуглесанг начали в 19:41. NASA не показывало его в прямом эфире, так как передатчик станции попал под отключение, а антенна шаттла была направлена как раз в сторону работающих на ферме астронавтов. Поэтому лишь по докладам можно было следить, как астронавты поднялись к секции S0 фермы и последовательно отстыковали 19 электрических разъемов и состыковали 17. Роберт отключил цепь вторичного питания модуля LAB, проложил кабель между S0 и P1, провел переключения на преобразователях S0-2B и P1-3A и установил перемычку на блоке MBSU-2; Кристер же удалил три временных устройства отключения сети CID.

А потом довольный капком Стивен Робинсон вышел на связь и сообщил, что состоявшие почти пять лет без дела главные выключатели MBSU-2 и -3 и связанные с ними преобразователи DDCU заработали штатно, переходить на аварийный вариант циклограммы и заменять их запасными не придется. Таким образом, выход от «крыльев» 2A и 2B секции P4 был пропущен через MBSU-2. От начала работы за бортом прошло всего 1 час 54 мин.

Еще через полчаса ЦУП-Х успешно запустил насосы и обеспечил прокачку аммиака в контуре В. Если бы это сделать не удалось, астронавтам пришлось бы «вернуть все взад» и восстановить исходную схему подключения. Но насос заработал, и температура MBSU, вынужденно включенных без охлаждения, стала снижаться.

Разделавшись с основной задачей, Роберт и Кристер при помощи Суниты и ее манипулятора сделали перестановку «вагончиков» бортовой железной дороги СЕТА2 и СЕТА1 с правой стороны от «паровоза» на левую. Зачем? Затем, что после перестановки мобильный транспортер сможет доехать до «станции» WS2 на правом конце рельсового пути, а стоящий на нем манипулятор – поднести к месту стыковки секции фермы S3/S4.

После этого Кёрбим установил термозащиту на датчик момента силы на одном из исполнительных органов манипулятора SSRMS и произвел переключения на панели управления секции Z1. Отсюда запитывались антенна диапазона S и внешние телекамеры, которые нельзя было обесточивать надолго. Фуглесанг тем временем вынес из ШО две укладки с запасными частями и зафиксировал их на верхней стороне «Квеста».

В этом выходе у астронавтов было время осмотреться, и что же? «Ого, это что, северное сияние?» – воскликнул Фуглесанг, когда комплекс шел над ночным Уэльсом. «Определенно оно, Кристер, – отозвался из кабины Билл Офилейн. – Это полярное сияние. Уверен, что ты видел их не меньше, чем я». Пилот «Дискавери» вырос на Аляске, так что в предмете он разбирается.

На станции Майкл и Томас произвели ремонт гироскопа тренажера TVIS, а Михаил взял образцы воды после блока колонок очистки БКО и продолжил укладку удаляемого оборудования в «Прогресс М-57».

15 декабря в 06:00, когда экипажи спали, «Дискавери» должен был передать поддержание ориентации станции гиродинам американского сегмента. При попытке сделать это станция стала отбирать на ориентацию неожиданно большую мощность. Предположительно это связано со скачком солнечной активности и плотности атмосферы. Управление удалось передать лишь в 21:20–21:40, был осуществлен переход в режим поддержания ориентации на гиродинах. Расход топлива станции составил 9.6 кг.

В пятницу, в седьмой день полета и пятый день совместных работ, экипажу «Дискавери» дали половину дня отдыха. Лишь до обеда астронавты таскали грузы, а Кристер и Сунита занимались подгонкой скафандра №3018. Михаил Тюрин провел на бортовой системе «Электрон-ВМ» замену БКО, у кото-

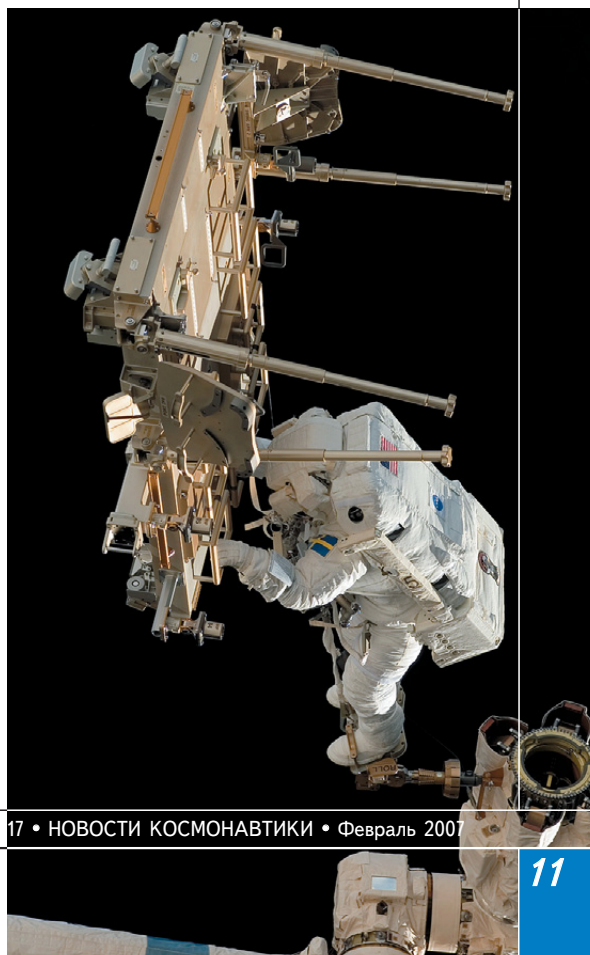
Для выходов в открытый космос в полете STS-116 применялись три скафандра EMU №3003, 3015 и 3018. Роберт Кёрбим использовал 3003-й, привезенный и увезенный на «Дискавери». Доставленный на этом же шаттле скафандр №3018 эксплуатировался в первых двух ВКД Кристером Фуглесангом, а затем в третьем выходе Сунитой Уильямс, с которой и остался на станции. В четвертой (внеплановой) ВКД швед выходил в 3015-м, забрав его потом с собой на Землю. – К.А.

рого закончился ресурс, с целью возврата на Землю. Российский бортинженер занимался также разгрузкой ТКГ «Прогресс М-58». Томас Райтер выполнил очередной сеанс эксперимента NOA1 (изучение выведения окиси азота через дыхательные пути в условиях микрогравитации) и упаковал результаты эксперимента. Командир менял фильтр с активированным углем в аппаратуре TCSS для контроля малых составляющих атмосферы. Выполнены и ремонтные работы газоанализатора ГАНК. По рекомендации специалистов медицинского обеспечения вследствие всплеск на Солнце Михаил снял показания с дозиметров «Пилле».

Перед обедом экипажи сфотографировались и провели общую пресс-конференцию. На связь с европейскими астронавтами Райтером и Фуглесангом выходили новый шведский министр по космосу Мауд Олофссон и кронпринцесса Виктория, которая передала приглашение от короля Карла XVI Густава посетить его замок. Наконец, с Лопесом-Алегрриа и Тюрином говорили корреспонденты KNX Radio и NPR.

Кристер Фуглесанг, который в 1978 г. стал чемпионом Швеции по фрисби с максимальным временем полета, а в 1981 г. даже участвовал в чемпионате мира, легко установил новый выдающийся рекорд: ведь в невесомости вращающийся диск может висеть

▼ Кристер Фуглесанг перетаскивает тележку СЕТА



сколь угодно долго, а на Земле мировой рекорд – всего 16.72 сек...

По программе американского сегмента были выполнены смена ролей управляющих компьютеров верхнего уровня и сброс воды из шаттла.

Хьюстон искал возможность сложить злосчастную батарею 4В на Р6. Вводить складывание в задачи третьего выхода не хотелось: вдруг он пойдет не по плану и потребуются аварийные замены электрооборудования. Четвертый же выход грозил серьезной перетряской плана полета и отменой заключительного осмотра теплозащиты перед посадкой. Запасного дня в плане полета не было: его перевели в обязательные задолго до старта.

Операторы несколько раз пытались «трясти» солнечную батарею 4В, поворачивая ее туда-сюда на 10° вокруг оси. ЦУП-Х также попросил Томаса Райтера попытаться «раскачать» батареи в ходе физических упражнений с нагрузателем IRED – в свое время у Лероя Чиао это получалось просто замечательно. Немец честно попытался повторить подвиги Чиао, но батарея лишь слегка вилялась, а перегнутые секции так и остались без движения. Стало ясно, что направляющий тросик застреивает где-то в крепежных кольцах на секциях солнечных панелей и без выхода не обойдется.

В 01:57 все же была сделана попытка выдвинуть батарею на пару секций, чтобы затем убрать ее вновь. После первого же движения сложенные стопкой части панелей полезли из ящика как единое целое. Полански заявил, что так дело не пойдет, и эксперимент был прерван.

16 декабря на выход отправились Роберт Кёрбим и Сунита Уилльямс; помогли им в подготовке к выходу Офилейн, Фуглесанг и Тюрин. Этот выход затянулся на 7 час 31 мин – от перехода на автономное пита-

▼ «А напоследок я спою...»



▲ Астронавты мучаются со складыванием солнечной батареи

ние в 19:25 и до начала наддува ШО в 02:56. Как и в четверг, с началом выхода был частично обесточен американский сегмент – на этот раз отключили системы, питающиеся от каналов 1/4. Роберт переключал разъемы преобразователей S1-4В и S0-1А, а Сунита снимала устройства CID. В 21:11 астронавты доложили, что все перестыковки выполнены и можно включать питание по постоянной схеме. И всего через семь минут Хьюстон подтвердил: все в порядке, все работает! А к 22:00 был включен и насос аммиака в контуре А системы терморегулирования.

Сунита и Роберт в это время занимались переносом микрометеоритных экранов с платформы ИСС в грузовом отсеке на свободный такелажный узел гермоадаптера РМАЗ. Уилльямс перемещалась на «якоре» манипулятора, Кёрбим – своим ходом. Закончив с переносом, Роберт сделал переключения на Z1 и на стыке с российским сегментом. Они позволяют забирать на РС через стабилизаторы напряжения и тока СНТ21 и СНТ22 большую мощность с АС, чем было доступно до сих пор.

Последней операцией по штатной циклограмме выхода был монтаж узла захвата AGB на поворотную муфту FHRC на внешней складской платформе ESP-2. Этот узел – по существу съемная ручка, которую можно использовать для переноса грузов.

Около 23:20 Сунита умудрилась запутаться в проводах и потерять нашлемную телекамеру Kodak DCS 760. То ли что-то задело замок крепления, то ли винты вывинтились...

### Еще немного, еще чуть-чуть...

В середине выхода ЦУП-Х сообщил экипажу станции окончательное решение по солнечной батарее 4В. Расстыковка откладывается на сутки, полет «Дискавери» продлевается за счет резерва. В 10-й день, в понедельник, будет сделан четвертый выход для складывания батареи; за борт пойдут Кёрбим и Фуглесанг. В текущем выходе Роберт и Сунита должны провести ее инспекцию. Группа управления сочла нецелесообразным отложить складывание до полета STS-117 или оставить его основному экипажу станции.

Вскоре после 00:00 вращение солнечных батарей было временно остановлено. Астронавты поднялись к Р6 и расположи-

лись с двух разных сторон. Тяжеловес Кёрбим дал несколько серий ударов по своему приемному контейнеру (касаться самой батареей нельзя: можно или порезать скаффандр, или получить электрический разряд!) – и потихоньку зажатые тросики освободились и натянулись. В 01:43 экипаж втянул одну секцию мачты. Бимер тряхнул конструкцию еще раз и сказал, что можно работать дальше. На этот раз батарея отказалась ложиться. Новые толчки попеременно от обоих астронавтов, новое втягивание... В одном месте тросик зажалось особенно сильно, и Суните не удалось сдвинуть его многократными толчками.

В этот момент капком Робинсон выразил астронавтам благодарность за ударную работу и сказал, что на сегодня хватит. За светлую часть витка астронавты успели втянуть 6.5 секций в дополнение к первоначальным 14, осталось 11. От начала выхода прошло уже семь часов, и ждать следующего орбитального «дня» было невозможно. Кёрбим и Уилльямс вернулись на станцию. «Проскочить» без четвертого выхода не удалось.

Пока Роберт и Сунита работали за бортом, Майкл и Михаил с успехом провели ремонт американской установки CDRA для удаления CO<sub>2</sub>, заменив в ней поглотитель. Включать ее сразу не стали: нет необходимости. Перенос грузов между кораблем и станцией был завершен на 70%.

17 декабря перенос грузов, сопровождаемый частыми консультациями с Землей, был практически закончен. Всего было перенесено 1947 кг на станцию (включая 31.3 кг кислорода, 22.2 кг азота и 86 л воды) и 1690 кг на шаттл.

Михаил Тюрин произвел ресурсную замену блока разделения и перекачки конденсата (БРПК-2) в системе регенерации воды из конденсата атмосферной влаги. У Томаса Райтера была приватная медицинская конференция по посадке. Фуглесанг провел эксперимент ALTEA в шлеме с 32-канальной регистрацией электроэнцефалограммы.

Майкл перегнал транспортер с манипулятором станции в середину рельсового пути на станцию WS5, чтобы обеспечивать выход. Бимер и Кристер подготовили электроизолирующие инструменты для подталкивания секций батареи. Вечером обсудили с

ЦУП-Х окончательный график внепланового выхода: общая продолжительность 6 час 30 мин, из них собственно складывание батареи – 3 часа. Офилейн руководит работой, Уильямс и Хиггинботам управляют манипулятором станции,

18 декабря в 18:59 Кёрбим и Фуглесанг открыли выходной люк и в 19:00 перешли на автономное питание. Вышли; Бимер не без труда устроился на манипуляторе, Кристер поднялся к основанию мачты Р6 своим ходом. В задачи первого входило освобождать тросики и поправлять лопаточкой плохо складывающиеся секции «крыльев», второго – стучать по приемным контейнерам по мере надобности.

За первый дневной участок астронавты сумели убрать только одну секцию. Потом Кёрбим подтянул тросик круглогубцами и вытянул довольно большую петлю. Он обнаружил, что тросик растрепался на длине около 5 см и из-за этого с трудом проходит в крепежные отверстия. Зато удалось восстановить натяжение тросика, и втягивание продолжилось уже в тени. Застрали опять; Кристер колотил по «ящику», считая удары по-шведски, по-немецки и на всех других известных ему языках. Не помогло; пришлось пустить в ход лопаточку Бимера.

И так шаг за шагом, секция за секцией, пока в 23:54 Кёрбим не сказал «Йес!», а зал управления ЦУП-Х не взорвался аплодисментами: зловредная солнечная батарея убрана полностью! А еще через 50 минут, в 00:54, сработали замки – и две «гармошки» были надежно заперты. Кристер отснял сложные панели и те, что еще предстоит складывать в марте следующему экипажу, и астронавты поспешили домой.

77-й выход по программе МКС закончился в 01:38 и продолжался 6 час 38 мин. Суммарная длительность всех этих выходов достигла 469 час 59 мин. Кёрбим стал первым американским астронавтом, выполнившим четыре выхода за один полет, набрал 25 час 45 мин и вышел на 5-е место по продолжительности внекорабельной деятельности с результатом 45 час 34 мин.

Между прочим, за время совместного полета и изменения конфигурации станции ЦУП-Х выдал на нее 17901 команду – более 2000 в сутки, хотя обычно их бывает около 800.

Михаил Тюрин заменил отказавший блок 800А аккумуляторной батареи АБ №1 ФГБ (зафиксирован значительный рост температуры внутри блока), а также блок фильтров CO<sub>2</sub> газоанализатора ИКО501 в ФГБ.

Командир МКС-14 выполнил установку клапана межмодульной вентиляции слева на конусе передней стенки модуля LAB. Клапан обеспечит переток воздуха между LAB и Node 2, который будет пристыкован к станции во время полета STS-120/10A в 2007 г. Один из четырех фиксаторов обнаружить не удалось, и установка осуществлялась на трех оставшихся. Правда, один по оплошности был завернут слишком сильно, и после ухода шаттла придется с этим разбираться.

Перекачано дополнительно содержимое из трех ЕДВ-У в бак №2 системы «Родник» ТКГ «Прогресс М-57». Состоялся сброс отработанной воды из шаттла.

Перенос грузов был завершен, возвращаемое оборудование уложено. Однако по данным системы инвентаризации установили, что вместо рекомендованного для возврата блока сопряжения сигналов и команд (БССК) системы «Электрон» в «Дискавери» был помещен другой. Уложенный БССК изъяли и оставили на борту МКС.

### Где бы нам теперь сесть?

#### И.Лисов

19 декабря, закончив последние дела, два экипажа сфотографировались на память, попрощались, и в 19:42 люки были закрыты. На станции остались Майкл Лопес-Алегрита, Михаил Тюрин и Сунита Уильямс.

Билл Офилейн успешно выполнил расстыковку в 22:09:31 UTC и сделал частичный облет станции – полвитка вместо полутора по первоначальному плану. В 22:59 он выполнил первый маневр увода, а в 00:12 скор-

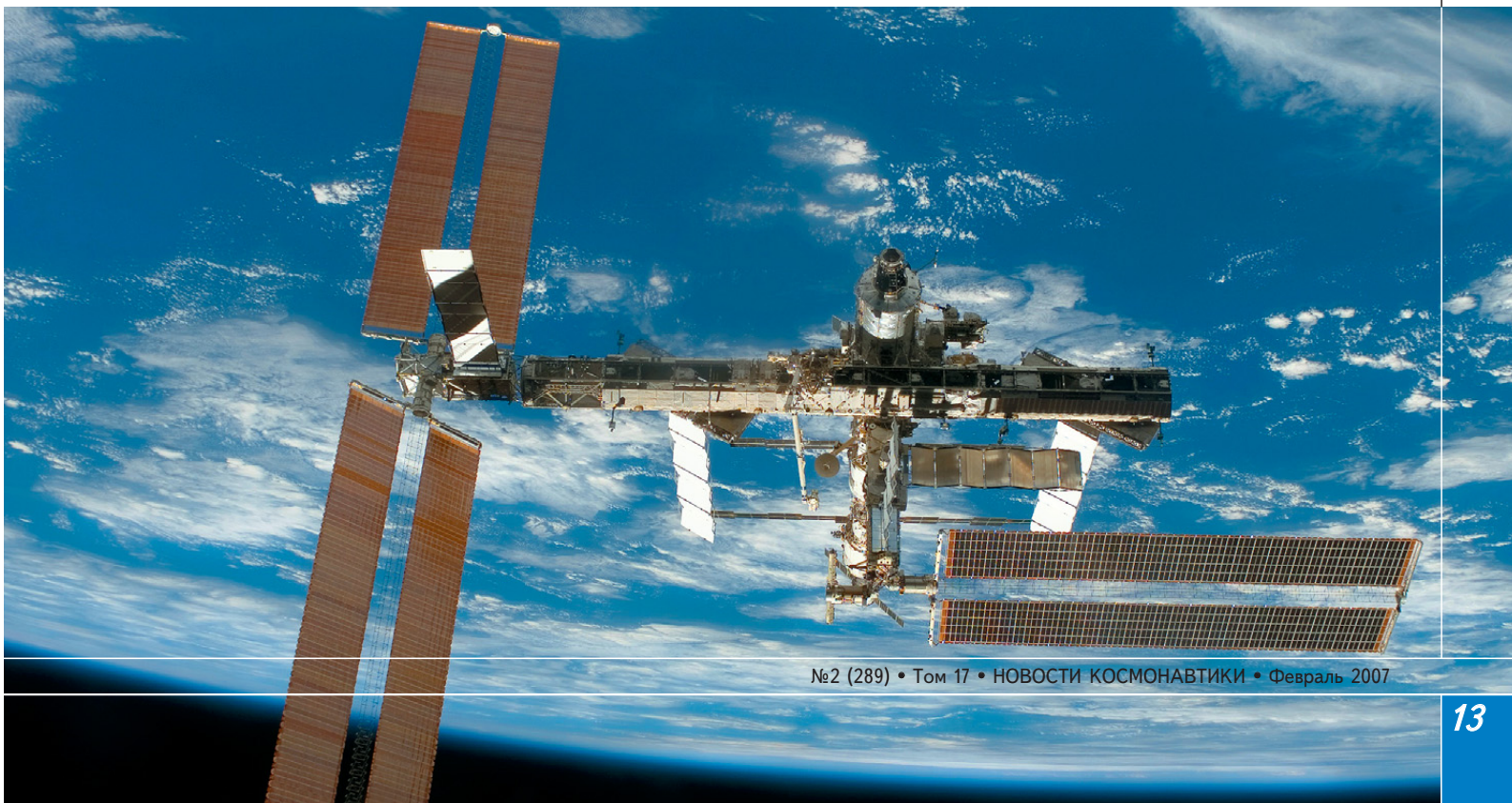
16 декабря 2006 г. в РКК «Энергия» состоялось заседание Научно-технического совета (НТС) по перспективной космической транспортной системе. На заседании выступили руководители и ведущие специалисты РКК «Энергия», ОКБ «Сухой», ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс», ОКБ «Марс», ЦАГИ, ЦНИИ-маш и других предприятий и организаций, участвующих в разработке проекта «Клипер». Участники НТС рассмотрели ход выполнения решений предыдущего заседания от 15 апреля 2006 г. и приняли план работ по проекту «Клипер» на 2007 г. – С.Ш.

ректировал орбиту «Дискавери» – шаттл снизился до 314×339 км.

Еще накануне в ЦУП-Х начали жалеть о принятом решении продлить полет. Запасов на «Дискавери», в первую очередь кислорода, хватало только на 22 и 23 декабря, причем на второй из этих дней – в обрез. А метеорологи, как назло, принесли плохой прогноз для мыса Канаверал (низкая облачность, дождь) и сомнительный для базы Эдвардс в Калифорнии (сильный боковой ветер). Лишь на третьей полосе Нортруп-Стрип на полигоне Уайт-Сэндз в штате Нью-Мексико погода обещала быть идеальной.

Вот только садиться туда не хотелось: аэродром находится на гипсовой поверхности пустыни, и поднимающаяся при посадке пыль может повредить корабль, как это произошло в марте 1982 г. с «Колумбией» – единственным шаттлом, приземлившимся на этой пятикилометровой полосе. В декабре в Нью-Мексико холодно, и это может повлечь повреждение двигателей и гидромагистралей корабля. Там нет средств обслуживания и погрузки орбитальной ступени, и может пройти до 45 суток с момента посадки и до вывоза ее в Центр Кеннеди. И хотя «Дискавери» предстояла довольно длительная модификация, уже в октябре 2006 г. корабль должен был стартовать с европейским модулем Columbus. Перед столь ответственным полетом терять полтора месяца было бы неразумно.

Группа управления полетом STS-116 рассматривала даже вариант совмещения в





▲ Процесс запуска спутников ANDE. Сверху вниз: верхняя часть контейнера, спутник ANDE MAA, проставка, нижняя часть контейнера со спутником FCal внутри

один день укороченного осмотра внешней поверхности «Дискавери» и стандартных предпосадочных проверок, с тем чтобы высвободить возможность приземления в четверг 21 декабря.

20 декабря Марк Полански, Билл Офилейн и Николас Патрик провели шестичасовой осмотр с помощью манипулятора и штанги OBSS

углерод-углеродных участков теплозащиты на носу и кромках крыльев. Остальные члены экипажа паковали возвращаемые грузы.

С пускового устройства STP-H2 были последовательно запущены пара пикоспутников MEPSI (в 00:19) и два малых спутника RAFT и MARSCOM (в 01:58 UTC).

21 декабря двое пилотов и бортинженер Кёрбим проверили работоспособность вспомогательной силовой установки «Дискавери», гидросистемы и приводимых от нее в действие аэродинамических поверхностей (элевоны, тормозной щиток, руль направления/воздушный тормоз). Были протестированы и ЖРД системы реактивного управления, которые служат для ориентации корабля до высоты в несколько десятков километров.

В 18:23 Фуглсанг и Хиггинботам произвели отделение контейнера ICU с двумя спутниками ANDE. В соответствии с программой через 30 сек после отделения контейнер разделился на три части, и от верхнего цилиндра отделился спутник MAA. Отделение спутника FCal от нижнего цилиндра зафиксировано не было, однако впоследствии он появился в каталоге Стратегического командования США.

Утром 22 декабря (а утро на «Дискавери» началось с подъема в 12:17 UTC) все три

полосы были подготовлены к посадке шаттла. Прогноз на Флориду был плох, хотя метеослужба осторожно обещала улучшение. В надежде на это первую посадочную возможность пропустили, и вылетевший на разведку Стивен Линдси подтвердил: дождь к югу от космодрома стих. Тем не менее руководитель посадочной смены в ЦУП-Х Норм Найт тянул до последнего, дав разрешение на сход с орбиты всего за пять минут до момента включения двигателей.

В 21:27 над Индийским океаном пилоты «Дискавери» начали торможение двигателями OMS, которое продолжалось 226 сек. Корабль снизил свою скорость на 117 м/с и сошел с орбиты. В 22:16 орбитальная ступень прошла на высоте 59 км над Хьюстоном, а в 22:28 Марк Полански уже заложил разворот на 330° для выхода на ось полосы №15. В 22:32:00 ее коснулись колеса основного шасси, через 12 сек опустилась носовая стойка, а еще через 40 секунд «Дискавери» закончил пробег. Полет STS-116, один из самых успешных и самых тяжелых в истории программы Space Shuttle, закончился.

По материалам NASA, JSC, KSC, EKA, CBS News и www.spaceflightnow.com

## Малые КА, стартовавшие с «Дискавери»

**В.Мохов**

В ходе полета «Дискавери» с него было запущено три пары военно-экспериментальных и военно-прикладных спутников различного размера.

### Эксперимент ANDERR – микроспутники MAA и FCal

Два сферических микроспутника MAA и FCal запущены в рамках эксперимента по определению плотности верхней нейтральной атмосферы ANDE (Atmospheric Neutral Density Experiment), осуществляемого совместно Военно-морской исследовательской лабораторией NRL, программой военно-исследовательских спутников STP, Исследовательской лабораторией BBC, Военно-морской академией США и компаниями Muniz Engineering и Stensat Group LLC. Общее ее цели – создание эталонных спутников для целей калибровки и моделей для точного определения орбиты, демонстрация концепции оптической связи в направлении борт – Земля, получение детальных данных о составе верхней атмосферы для проверки новых датчиков BBC США.

Основной эксперимент ANDE сейчас планируется провести в 2009 г. Руководителем его является Эндрю Николас (Andrew C. Nicholas) из NRL. Идея состоит в запуске двух сферических КА – одного полностью пассивного и второго с активными инструментами: миниатюрным спектрометром для измерения состояния атмосферы (состав, поперечные ветры, температура нейтральных частиц), приемником системы GPS, системой измерения теплового режима спутника, электростатическим анализатором для мониторинга плотности плазмы, а также датчика заряда КА.

Два микроспутника почти идеальной сферической формы будут использоваться как эталонные объекты для высокоточного определения параметров орбиты и вариаций положения и скорости при прохождении отдельных участков атмосферы с разной плотностью. После разделения с малой относительной скоростью

пассивный КА будет идти впереди, а активный сзади. Наличие двух КА на близких орбитах позволит повысить точность измерений и выявить маломасштабные пространственные и временные изменения плотности верхней атмосферы в связи с геомагнитной активностью.

Оба аппарата будут сопровождаться радиолокационными средствами американской системы контроля космического пространства SSN (Space Surveillance Network) и лазерно-дальномерной аппаратурой международной сети SLR (Satellite Laser Ranging). Для этого они оснащаются уголковыми отражателями. Активный спутник, кроме того, будет передавать на Землю данные своих приборов по оптическому каналу – путем модуляции «запросного» лазерного сигнала, поступающего с наземных станций и отражаемого от КА. Соответствующая аппаратура известна под именем MODRAS (Modulating Retro Reflector in Space).

В полете STS-116 осуществлен предварительный эксперимент с целью уменьшения риска ANDERR (Risk Reduction). В ходе его отрабатываются специально созданное пусковое устройство CAPE (Canister for All Payload Ejections), а также определенные технические решения по спутникам: средства определения оси вращения и ориентации сферического КА, запасная система связи и фотоэлементы типа диселенид меди-индия-галлия (ANDE) – copper-indium-gallium-diselenide). Научные задачи эксперимента состоят в мониторинге плотности атмосферы, скорости вращения и ориентации КА, а также проведении с его помощью поляриметрических исследований.

В запущенной паре спутников имеется активный аппарат MAA (Mock ANDE Active, т.е. макет активного КА ANDE) и условно-пассивный КА FCal (Fence Calibration). Каждый из них оснащен 30 лазерными отражателями. Длительность полета КА MAA оценивается в один год, а КА FCal – в два года.

Активный аппарат MAA имеет диаметр 483 мм и массу 50 кг. Он собран из двух полушарий, изготовленных из анодированного алюминия и соединенных через прокладку из полимерного материала. Два полушара исполь-

зуются в качестве дипольной радиоантенны. Бортовую аппаратуру связи разработали в Академии ВМС США; питается она от четырех аккумуляторных батарей, рассчитанных на работу в течение полугода лет. Благодаря ей MAA войдет в число радиолюбительских спутников и будет передавать сигнал мощностью 2 Вт на частоте 145.825 МГц. Радиолюбительское обозначение MAA – NAV-OSCAR-61 (NO-61).

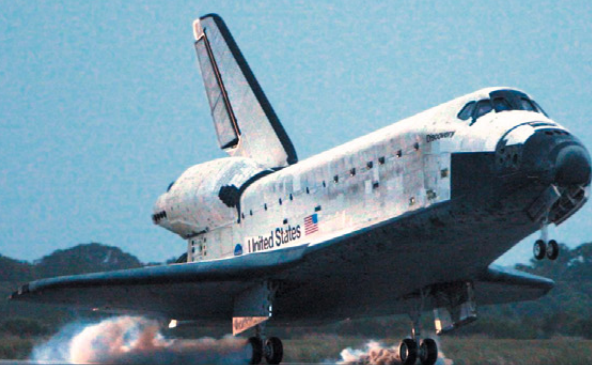
Для определения на борту текущей ориентации КА и скорости вращения имеется набор из шести фотоэлектрических датчиков типа CIGS, которые установлены на корпусе по трем почти ортогональным осям. В нескольких точках корпуса установлены термисторы для определения температуры различных частей КА. Данные с температурных и фотоэлектрических датчиков передаются на Землю через систему связи при наличии ответа наземной станции. Пока этого ответа нет, система активизируется на две секунды раз в 20 сек. (Особое внимание к температуре обусловлено жесткими требованиями к тепловому режиму будущей аппаратуры MODRAS.)

Комплект из шести лазерных диодов также смонтирован по трем почти ортогональным осям на корпусе КА. Эти диоды излучают на волне 810 нм, и их свет регистрируется с помощью датчика типа HI-CLASS (High Performance CO2 Ladar Surveillance Sensor) на 3.67-метровом телескопе станции BBC США AMOS на о-ве Мауи.

Аппаратура распределена равномерно по обоим полушарам так, чтобы центр масс совпал с геометрическим центром сферы. Из четырех сегментов корпуса MAA (каждый по 90°) два имеют черный цвет анодированного алюминия, а два покрашены глянцевой белой краской. Это облегчит отслеживание начальной ориентации и скорости вращения КА с борта шаттла, а также упростит наблюдение за КА с Земли для определения тех же параметров с помощью телескопа AMOS.

Условно-пассивный КА FCal имеет диаметр 445 мм и массу 75 кг. Основное его назначение – тестирование средств радиолокационного «барьера», ранее известного как Navspasug и принадлежавшего до 2004 г. ВМС США (HK №1, 2005). Сейчас «барьер» находится в ведении





20-й космической эскадрильи управления ВВС США. Диаметр КА FCal, кстати, был задан рабочей частотой радаров этой сети.

Обе полусферы КА изготовлены из латуни и никелированы, что обеспечивает стойкость корпуса к факторам космического полета. Полусферы соединены через проставку из анодированного алюминия, на которой находится радиоэлектронная аппаратура внутри и система разворачивания антенн снаружи. Полезная нагрузка КА изготовлена на базе стандартной платформы наноспутников CubeSat габаритами 100×100×100 мм. (Для совмещения центра тяжести с геометрическим центром с двух сторон проставки установлены два «кубика», один из них в роли балласта.) Питается она от аккумуляторных батарей и работает как радиолобительский репитер с выходной частотой 436.81 МГц. На каждой грани «кубика» имеются датчики освещенности и температуры. Каждые 2 мин с FCal должна передаваться на Землю телеметрия: данные от солнечных и температурных датчиков, уровень заряда электробатарей, температура внутри КА. По этим данным будет восстанавливаться ориентация КА.

Масса FCal больше, а диаметр корпуса меньше, чем у MAA, что обеспечит ему по расчетам вдвое больший срок баллистического существования. Разворачивание антенн производится через 1 мин после выхода из контейнера и инициализации бортового процессора.

Пусковой контейнер CAPE разработан в рамках программы STP и интересен отсутствием постоянного механического интерфейса со строго сферическими спутниками. Цилиндрический контейнер содержит внутри грузовой модуль ICU (Internal Cargo Unit) на два спутника. Объем, отведенный под их размещение, имеет 533 мм в диаметре и 1346 мм в длину. Спутники удерживаются на своих местах кольцевыми прокладками из материала «витон», причем в ту, что разделяет их, встроена система управления.

#### КА MEPSI

Пикоспутники MEPSI 2A и 2B разработаны совместно фирмой Aerospacе Corp., Лабораторией реактивного движения и Академией ВМС США. Фи-

нансировало работы Управление перспективных исследований Министерства обороны США (DARPA) в рамках программы MEMS (Microelectromechanical System) по демонстрации возможности использования в конструкции микро-КА элементов на основе микроэлектромеханических технологий. Это уже второй запуск пары КА в рамках проекта MEPSI. Первая пара MEPSI 1A и 1B была запущена 23 ноября 2002 г. на борту шаттла «Индевор» (миссия STS-113).

Целью запуска стала демонстрация возможности проведения инспекции больших КА. Отсюда и название MEPSI, которое расшифровывается как MEMS PicoSat Inspector. В ходе полета MEPSI запланированы испытания функционирования портативных видеокамер и гироскопов. Также будут проверены возможности установления связи и обмена данными между двумя КА и наземной станцией приема информации, проверка работы перспективной инерциальной системы измерений.

MEPSI 2A и 2B собраны на платформе CubeSat. Оба КА имеют размеры 100×100×100 мм и массу по 1.5 кг. Между собой они будут соединены тонким фалом длиной 15.2 м. Трос служит для улучшения условий радиовидимости: в него вживлена специальная золотая жила, которая повышает уровень отраженного от связи радиолокационного сигнала и облегчает обнаружение и сопровождение пикоспутников станциями контроля космического пространства. На КА установлены пять портативных двигателей тягой 0.1 Н (изготовитель – компания Vacco Industries), работающие на холодном сжатом газе. После отправки пикоспутников в свободный полет их электропитание обеспечивают бортовые аккумуляторные батареи, заряда которых хватит для работы систем аппаратов в течение нескольких суток. Минимальный срок активного существования группы MEPSI – трое суток.

По плану DARPA, в 2007 г. должны состояться запуски еще двух пар КА: MEPSI 3A и 3B с борта одного из шаттлов, а MEPSI 4A и 4B – в качестве попутной нагрузки на PH Atlas 5 (401) при групповом запуске нескольких КА, запланированном предварительно на 18 января 2007 г.

#### КА RAFT-1

RAFT-1 (от Radar Fence Transponder) также создан студентами Академии ВМС США. Он собран на основе увеличенной платформы CubeSat; его размеры 125×125×125 мм и масса 4 кг.

Аппарат, как и следует из его названия, предназначен для совместной работы с радаром бывшего военно-морского «барьера» Navspasur. Как известно, при групповом запуске малых КА определение параметров их орбит и идентификация запущенных объектов с наблюдаемыми представляет собой сложную проблему. Смысл эксперимента RAFT-1 – подсказать радиолокаторам «барьера», кого именно они наблюдают. На КА установлен транспондер на частоту 216.980 МГц, совпадающей с рабочей частотой радара Лейк-Кикапу. Его выходной сигнал мощностью 4 мВт облегчает приемным станциям Navspasur идентифицировать «свой» спутник.

Допплеровский сдвиг этого приемника относительно стабильного генератора суммируется с выходным сигналом радиолобительского передатчика FM-диапазона (145.825 МГц), что позволяет наземным станциям отслеживать принимаемый на борту радиолокационный сигнал в реальном масштабе времени. Прохождение через «барьер» занимает всего 1–2 сек и регистрируется как короткий писк.

Радиолобительское обозначение RAFT-1 – NAV-OSCAR-60 (NO-60).

#### КА MARSCOM

КА MARSCOM также создан в Академии ВМС США на базе увеличенной платформы CubeSat (125×125×125 мм, 3 кг). Пикоспутник предназначен для демонстрации возможности создания дешевого и жизнеспособного связного КА. Связаться через него смогут радиолобители, используя свои радиостанции типа MARS на частоте около 148 МГц. Для улучшения работы приема-передатчика КА на спутнике установлена разворачиваемая после отделения от шаттла 10-метровая антенна. Ожидается, что КА проработает от 3 до 5 месяцев.

По материалам NASA и Академии ВМС США

# Хроника полета экипажа МКС-14

Е.Изотов, И.Афанасьев

В день расстыковки бортинженер-1 снял ежемесячные показания российского дозиметра «Пилле-МКС», который имеет десять датчиков, помещенных в различных местах РС (иллюминаторы левого и правого борта, кабина АСУ, пульт управления и т.п.), оставив считывающее устройство включенным и передав данные по полученным дозам в ЦУП-М.

Дни отдыха 20 и 21 декабря были короткими, и за счет этого космонавты наконец-то перешли на обычный для МКС режим дня: 20-го подъем был в 14:00, 21-го уже в 10:00, а с понедельника – в 06:00 UTC.

20 декабря экипаж включил газоанализатор в ТК «Союз ТМА-9» для периодической сверки показаний с данными аналогичного прибора, находящегося в СМ. Запланированное включение системы «Электрон» решили пока не делать, но Михаил проверил систему и сделал необходимое обслуживание.

Для подготовки к эксперименту «Растения-2» протестировали оборудование космической оранжереи. Посадка планируется в январе после прихода «Прогресса М-59».

Новый член экипажа – бортинженер-2 Сунита (Суни) Уилльямс – осмотрела аппаратуру ALTEA и коммерческий биопроцессор CGBA-4 (Commercial Generic Bioprocessing Apparatus). Эту новую полезную нагрузку она сама же и смонтировала на станции 15 декабря.

На биопроцессоре CGBA-4 предусмотрены два образовательных эксперимента, подготовленных учащимися средних школ. В одном исследуется прорастание семян в условиях микрогравитации, в том числе явления гравитопризма (рост растений по отношению к гравитационному полю) и фотопризма (рост растений по отношению к свету). Второй служит для изучения воздействия микрогравитации на организм малого червя-нематоды *Caenorhabditis elegans*.

21 декабря Михаил уложил в ФГБ пять новых «противоаммиачных» респираторов, доставленных шаттлом. Два из них пригодятся уже завтра при практической отработке

навыков по действиям экипажа в аварийной ситуации.

Сунита выполнила периодический контроль и профилактику американской системы кислородобеспечения OGS (Oxygen Generation System): циклирование клапанов водорода, кислорода и воды. Магистрали продули азотом, чтобы клапаны «не слиплись» в состоянии покоя. OGS, включенная во время ULF1.1, работает в режиме отладки и не будет функционировать в полном объеме до тех пор, пока не будут установлены все доставленные на «Дискавери» части.

Американские астронавты в течение 30 минут отработывали навыки медработника, освежая их с помощью видео- и аудиозаписей. Ответственный за медицинские операции может при необходимости провести кардиостимуляцию прибором ACLS (Advanced Cardio Life Support), который входит в состав аппаратуры реабилитации HMS (Health Maintenance Systems). Чтобы поддерживать нужную квалификацию, астронавты раз в месяц работают с оборудованием HMS и ACLS. Практические навыки каждый член экипажа отработывает отдельно, восстанавливая по памяти места хранения и способы применения оборудования.

22 декабря весь экипаж провел тренировку по действиям в аварийной ситуации. Ее цели:

- ◆ ознакомление всего экипажа с расположением и способом использования новых респираторов для работы в атмосфере с повышенным содержанием аммиака (NH<sub>3</sub>);

- ◆ ознакомление Уилльямс с расположением аппаратуры и положением клапанов, используемых в аварийных ситуациях, включая люки и проходы.

Через семь дней после прибытия на МКС каждый новый член экипажа проходит учения по аварийной эвакуации. Сегодняшняя практическая отработка осложнялась тем, что космонавты находились в противогазах (нужно было убедиться, может ли осуществляться в них нормальная связь).

Тюрин заменил неработоспособный дозиметр P-16 в системе радиационного кон-

троля МКС (со стыковкой телеметрического разъема) и прозвонил ВЧ-кабель антенны аппаратуры спутниковой навигации АСН-М прибором FSN3.

Уилльямс провела обслуживание европейской модульной системы культивирования EMCS (European Modular Cultivation System), которое заключалось в проверке предохранительного клапана давления.

Лопес-Алегриса продолжил фильтрацию жидкостных контуров скафандров и регенерацию поглотительных патронов, а с помощью Суниты провел периодическую оценку работоспособности.

МКС наддули кислородом из средств ТКГ «Прогресс М-57» на 9 мм рт.ст. Для контроля состава атмосферы использовали нуль-датчик газоанализатора непрерывного контроля ГАНК-4М и блок анализа микропримесей CMS.

Параллельно экипаж распаковывал грузы, доставленные на STS-116.

В уикенд 23–24 декабря космонавты заменили прибор «Спутник-01» телеметрической системы БР9 в модуле ФГБ и законсервировали газоанализатор в «Союзе ТМА-9».

Михаил наблюдал Землю и снимал по задачам экспериментов «Ураган», «Экон» и «Диатомея», а в эксперименте «Матрешка-Р» проконтролировал считывание пультом информации с детекторов. Состоялась у Тюрина и приватная радиовстреча с друзьями.

## 25–31 декабря.

### Праздники пришли!

Длительная череда праздников начинается с Рождества 25 декабря. Отмечают его протестанты и католики, но у всего экипажа нерабочий праздничный день. Домашние поздравили с Рождеством командира Майкла Лопеса-Алегриса и бортинженера-2 Суниту Уилльямс.

Подмосковный Центр управления полетами (г. Королев) посетил и передал поздравления экипажу Всероссийский Дед Мороз. Поговорил с «Востоками»\* и космонавт Валерий Токарев. Год назад, когда Дед Мороз впервые приехал в ЦУП, Токарев был на станции и с удовольствием участвовал в аналогичном диалоге. Тогда на МКС пришел грузовой корабль «Прогресс М-55» и доставил новогодние подарки, елочку и конфеты. Сейчас «Прогресс М-59» планируется лишь в январе, и Валерий и его американский коллега Билл МакАртур решили поделиться с теми, кто будет встречать 2007 год на орбите, добавив свой маленький сюрприз и поздравление.

Рождественское настроение разливалось по ЦУПу вместе с песнями детского хора, вызывая у сотрудников ощущение настоящего праздника. А через четыре часа в Зале управления зазвучали песни под гитару в сеансе радилюбительской связи с преподавателями и студентами МАИ.

Праздник праздником, и все же Сунита проинспектировала работу ALTEA – проверила статус светодиодов дозиметра и удостоверилась, что аппаратура установлена должным образом, а кабели соединены пра-

\* Напомним, это позывной командира «Союза ТМА-9» Михаила Тюрина.



вильно. Затем она проконтролировала работоспособность биопроцессора СGBA-4.

Готовясь к предстоящей операции по сбору образцов воздуха для проверки на «микробиологию» (наличие бактериальной микрофлоры и грибов), Тюрин достал из хранилища оборудование «Экосфера», включил систему и начал зарядку с помощью портативного блока питания.

Михаил под контролем ЦУП-М запустил систему кислородообеспечения «Электрон», которая была отключена 10 декабря. Электролизер работает штатно. Восстановлена и трехканальная конфигурация терминальной вычислительной машины ТВМ.

Во вторник в рамках периодического медицинского контроля все трое измерили объем голени и массу тела. Михаил же сверх того подвергся комплексному исследованию сердечной деятельности в покое и при воздействии отрицательного давления на нижнюю часть тела в медицинском эксперименте «Кардио-ОДНТ»; Майкл ему ассистировал.

Проверка работоспособности «Рефлотрона» подтвердила, что аппаратура неисправна и требует, по оценке специалистов, ремонтно-восстановительных работ продолжительность не менее 3 часов. Такой вывод был сделан в результате фотосъемки измеряющей камеры и крышки.

По результатам контроля микроэкосферы среды обитания замечаний не было. Для этого медицинского обследования заранее подготовили блок питания «Экосфера» и включили термостат «Криогем».

26 декабря состоялась дозаправка баков окислителя, а 27 декабря – баков горючего объединенной двигательной установки (ДУ) СМ от топливных баков комбинированной ДУ «Прогресса М-57» (добавлено 27 кг горючего и 46 кг окислителя). Затем прошли продувка и вакуумирование заправочных магистралей, после чего грузовик был исключен из контура управления ориентацией. Управление по каналам тангажа и рысканья осуществляется на двигателях ТКГ «Прогресс М-58», по крену – на двигателях СМ.

27 декабря завершилась регенерация поглотительных патронов блока очистки от микропримесей. Процесс для каждого из двух патронов продолжался 10–11 часов. Космонавты уделили время инвентаризации оборудования и принадлежностей медицинского шкафа, укладке американского инструмента для ВКД и предварительной подготовке к февральской серии выходов.

Михаил дооснастил контур обогрева №2 (КОБ2) системы обеспечения теплового режима необходимыми устройствами. Контур включен в параллельную работу с КОБ1 для тестирования.

ЦУП-Х прислал длинную заявку на съемки земной поверхности по программе CEO (Crew Earth Observations).

28 декабря в сеансе TV-связи состоялась традиционная предновогодняя пресс-конференция. Космонавты поделились с журналистами впечатлениями о полете, рассказали о своей работе на МКС, ответили на вопросы. Собеседники интересовались, что оставил под елочкой улетевший экипаж и что будет на праздничном столе. А возле елочки,



▲ Процесс ремонта высокочастотного кабеля должен быть задокументирован!

как и за работой, звучала разноязычная речь. «Стараемся учить языки, – сказал Михаил. – Майкл владеет испанским, французским, знает немецкий».

Вопросы касались планов на праздничный день (Суниту спросили, будет ли на ней наряд снегурочки и как она себя чувствует в компании двух Михайлов) и на наступающий год. Экипаж рассказал, что в самых ближайших планах МКС-14 – три выхода в открытый космос. Представители прессы спросили, что экипаж видит в эти дни в иллюминаторах. Михаил обещал сделать снимки городов с праздничным освещением, а весь экипаж выразил намерение встретиться на орбите Новый год неоднократно.

Космонавты отремонтировали высокочастотный кабель и протестировали аппаратуру АСН-М, а также заменили датчики по регламенту и прочистили иглу датчиков дыма системы пожароповещения в ФГБ и ТКГ-358. После ремонта восстановлена работоспособность газоанализатора ГАНК-4М.

Прошла еженедельная конференция между экипажем МКС и руководством полета.

29 декабря перед завтраком Сунита закончила свой первый сеанс эксперимента Nutrition и уложила последний образец в морозильник MELFI.

Лопес-Алегрриа заменил ленту в видеомангитофоне европейской оранжереи EMCS (European Modular Cultivation System), затем закрыл в установке ручные газовые клапаны. Это означало окончание эксперимента TROPi по анализу новых механизмов чувствительности в фототропизме корней растений. В ходе эксперимента растение *Arabidopsis thaliana* (кресс-салат с геномом, имеющим малый размер, что делает его удобным для исследований наследственности и изменчивости), проросшее из семян, снимается на видео, а затем, после созревания, исследуется на Земле. Образцы семян были заложены в морозильник MELFI.

Михаил Тюрин сбросил видеозапись коммерческого эксперимента «Гольф», состоявшегося во время выхода 23 ноября, провел обслуживание девяти датчиков дыма ИДЭ-2 и обсудил с ЦУП-М ход инвентаризации и укладки. Американцы продолжали разбирать грузы, доставленные шаттлом.

Установка EMCS, поставленная в миссии ULF1.1, является комбинацией центрифуги и ростовой камеры: позволяет проводить эксперименты с растениями в условиях контролируемой искусственной гравитации и невесомости. Система EMCS будет использована и в экспериментах с насекомыми, земноводными и другими организмами для исследования клеток и культур тканей. Семена, проросшие в условиях контролируемой гравитации и невесомости, помогут лучше понять работу систем растений, определяющих направление роста корней и стеблей.

В дополнение к эксперименту TROPi проводится подготовленный ЕКА эксперимент GRAVI с целью определить пороговое ускорение, которое требуется, чтобы растение пустило корни при различных условиях имитируемой гравитации. Зрелые растения будут проанализированы на молекулярном уровне, чтобы узнать, какие гены отвечают за успешный рост в микрогравитации.

30–31 декабря экипаж отдыхал. Помимо обычной уборки, состоялись приватные беседы с семьей и товарищами по отряду космонавтов, а также фотосъемка новогодней Земли и работы по экспериментам «Диатомея» и «Экон». Для последнего Михаил использовал Nikon D1X с телеобъективом SIGMA 300–800 мм.

31 декабря по традиции в ЦУП-М пришли поздравить экипаж МКС с Новым годом руководители Федерального космического агентства, РКК «Энергия», ЦПК, ИМБП, а также родные и близкие космонавтов. Космонавты в ответ поздравили с праздником всех присутствующих в зале и ответили на вопросы А.Н.Перминова.

Как и миллионы землян, члены экипажа встретили Новый год около наряженной елочки. Как в сказке про Буратино, космическая елочка была нарисована на холсте и закреплена на панелях СМ. Еще одна маленькая, 40-сантиметровая, елочка, украшенная яркими игрушками, закреплена на столе, где проходят совместные трапезы космонавтов.

Новый год – домашний, семейный праздник. И как всегда, тепло и дружескую атмосферу в космическом доме создают специалисты дежурной смены в центрах управления полетом в Королеве и в Хьюстоне. Они всегда рядом – и в новогоднюю ночь тоже.



# Луна и гроши

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

**4–6 декабря** в Хьюстоне первый заместитель администратора NASA Шейна Дейл и другие специалисты представили элементы долгосрочной стратегии освоения космоса и первый публичный вариант лунной архитектуры, предусматривающий создание постоянной лунной базы вблизи Южного полюса Луны. Разумеется, эти проработки носят сугубо предварительный характер и будут еще не раз корректироваться.

Как известно, в январе 2004 г. президент Джордж Буш-сын провозгласил план исследования и освоения космического пространства, известный как Vision for Space Exploration (VSE) и направленный на возобновление пилотируемых исследований Луны и на организацию экспедиции на Марс.

К сентябрю 2005 г. агентство определило общий облик ракетно-космического комплекса для достижения Луны (НК №9 и №11, 2005), который будет включать в себя тяжелый носитель Ares I, сверхтяжелый грузовой носитель Ares V с отлетной ступенью EDS и запускаемые ими объекты – пилотируемый корабль Orion и лунный модуль LSAM. В августе 2006 г. было объявлено (НК №10, 2006), что контракт на Orion получит компания Lockheed Corp. Работы над носителем Ares I и кораблем начаты с плановыми сроками первого беспилотного пуска в 2012 г. и первого пилотируемого – в 2013 г.

В апреле 2006 г. прошла первая международная конференция по исследованию и освоению Луны. Тогда же по требованию Конгресса NASA начало разработку стратегии глобального исследования и освоения космоса (Global Exploration Strategy), чтобы дать ответы на два вопроса: зачем Америка возвращается на Луну и что там предполагается делать?

При разработке стратегии были выделены шесть основных тем (подготовка освоения космоса, человеческая цивилизация – постоянное присутствие вне Земли, научные знания, экономическая экспансия, глобальное партнерство, привлечение внимания публики). Путем опроса научного, инженер-

ного и образовательного сообщества, предпринимателей и активистов в области космонавтики (всего более 1000 человек) были выявлены примерно 800 конкретных задач, сведенных затем до 85 укрупненных. Затем при участии представителей космических агентств США, ЕКА и отдельных стран Европы, Канады, России и Украины, Японии, Индии, Китая, Южной Кореи и Австралии был составлен уточненный список из 188 задач, которые были поставлены в соответствие основным темам. 40 из этих задач считаются наиболее приоритетными.

Для ответа на третий вопрос – а как выполнить задачи по исследованию и освоению Луны? – было проведено совместное определение облика лунного модуля LSAM и планов использования самого модуля и других элементов лунной архитектуры. Для этого в мае 2006 г. была организована специальная группа лунной архитектуры (Lunar Architecture Team), которую возглавил Тони Лавойе (Tony Lavoie) – менеджер лунных подготовительных программ и робототехники из Центра космических полетов имени Маршалла.

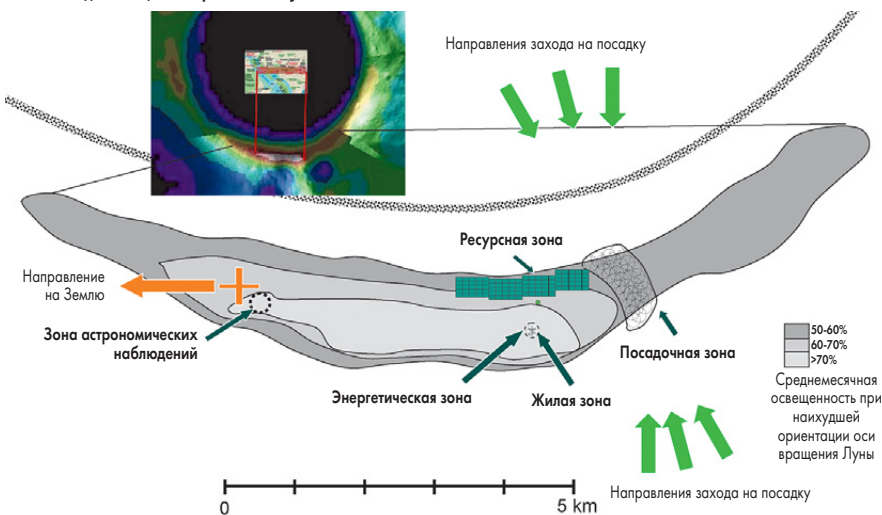
Результаты этих работ и были представлены в декабре в Хьюстоне на 2-й Международной конференции по исследованию и освоению Луны.

## На Южном полюсе Луны

Из двух вариантов возвращения на Луну – начинать ли с серии посадок в отдельных интересных точках или со строительства лунной базы – был выбран второй. Научная ценность этого варианта, безусловно, значительно ниже, чем при разведке разных районов. В то же время база в наибольшей степени соответствует перспективным планам экспедиции на Марс (нужно выяснить, как ведет себя организм человека, живущего длительное время в условиях малой гравитации). Она может быть начальным пунктом исследовательских экспедиций в другие районы Луны. Выбрав удачное место расположения базы, можно отработать технологию «жизни с земли» – добычи максимума необходимого из местных ресурсов. Наконец, строительство и эксплуатация базы позволит привлечь к реализации программы иностранных и коммерческих партнеров, сохраняя все ключевые технологии межпланетных пилотируемых полетов в руках США.

В качестве места размещения лунной базы группа Лавойе предложила область на валу кратера Шеклтон в 4.5 км от Южного полюса Луны. Для этого полярного района характерны крайне низкие температуры, зато с малым суточным перепадом: от -160°C

▼ Район дислокации американской лунной базы на южном полюсе Селены



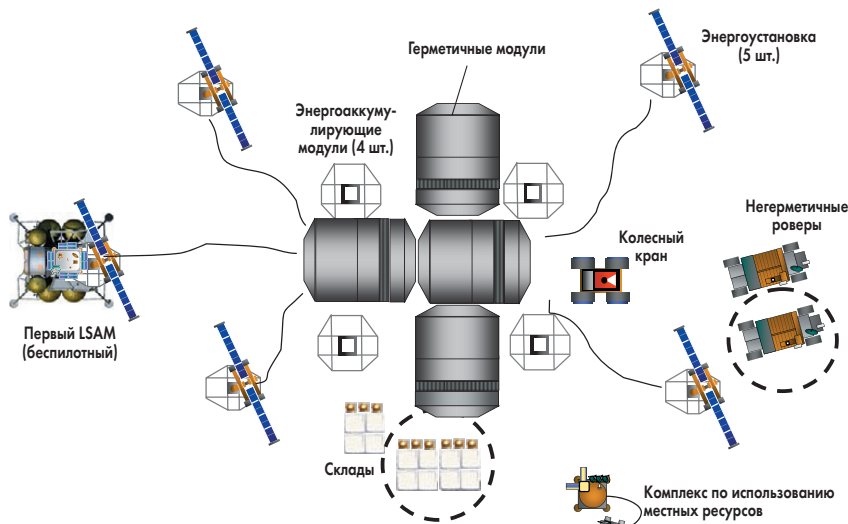
ночью до  $-120^{\circ}\text{C}$  в середине лунного дня. Это значительно упрощает обеспечение теплового режима базы. Далее, отдельные области на валу Шеклтона освещены Солнцем в течение 70% времени и более. Разместив на них солнечные батареи, можно решить проблему энергоснабжения комплекса без использования ядерного реактора. Связной комплекс, установленный на достаточно высокой точке, обеспечит постоянную связь с Землей – на этом этапе не потребуются спутник-ретранслятор. Есть основания надеяться на нахождение в затененных частях полярных кратеров залежей водного льда или иных веществ, в состав которых входит водород. Это решит проблему водоснабжения и, возможно, производства ракетного топлива. У полярной базы имеются также определенные преимущества (как, впрочем, и недостатки) с точки зрения баллистики.

Для разведки района строительства лунной базы предполагается в 2011–2012 гг. направить туда посадочный аппарат среднего класса. Тогда же на малом спутнике Луны может быть отработана концепция ретрансляции команд и данных.

Выбрав базу в качестве первого приоритета освоения Луны, группа Лавойе пришла к необходимости пересмотра проектных наметок по лунному модулю LSAM. Главной его задачей становится доставка на поверхность Луны максимального полезного груза, а масса посадочной и взлетной ступени должна быть сведена к минимуму. Роль последней сводится исключительно к доставке экипажа с базы на орбиту вокруг Луны: жить в ней даже временно, как во времена программы Apollo, не предполагается. Масса доставляемого груза оценивается сейчас в 6000 кг.

Тони Лавойе представил и текущую версию (т.н. вариант 5А) плана строительства лунной базы. В нее включены один беспилотный и девять пилотируемых полетов, которые предполагается выслать на протяжении пяти лет. План составлен в «относительных» датах, но если «стыковать» его с текущим планом летных испытаний, то можно заключить, что «нулевой» год строительства базы соответствует 2019 году.

Оно начинается с посадки в июне 2019 г. беспилотного лунного модуля LSAM. Главной задачей полета является испытание посадочной и взлетной ступени, которая должна вернуться на окололунную орбиту для стыковки с пилотируемым кораблем «Орион». Помимо этого, на первом LSAM на Луну доставляется полезный груз: один несъемный комплект энергоустановки с солнечными батареями



▲ Конфигурация лунной базы после полета 5А

(выходная мощность 6 кВт) и один негерметичный лунный ровер с длительным сроком эксплуатации. Роверы будут работать на регенеративных топливных элементах.

Последующие посадки пилотируемых лунных модулей производятся в непосредственной близости от первого LSAM. Первый экипаж прибудет на Луну в декабре 2019 г. и доставит первый герметичный модуль базы – цилиндрическую «бочку», отчасти напоминающую американские модули МКС. В ней астронавты будут жить семь суток, совершая вылазки на поверхность Луны; она же станет домом и для следующих экипажей.

Очень важным будет третий полет в июне 2020 г., в котором на базу будут доставлены две съемные энергоустановки, второй ровер и колесный кран SMC для перемещения и монтажа модулей базы. Он будет использован уже в четвертом полете, когда на Луну прибудет второй герметичный модуль. Обе «бочки» будут сняты со своих посадочных ступеней и состыкованы между собой – герметичный объем базы почти удвоится. Рассматривается также вариант с доставкой устройства для перемещения не одной «бочки», а целого лунного модуля вместе с грузом.

Дальнейшие шаги по строительству базы представлены в таблице, а ее конфигурация после полета 5А – на рисунке. К этому моменту база с замкнутым циклом жизнеобеспечения позволит работать на Луне сменам экипажей из четырех человек продолжительностью по 180 суток.

На более позднем этапе (в 2027 г.) предполагается ввести в состав базы герметичный луноход (или мобильное посадочное устройство) для исследования удаленных от нее районов. Возможно, появится и ядерный реактор как мощный и компактный источник питания.

Общий план лунной базы на этапе постоянной эксплуатации представлен на с. 18. На валу в 2 км от жилого и

энергетического комплекса организуется зона посадки лунных модулей, а на склоне ниже «жилья» размещается ресурсная зона. Место в непосредственной близости от точки полюса отведено под астрономическую обсерваторию.

### Америка и партнеры

Предложенная архитектура лунной программы открыта для участия партнеров, которыми могут быть другие государства и частный сектор. Координацию планов планируется провести в период до июля 2007 г.

США выделили элементы программы VSE и лунной инфраструктуры, которые они «при любом раскладе» намерены оставить за собой, и элементы, которые могут быть вкладом партнеров. Помимо корабля Orion и носителей тяжелого и сверхтяжелого класса, по которым все вопросы уже решены, США будут разрабатывать посадочную и взлетную ступени лунного модуля, средства для внекорабельной деятельности на «Орионе» и для первоначальных работ на поверхности Луны, средства навигации, связи и обеспечения полетов. В беспилотной области за Америкой остаются спутник – разведчик лунных ресурсов LRO и посадочный аппарат.

В теории NASA не возражает и даже приветствует параллельную разработку некоторых из этих средств сторонними организациями. Кроме того, партнерам предлагается взять на себя разработку:

- ◆ скафандра для длительной работы на Луне;
- ◆ систем электропитания (минимальной и расширенной);
- ◆ систем жизнеобеспечения;
- ◆ негерметичных и герметичных роверов и других машин для работы на поверхности Луны;
- ◆ дополнительных средств обеспечения полета, в т.ч. широкополосной связи;
- ◆ комплекса для использования местных ресурсов;
- ◆ ряда беспилотных систем исследовательского и прикладного характера;
- ◆ средств снабжения на линии Земля – Луна;
- ◆ различного инструмента, приборов и приспособлений для работы на поверхности Луны, для доставки грунта на Землю и т.п.

План создания лунной базы			
Экспедиция	Продолжит.	Доставка	Состав базы
0	Беспилотн.	SPU + ровер	SPU + ровер
1-A	7 сут	Hab	Hab + SPU + ровер
1-B	7 сут	2 SPU + ровер + SMC	Hab + 3 SPU + 2 ровера + SMC
2-A	7 сут	Hab	2 Hab + 3 SPU + 2 ровера + SMC
2-B	7 сут	SPU + 2 PSU	2 Hab + 4 SPU + 2 PSU + 2 ровера + SMC
3-A	14 сут	Hab	3 Hab + 4 SPU + 2 PSU + 2 ровера + SMC
3-B	14 сут	SPU + 2 PSU	3 Hab + 5 SPU + 4 PSU + 2 ровера + SMC
4-A	30 сут	Hab	4 Hab + 5 SPU + 4 PSU + 2 ровера + SMC
4-B	30 сут	Log + ISRU	4 Hab + Log + 5 SPU + 4 PSU + ISRU + 2 ровера + SMC
5-A	30 сут	2 Log + ровер	4 Hab + 3 Log + 5 SPU + 4 PSU + ISRU + 3 ровера + SMC
5-B	180 сут		

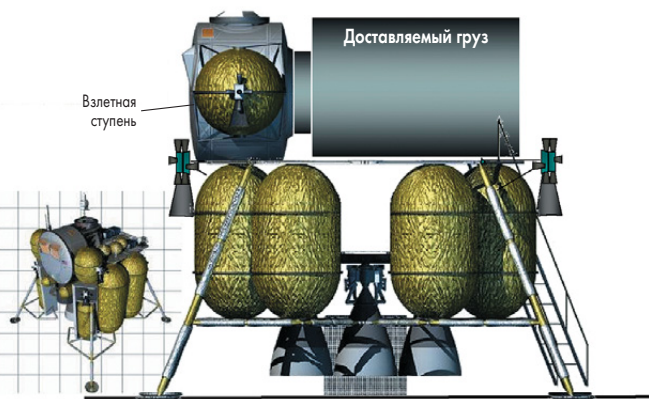
Обозначения:  
 Hab – герметичный модуль; Log – складской модуль; SPU – Solar Power Unit (солнечная энергоустановка, 6 кВт); PSU – Power Storage Unit (энергоаккумуляторный модуль, 2 кВт); SMC – Surface Mobility Carrier (мобильный кран); ISRU – In-Situ Resources Utilization (комплекс по использованию местных ресурсов).

Поначалу NASA не планировало привлекать к лунной программе иностранных участников, что наглядно показывали дискуссии 2004-го и первой половины 2005 г. Своеобразным их итогом стало известное ироническое определение роли партнеров, которое дал в сентябре 2005 г. президент французской парламентской группы по космосу депутат Кристиан Кабаль (Christian Cabal): «Я так понимаю, что Франции на будущей лунной базе предложат отвечать за кухню, а вкладом Италии будет игра на мандолине».

Из представленного теперь списка очевидно, что ситуация сильно изменилась. Линия по доставке грузов на Луну, лунные роверы и в особенности технология добычи воды, компонентов ракетного топлива и других необходимых веществ из лунного грунта – это сложные, интересные и перспективные научно-технические задачи. И на них уже есть претенденты. Так, Канада, помимо своей традиционной специализации в области робототехники, хотела бы заниматься разведкой лунных ресурсов, комплексом для их использования, медицинским обеспечением и системами СЖО; кроме того, она может предоставить арктический полигон для отработки систем лунной базы. Япония видит свою роль в разработке роверов, роботов различного назначения для работы на поверхности Луны, энергоустановок, скафандров и системы доставки грузов. Европа выразила готовность к участию в эксплуатации лунной базы с 2025 г. и назвала целый ряд направлений, которыми она готова заниматься.

Свои работы потенциальные иностранные партнеры должны профинансировать сами. Это стандартное требование для совместных космических проектов как в США, так и в Европе; кстати, такая идеология была положена изначально и в программу МКС. Совершенно очевидно, что закупать на стороне американцы согласятся только то, что по каким-то причинам не могут сделать своими силами. К примеру, они готовы сейчас оплачивать услуги по обеспечению аварийного спасения экипажа МКС и по снабжению станции в 2010–2014 гг.: не озаботились вовремя или не имели денег на создание соответствующих технических средств. А вот о замене российского стыковочного агрегата АПАС-95, используемого для стыковки шаттлов со станцией, речь уже идет. Предполагается, что на корабле Orion (в лунном вариан-

▼ Новая концепция лунного модуля LSAM – максимальный доставляемый груз, минимум удобств

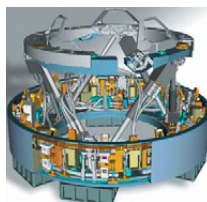


### О летных испытаниях

План летных испытаний «Ориона», как и график строительства лунной базы, претерпит еще немало изменений. Официально он не опубликован. Отдельные даты приводились в докладах на хьюстонской конференции, местами противореча друг другу. Дело в том, что на протяжении всего лишь полугода обозначения полетов менялись по меньшей мере трижды. К примеру, первый пилотируемый полет нового корабля последовательно обозначался OFT-3, Orion 5, Orion Ares 5, Orion Ares 3 и Orion 3 – запутаться проще простого! Что же до сроков, то в сентябре он официально планировался на сентябрь 2014 г., а в действительности – на июнь 2012 г. К концу года как будто «победила» компромиссная дата – октябрь 2013 г.

Испытания системы аварийного спасения LAS корабля Orion будут проводиться на полигоне Уайт-Сэндз в период с октября 2008 по февраль 2012 г. В программу включены два теста DU LAS с поверхности и четыре пуска на специальном носителе ATB (Abort Test Booster) для проверки эффективности LAS в различных условиях и на разных этапах полета.

Отработочные и эксплуатационные пуски PH Ares I будут проводиться с мыса Канаверал. Первый суборбитальный пуск ADFTO (он же Ares I-1R) с макетом 2-й ступени еще в сентябре планировался на апрель 2009 г. (НК №1, 2007). Однако задержка вывода из эксплуатации стартового комплекса LC-39B (на нем будет готовиться шаттл-спасатель для экспедиции к Космическому телескопу имени Хаббла) заста-



те – наверняка, на кораблях, запускаемых к МКС, – возможно) вместо него будет стоять американский стыковочный агрегат LIDS.

А что же Россия? Следовало ли России попытаться найти свое место в американской лунной программе – вопрос отдельный, а вот то, что она уже не сможет этого сделать, даже если вдруг захочет, – это почти что свершившийся факт.

В Хьюстоне от нас были представлены доклады старшего советника по науке и технике из российского посольства в Вашингтоне Е.К.Зведре и главы «Энергии» Н.Н.Севастьянова. Первый кратко изложил содержание ФКП на 2006–2015 гг., включая гипотетическую возможность создания после МКС национальной орбитальной станции на орбите с наклоном 70°. Докладчик упомянул о «возможных межпланетных миссиях» в период 2025–2030 гг., которые могут быть реализованы совместно с иностранными партнерами, но, судя по опубликованной информации, никак не выразил отношения России конкретно к программе Буша. Во втором докладе была представлена концепция перспективной пилотируемой программы «Энергии» с МКС, «Клипером», «Паромом» и перспективными лунными планами, но опять-таки – без увязки с программой Constellation. Теоретически предлагаемая «Энергией» многоразовая транспорт-

вила отложить и этот пуск. Сначала говорилось о полугодовой задержке, потом о годовой, а последняя официально опубликованная дата – уже июнь 2011 г.

Второй суборбитальный пуск FT1 (Ares I-2) ожидается в сентябре 2012 г. с двумя рабочими ступенями PH и макетом корабля. За ним последуют два 14-суточных беспилотных орбитальных полета кораблей Orion 1 и 2, причем второй выполнит сближение с МКС.

В сентябре-октябре 2013 г. на пятой PH Ares I стартует Orion 3 с экипажем из двух астронавтов, причем будет использован повторно командный модуль корабля Orion 1. Он выполнит стыковку с МКС, а экипаж проведет выход в открытый космос.

В период до сентября 2016 г. к станции будут направлены еще два пилотируемых и четыре грузовых корабля Orion. Пилотируемые корабли обеспечат смену американской части экипажа станции и будут находиться в ее составе по полгода.

Первый суборбитальный пуск PH Ares V планируется на июнь 2018 г. с макетом ступени EDS. В июне 2019 г. должны быть запущены штатный носитель Ares V с лунным модулем LSAM-2 и Ares I с пилотируемым «Орионом»: состоится генеральная репетиция лунной экспедиции, и одновременно будут доставлены первые компоненты лунной базы. Следующий двойной пуск состоится в декабре 2019 г.; посадку на Луну совершит модуль LSAM-3 с тремя или четырьмя астронавтами на борту (экспедиция 1-A).

ная система между околоземной и окололунной орбитами неплохо в нее вписывается. Проблема в том, что поддержка концепции «Энергии» на государственном уровне пока отсутствует.

Как сообщил 7 декабря пресс-секретарь Роскосмоса И.Н.Панарин, агентство направило NASA «свои предложения о готовности участия, но в соответствии с местом и ролью России в освоении космоса». Вне зависимости от того, что конкретно имеется в виду, вероятность пересмотра американской лунной программы с передачей России «в соответствии с местом и ролью» части работ по ключевым компонентам лунного транспортного комплекса (ракеты и корабли) представляется исчезающее малой.

### Защита проекта Constellation

Тем временем 16 ноября NASA объявило о завершении смотра системных требований по программе Constellation, включая носители Ares I и Ares V и корабль Orion. «Этот смотр – критический шаг в превращении системы в реальность... – заявил менеджер программы Constellation Джефф Хэнли (Jeff Hanley). – Мы заложили фундамент для надежной и эффективной транспортной системы и инфраструктуры. Это был исторический первый шаг».

Подготовка к защите системных требований продолжалась 12 месяцев, а результатом ее является более сфокусированный подход к программе и уточненный системный проект. Сообщение NASA не содержит сведений о характере этих уточнений. Единственное исключение – это подтверждение способности PH Ares I вывести на орбиту корабль Orion с полным запасом топлива, расходных материалов и с максимальным экипажем. Объявлено, что стартовая масса «Ориона» при осуществ-

лени лунных экспедиций будет более 61000 фунтов (27700 кг), а носитель будет иметь 15-процентный запас по характеристикам.

За смотром системных требований по программе в целом последуют аналогичные защиты по отдельным проектам: в феврале 2007 г. – корабля Orion и наземного обеспечения пуска, а в марте – управления полетом и внекорабельной деятельности. Это позволит утвердить «базовый» облик корабля Orion. Что же касается системного проекта лунной архитектуры, то его защита ожидается весной 2009 г.

В последний раз системные требования по пилотируемой системе утверждались в США в октябре 1972 г. – это были требования к системе Space Shuttle.

### На астероид?!

В тот же день, 16 ноября, в сетевом издании space.com была опубликована статья Леонарда Дэвида (Leonard David) о рассматриваемых в NASA вариантах «побочного» использования новой лунной техники. Среди этих вариантов – изучаемая в Исследовательском центре имени Эймса (с привлечением инженеров, ученых и астронавтов из Космического центра имени Джонсона) возможность пилотируемого полета к одному из астероидов, сближающихся с Землей, и работы Лаборатории реактивного движения по использованию элементов лунного комплекса для автоматической доставки образца марсианского грунта.

Уже сейчас очевидно, что между возвращением астронавтов на Луну и марсианской экспедицией пройдет много лет и что весьма желательна отработка систем корабля типа Orion и наземного комплекса обеспечения в межпланетных полетах умеренной протяженности и продолжительности – скажем, 2–3 месяца. Полет к астероиду рассматривается как естественный вариант такой отработки. Крис МакКей (Chris McKay), заместитель научного руководителя отдела по научной программе Constellations в Центре Джонсона, видит три причины, почему пилотируемый полет к астероиду целесообразен.

Во-первых, он имеет очевидную научную ценность, так как астероиды являются реликтовыми телами Солнечной системы, сохранившимися со времен ее формирования. Во-вторых, техника программы Constellation будет обеспечивать доставку к астероиду значительного количества оборудования. И в-третьих, «ест еще то, что я называю фактором Брюса Уиллиса, звезды фильма “Армагеддон”». Видимо, идея астероидной опасности прочно укоренена в сознании американцев, и ее не грех и поэксплуатировать.

«Общественность хочет, чтобы мы занимались проблемой астероидов-убийц, – говорит МакКей. – Таким образом, послать туда астронавтов и, условно говоря, ударить астероид дубинкой – это и научная ценность, и демонстрация возможностей человека». В этом с ним согласен бывший астронавт Расселл Швейкарт (Russell Schweickart), председатель Общества B612, которое выступает за проведение до 2015 г. эксперимента по изменению орбиты астероида. Подобное предприятие дало бы публике куда



▲ Обложка журнала L5 News, 1977 г.

больше понимания способов борьбы с астероидной опасностью, нежели знаменитый «Армагеддон».

Очевидные дополнительные возможности, которые дает миссия к астероиду, – это исследование его на предмет наличия воды, металлов и других ценных ресурсов, а также отработка технологии для их извлечения.

Предполагается, что полет к астероиду можно было бы провести уже после одной-двух высадок на Луну в рамках программы Constellation, а теоретически даже и раньше. Для такого полета может использоваться собственно корабль Orion и дополнительные компоненты, с которыми он стыкуется на околоземной орбите.

Есть одно интересное обстоятельство, на которое обратил внимание в сетевой рассылке FPSPACE Дэвид Портри (David S.F. Portree), автор фундаментальных трудов по истории космонавтики Walking to Olympus, Romance to Reality и Humans to Mars. В 2000-е годы специалисты NASA повторяют вновь – кто-то зная об этом, а во многих случаях и не догадываясь – проекты, которые выдвигались уже неоднократно. Так, полет к астероиду предлагался в 1962 и 1967 гг. и уже «на полном серьезе» в октябре 1971 г. как один из вариантов использования оставшейся лунной техники программы Apollo (НК №15, 1995). Еще до этого в проекте пилотируемого облета Марса на корабле класса Apollo предлагался одновременный забор грунта автоматической системой – идея самостоятельного полета автомата с данной целью стала развитием этого первоначального предложения. Когда президент Джордж Буш-отец выдвинул в 1989 г. свою лунную программу (тихо умершую в 1993 г.), пилотируемый полет к астероиду предлагался вновь. Нарботок много – но никто не хочет обращаться к ним, предпочитая забрать всю славу первооткрывателя себе.

### Ну а денежки? А денежки потом...

Все это громадьё планов сталкивается с серьезной проблемой: NASA не хватает денег, причем не по его вине.

В 2006 финансовом году NASA располагало 16273.2 млн \$, из которых на лунную

программу Constellation и связанные с ней исследования предназначалось 2426.0 млн. На 2007 ф.г., который начался еще 1 октября 2006 г., администрация Буша запросила для NASA 16792.3 млн \$, в т.ч. 3703.7 млн на лунные работы.

Контролируемый республиканцами Конгресс 109-го созыва не успел утвердить бюджет NASA и почти всех остальных ведомств, за исключением министерств обороны и внутренней безопасности. Как следствие, сейчас все они финансируется на уровне 2006 ф.г. На ноябрьских выборах обе палаты перешли под контроль демократов, лидеры которых дали понять, что не намерены заканчивать работу над бюджетом 2007 ф.г. в варианте Буша, а вместо этого хотят профинансировать расходы на уровне 2006 ф.г. Это означает, что в текущем году NASA получит на 519.1 млн \$ меньше ожидаемого, а лунная программа недосчитается 1277.7 млн \$.

Администратору NASA Майклу Гриффину дано право перераспределения бюджетных средств внутри выделенной на агентство суммы. Уже в новом году, 11 января, он объявил свои приоритеты: в первую очередь Гриффин намерен заключить необходимые контракты на разработку второй ступени и системы управления PH Ares I, закупить спутник дистанционного зондирования LDCM для замены аппарата Landsat 7 и заказать новые КА-ретрансляторы для замены работающих спутников TDRS – «если Конгресс не укажет мне иначе».

При сохранении расходов на эксплуатацию шаттлов и достройку МКС (а это, как ни крути, международные обязательства США) жертвами законодательного произвола окажутся космическая наука, исследование Земли из космоса, а также исследования в области авиации. Научные сообщества, связанные с этими дисциплинами, уже взялись за организацию кампаний протеста.

Впрочем, и до последних фокусов с бюджетом программа Буша, как кукушонок в гнезде, «выкидывала» других птенцов. И если в 2006–2009 гг. в среднем за год будет запущено по восемь научных КА, создаваемых NASA самостоятельно или совместно с иностранными партнерами, то в 2010–2012 гг. – всего по два. Средств на то, чтобы начинать сегодня новые проекты, – нет.

Долгосрочный финансовый план NASA исходит из того, что значительного увеличения бюджета агентства под лунную программу не требуется. Бюджет будет расти вместе с инфляцией, а необходимые средства высвободятся с прекращением полетов шаттлов в 2010 г. и работы МКС в 2017 г. Однако Бюджетное управление Конгресса, основываясь на опыте прежних программ, считает этот план нереалистичным. По мнению его экспертов, для выполнения поставленной Дж.Бушем задачи в срок (к 2020 г.) нужно или увеличить к этому времени бюджет NASA примерно на 23% в постоянных ценах, либо передать на лунную пилотируемую программу до 46% средств научных проектов. Если же не сделать ни того, ни другого, работы придется растянуть, а возвращение на Луну отсрочить примерно до 2027 г.

По материалам NASA

# «Олимпийский» метеоспутник

## В полете четвертый «Фэньюнь-2»

П.Павельцев.  
«Новости космонавтики»

8 декабря в 08:53:22.656 по пекинскому времени (00:53:23 UTC) со стартового комплекса Центра запусков спутников Сичан в провинции Сычуань (КНР) был выполнен пуск РН CZ-3A (Chang Zheng, «Великий поход») с метеорологическим спутником «Фэньюнь-2» №05. Отделение КА состоялось в 09:17:03, менее чем через 24 минуты после старта, в зоне радиовидимости одного из морских командно-измерительных пунктов «Юаньван». Китайский аппарат был успешно выведен на геопереходную орбиту с параметрами\*:

- наклонение – 24.87°;
- минимальная высота – 202 км;
- максимальная высота – 36525 км;
- период обращения – 645,5 мин.

Состоявшийся запуск был 11-м для РН CZ-3A, причем все они были успешными. Как сказал заместитель главного конструктора ракеты Ли Цзинхун (Li Jinghong), теперь CZ-3A «вышла на этап устойчивой коммерческой эксплуатации».

В каталоге Стратегического командования США спутник получил номер 29640 и международное обозначение 2006-053A.

26 июня 2006 г. Народная страховая компания Китая совместно с 14 другими страховщиками застраховала запуск и работу на орбите спутника «Фэньюнь-2» на 395 млн юаней.

**Четвертый спутник с номером 05** «Фэньюнь-2»\*\* №05, обозначаемый также как «Фэньюнь-2D» и FY-2D, – второй оперативный геостационарный метеоспутник Китая, в основном аналогичный по конструкции и составу научной аппаратуры спутнику «Фэньюнь-2С», запущенному 19 октября 2004 г. (НК №12, 2004). Как и его предшественник, аппарат разработан и изготовлен Шанхайской исследовательской академией космической техники. Его расчетный срок активного существования – более трех лет. Главным конструктором КА «Фэньюнь-2D» является Ли Цинь (Li Qin), научный сотрудник Китайской корпорации космической науки и техники.

Первый экспериментальный геостационарный метеоспутник «Фэньюнь-2» должен был стартовать весной 1994 г., однако в ходе его наземных испытаний в стенде на полигоне Сичан произошел взрыв и аппарат за номером 01 был утрачен.

Экспериментальные аппараты №02 и №03 были запущены в июне 1997 и июне 2000 г. соответственно под названиями «Фэньюнь-2А» и -2В. Первый из них сначала был размещен в точке стояния 105° в.д., а в

апреле 2000 г., незадолго до запуска второго, переведен в точку 86.5° в.д. Второй вновь был выведен в позицию 105° в.д., а в сентябре 2004 г. переведен в 123.5° в.д. Два экспериментальных аппарата прекратили коррекции и ушли из своих точек стояния в марте–апреле 2006 г.

Таким образом, в период между запуском в октябре 2004 г. в точку 105° в.д. спутника 04 («Фэньюнь-2С») и прекращением работы спутников 02 и 03 Китай располагал на геостационаре тремя метеоспутниками: двумя опытными и одним штатным. Последний сейчас «находится в хорошем рабочем состоянии» и имеет очень высокий показатель надежности передачи метеоданных – 99,6%.

20 октября 2006 г. Комитет оборонной науки, техники и оборонной промышленности (КОНТОП) КНР объявил, что изготовление спутника «Фэньюнь-2D» и ракеты-носителя завершено, изделия прошли приемку и будут отправлены на космодром. Плановую дату запуска назвало 2 декабря агентство Синьхуа со ссылкой на Управление по делам метеорологии Китая (China Meteorological Administration, CMA). Запуск состоялся в расчетный срок.

### Полет нормальный

Через 16 часов после запуска, во втором апогее, состоялся переход КА на околоорбитальную орбиту. Для этого 9 декабря в 01:25 по пекинскому времени по командам Сианьского центра управления было произведено включение бортового твердотопливного двигателя FG-36, который проработал 42 секунды.

13 декабря спутник достиг расчетной точки стояния 86.5° в.д. и в 17:12 по пекинскому времени был стабилизирован в ней. Агентство Синьхуа сообщило со ссылкой на Сианьский центр, что аппарат функционирует нормально. 14 декабря в работу с КА вступили станции управления Национального спутникового метеоцентра Гуанчжоу и Урумчи – начались его орбитальные испытания. Аппарат был стабилизирован вращением со скоростью 99,99 об/мин, на борту оставался резерв топлива почти в 50 кг.

22–25 декабря состоялись испытания автономного режима работы КА с получением 28 снимков в видимом диапазоне в сутки (всего – 82). 24 декабря было объявлено, что спутник функционирует нормально и находится в стабильном рабочем состоянии.

К 12 января Управлением по делам метеорологии было получено уже 346 снимков облачности. В этот день снимки были представлены генеральному секретарю КОНТОП Хуан Цяну (Huang Qiang), который поблаго-



дарил всех участников работ и обещал дальнейшую поддержку программе геостационарных метеоспутников FY-2 и FY-4.

Спутник «Фэньюнь-2D» имеет диаметр 2,2 м и высоту 4,38 м при стартовой массе 1390 кг. Он оснащен пятиканальным сканирующим радиометром VISSR (канал видимого диапазона, три инфракрасных канала и канал водяного пара); выполняет те же основные задачи, что и FY-2С (съемка Земли в видимом и ИК-диапазоне, сбор и ретрансляция данных от автоматических датчиков, мониторинг космической погоды). В то же время улучшен технический уровень спутника (в его конструкцию и научную аппаратуру внесено 24 изменения), а ожидаемый срок службы больше.

После ввода в строй аппарат №05 будет работать в тандеме со спутником №04. Как заявил 1 декабря директор Национального спутникового метеоцентра в составе CMA Ян Цзюнь (Yang Jun), совместная работа двух КА позволит расширить площадь и увеличить частоту обзора – подробный снимок облачного покрова будет передаваться раз в 15 минут вместо получаса – что приведет к улучшению точности метеопрогнозов. Спутники при необходимости смогут заменить друг друга, хотя у каждого будут специфические задачи. Так, из точки 86.5° в.д. новому КА будет удобнее контролировать состояние атмосферы над западной частью Китая, где обычно формируются холодные фронты и зарождаются пылевые бури. Передаваемые им метеоданные, сообщает Синьхуа, «безусловно, послужат делу реализации проектов освоения западных районов страны».

Китайские СМИ подчеркивают особое назначение спутника, который будет работать на метеообеспечение XXIX Олимпийских игр 2008 г. в Пекине. У предыдущего аппарата к этому моменту уже закончился расчетный срок активного существования, а вот «Фэньюнь-2D» как раз будет «в лучшей форме». От него ожидают данных для точного прогноза погоды на часы торжественного открытия и закрытия Олимпиады, а также для наиболее важных состязаний.

\* Параметры орбиты даны на основании информации, размещенной на сайте Управления по делам метеорологии Китая.

\*\* Название «Фэньюнь» (Fengyun) означает «Ветер и облако».



По словам заместителя руководителя CNSA Ло Гэ, поставлена задача довести в течение ближайших пяти лет срок активного существования китайских геостационарных спутников связи и вещания с 8 до 15 лет. Продолжительность работы спутников наблюдения Земли, которая сейчас составляет 2–3 года, должна удвоиться.

Отвечая на появившиеся в печати сообщения о разработке в Китае многоорбитальной системы выведения, Ло Гэ заявил, что его администрация не имеет таких планов на ближайшие 20–30 лет.

С целью продления срока службы новый аппарат выведен на околоземную орбиту с довольно заметным наклоном – 2,6°. Три предыдущих аппарата также выводились на орбиты с ненулевым начальным наклоном, однако оно было значительно меньше: 1,2°, 1,1° и 0,8° соответственно.

Делается это из-за того, что аппараты «Фэньюнь-2» регулярно корректируют только долготу подспутниковой точки, удерживая ее в пределах 0,5° от номинальной, а коррекции по широте не проводят годами. Современные долгоживущие геостационарные спутники делают частые коррекции как по долготе, так и по широте, и поэтому у них наклонение орбиты всегда близко к нулю. Но китайские спутники «Фэньюнь-2» используют такой же алгоритм орбитального поведения, какой был у российских спутников «Горизонт», с той лишь разницей, что для них стандартное начальное наклонение было 1,4°. Конкретные параметры орбиты и время запуска подбираются так, что под действием различных возмущений наклонение сначала медленно уменьшается, а затем начинает расти. Своего начального значения оно достигает через 2–3 года, когда аппарат уже вырабатывает свой расчетный ресурс.

Если же аппарат работает дольше, маневр по снижению наклонения все-таки приходится проводить. «Фэньюнь-2» №02 сделал одну такую коррекцию – в марте 2000 г., через 33 месяца после старта, а спутник №03 выполнил две коррекции – в октябре 2002 и в августе 2004 г. Аппарат №04 коррекцию наклонения пока не проводил, и к началу 2007 г. оно поднялось до 1,3°.

Для КА «Фэньюнь-2D» было выбрано наклонение 2,5°. Снижение его до нуля и рост до исходной величины займет примерно пять лет, то есть вдвое дольше, чем у предыдущих аппаратов.

Проблема состоит в совмещении снимков, полученных с разных точек описываемой спутником кривой. Как сообщается, эта проблема была решена под руководством Сюй Цзяньмина (Xu Jianmin), а соответствующие технические решения опробованы на «Фэньюнь-2С». Текущее положение КА определяется путем точного измерения дальности до трех наземных станций (Пекин, Урумчи, Гуанчжоу), которое выполняется восемь раз в сутки.

### Метеоспутники на потоке

Спутниковая метеосистема Китая сегодня включает аппараты двух типов: солнечно-синхронные «Фэньюнь-1» и геостационарные «Фэньюнь-2». Два экспериментальных полярных метеоспутника «Фэньюнь-1» были

запущены в 1988 и 1990 гг., два оперативных – в 1999 и 2002 гг.

Как заявил 5 декабря заместитель руководителя Китайской национальной космической администрации Ло Гэ (Luo Ge), после «Фэньюнь-2D» в течение пяти лет будут запущены еще четыре геостационарных спутника этого типа. Всего же до 2020 г. Китай планирует запустить еще 22 (!) метеоспутника, в том числе 10 геостационарных – четыре «Фэньюнь-2» и шесть «Фэньюнь-4» – и 12 полярных «Фэньюнь-3».

Аппараты «Фэньюнь-2E», -2F, -2G и -2H должны быть запущены в 2008, 2010, 2012 и 2014 г. соответственно. Геостационарные метеоспутники первого поколения заказывались тремя группами: три экспериментальных аппарата, затем первая тройка оперативных КА (от -2C до -2E) и недавно – вторая (от -2F до -2H). Два экспериментальных спутника «Фэньюнь-4» второго поколения будут выведены на орбиту в 2012 и 2015 г., а четыре оперативных – в период до 2019 г.

Первый экспериментальный солнечно-синхронный аппарат второго поколения «Фэньюнь-3A» планируется запустить во второй половине 2007 г. Таким образом, проведение Олимпийских игр будут обеспечивать три метеоспутника – два геостационарных и один полярный. За ним последуют второй экспериментальный КА в 2009 г. и 10 оперативных – с 2011 по 2018 г.

Независимо от развертывания метеосистем второго поколения Китай создает систему экологического контроля и мониторинга стихийных бедствий «Хуаньцзин» (Huanjing, HJ). Первый запуск запланирован на вторую половину 2007 г., а полностью система будет развернута к 2010 г. Система «Хуаньцзин» первой очереди (HJ-1) будет состоять из трех малых аппаратов: двух КА оптического наблюдения HJ-1A и HJ-1B и одного КА, оснащенного радиолокатором с синтезированием апертуры HJ-1C. По составу орбитальной группировки система HJ-1 называется также «2+1». На втором этапе она будет дополнена до четырех оптических и четырех радиолокационных КА («4+4») и обеспечит глобальный мониторинг экологии и стихийных бедствий.

Как сказал Ло Гэ, Китай начинает также разработку спутника для мониторинга землетрясений, который сможет быстро обнаруживать «электромагнитные изменения» на земной поверхности. Сроки запуска такого аппарата названы не были.

Каков должен быть итог этих разработок? Как сообщило 1 декабря агентство Синьхуа, к 2020 г. Китай намерен создать модернизированную систему метеорологической информации, которая будет отличаться от мировых аналогов высокой эффективностью, своевременностью и широкой доступностью.

На состоявшемся в г. Гуйян (провинция Гуйчжоу) Всеитайском совещании по предупреждению стихийных бедствий было объявлено, что к 2020 г. в Китае будет создана система оповещения (метеорологической информации), доступ к которой получат 100% правительственных органов и 98% населения. Система будет круглосуточно передавать прогнозы погоды на ближайшие 8 суток

и долгосрочные – на три месяца. За 15 минут до наступления чрезвычайной метеорологической ситуации система даст соответствующее оповещение и сигнал предупреждения для общественности, а в течение 24 часов с момента начала стихийного бедствия позволит сделать для правительства сводный отчет о последствиях произошедшего.

Как предполагается, современная система информации о погодных условиях позволит снизить коэффициент влияния стихийных бедствий на рост ВВП на 50%, а количество людских жертв – на 20%. В настоящее время среднегодовой ущерб от стихийных бедствий составляет 100 млрд юаней (12,75 млрд \$), от них ежегодно страдает до 370 млн человек и до 49 млн га пахотных земель. В 2006 г. в Китае от природных катаклизмов погибли 2704 человека, а ущерб составил 212 млрд юаней.

### Космодром Сичан выходит на новый технический уровень

А.Родин специально для «Новостей космонавтики»

30 декабря 2006 г. после проведения полугодовой модернизации, в которой было задействовано более 20 различных предприятий и организаций, была официально принята в эксплуатацию третья стартовая позиция на китайском космодроме Сичан (провинция Сычуань). Как указывают китайские специалисты, в результате эта стартовая позиция соответствует теперь самому передовому мировому уровню.

Начатое во второй половине 2005 г. техническое переоснащение затронуло главным образом башню обслуживания, а также ряд вспомогательных служб стартовой позиции №3 (энергоснабжения, газоснабжения, криогенная и др.). На самой башне были переоборудованы и усовершенствованы шесть основных систем, включая телекоммуникационную и автоматизированного контроля, заменены элементы металлоконструкций, обновлено 48 комплектов оборудования. В результате «подростая» на 8 метров башня теперь включает в себя стационарную и поворотную платформы, а также 37 различных помещений для испытаний и контроля.

После модернизации, помимо повышения уровня безопасности, надежности, автоматизации, существенно улучшились условия работы на стартовой позиции, расширились возможности проведения проверок и осуществления контроля при запусках.

По оценке руководства космодрома, теперь с Сичана можно будет не только запускать более 10 космических аппаратов в год, используя попеременно стартовые позиции №2 и №3, но и любоваться величественным зрелищем одновременно двух ракет-носителей, находящихся на обеих стартовых позициях.

По информации газеты «Кэцзи жибао»



### Ю.Журавин. «Новости космонавтики»

8 декабря в 19:08 по местному времени (22:08 UTC) со стартового комплекса ELA3 Гвианского космического центра стартовой командой компании Arianespace выполнен пуск PH Ariane 5ECA (бортовой номер L534, обозначение пуска V174). По сообщению компании Arianespace, криогенная вторая ступень ESC-A с полезной нагрузкой вышла на орбиту с параметрами (в скобках даны расчетные значения и максимальные отклонения):

- наклонение –  $2.0^\circ$  ( $2.0^\circ \pm 0.06^\circ$ );
- высота в перигее – 249.4 км ( $250.0 \pm 3$  км);
- высота в апогее – 35922 км ( $35947 \pm 160$  км).

В этом пуске на орбиту были доставлены два американских связных КА – WildBlue 1 компании WildBlue Communications и AMC-18 компании SES AmeriCom. В каталоге Стратегического командования США им были присвоены номера **29643** и **29644** и международные обозначения **2006-054A** и **2006-054B** соответственно.

Верхним при запуске был WildBlue 1, закрепленный на адаптере 1194H (производство компании EADS-CASA). Эта сборка стояла на переходнике Sylva-5 типа С высотой 5.8 м (производство компании EADS-Astrium). Внутри переходника размещался AMC-18, закрепленный на таком же адаптере 1194H, который, в свою очередь, крепился к ступе-

# Европейский носитель вынес двух «американцев»

## На орбите – WildBlue 1 и AMC-18

ни ESC-A через переходной конус 3936. Переходник Sylva-5 стоял на верхнем шпангоуте приборного отсека PH. Снаружи головная часть PH была закрыта средним головным обтекателем (ГО) диаметром 5.4 м с цилиндрической проставкой высотой 2 м (общая высота ГО с проставкой 15.8 м). Суммарная масса двух КА составила 6816 кг, а общая масса полезного груза (ПГ), учитывая адаптеры и переходник Sylva-5, – 7886 кг.

Это был пятый и последний в 2006 г. пуск, проведенный Arianespace. В этом году компания полностью перешла на наиболее мощный вариант PH Ariane 5ECA. Всего в 2006 г. было выведено на орбиту 10 телекоммуникационных КА и один экспериментальный технологический.

### Долгий путь космического Интернета, или «Небесная синь»

Запуск спутника WildBlue 1 планировался с 1998 г., и за восемь лет он неоднократно переименовывался вместе с компанией-владельцем.

Компания KaStar, принадлежащая группе Televerde Communications, была зарегистрирована в апреле 1995 г. в Денвере (шт. Колорадо). Изначально она предусматривала запуск двух КА, работающих в Ка-диапазоне (30/20 ГГц). В зону покрытия попадали территория США, часть Мексики и Карибского региона. Система была ориентирована на провайдеров сети Интернет, телемедицину, беспроводные локальные сети, междугородную связь, видеоконференцсвязь, системы заочного образования и должна была обеспечивать передачу данных из точки в точку или в многоточечном режиме на наземные терминалы, снабженные маленькими параболическими антеннами. За счет использования ATM-протокола KaStar планировала предлагать каналы со скоростью от 1.544 Мбит/с и выше как для коммерческих пользователей, так и для населения по доступным ценам.

Система KaStar получила свое имя от используемого диапазона, а сами спутники назывались тогда «божьими коровками» (Ladybug 1 и Ladybug 2). Таким образом, тяга к нетривиальным названиям прослеживается в системе WildBlue еще с той поры.

В 1997 г. была получена лицензия в Международном союзе электросвязи на организацию широкополосного спутникового сервиса в Ка-диапазоне с использованием орбитальных позиций  $73^\circ$  з.д и  $109.2^\circ$  з.д.

В 1998 г. систему KaStar перекупила компания American Sky Broadcasting. Цели и задачи системы не изменились, но спутники стали именоваться KaStar 1 и KaStar 2. В заявленную зону обслуживания вошли теперь не только США, но и Южная Америка.

Практически с самого начала работы над проектом KaStar рассматривала в качестве

своего основного партнера компанию – производителя спутников Space Systems/Loral (SS/L). 28 сентября 1998 г. между ними был подписан контракт стоимостью свыше 300 млн \$ на поставку КА KaStar 1 и KaStar 2 на базе платформы LS-1300; первый планировалось запустить не позднее февраля 2002 г.

В начале 1999 г. American Sky Broadcasting продала свои телекоммуникационные активы, в том числе и KaStar Satellite Communications, корпорации EchoStar Communications. Тогда же компанию KaStar переименовали в консорциум iSKY, обыграв в названии интернет-технологии (i-технологии). В то время EchoStar ориентировалась в производстве своих КА на модели компании Lockheed Martin, но заказ на два спутника Ка-диапазона сохранился за SS/L – они лишь поменяли названия на iSKY. География проекта изменилась опять: компания EchoStar обслуживала главным образом пользователей на территории США.

10 января 2000 г. SS/L и iSKY переподписали контракт на поставку первого спутника, а 2 февраля iSKY подписала контракт с Arianespace на запуск обоих КА на Ariane 5. Arianespace выступала не только поставщиком пусковых услуг, но и соинвестором проекта: подразделение Arianespace Finance брало на себя обязательства обеспечивать строительство и долгосрочное финансирование проекта на общую сумму более 100 млн \$.

Почти одновременно, в марте 2000 г., было заключено соглашение между EchoStar Communications и iSKY, согласно которому EchoStar инвестировала 50 млн \$ в проект широкополосной спутниковой связи в Ка-диапазоне. После запуска первого из спутников iSKY EchoStar планировала принять участие в распространении его услуг через 23 тыс своих розничных дистрибьюторов. Кроме того, пользователи iSKY и сети DISH Network (телекоммуникационная сеть компании EchoStar) могли теперь работать через единую антенну. Подобный сервис позволял конечному пользователю работать со скоростью двухсторонней передачи данных уже до 40 Мбит/с (профессиональный комплект оборудования). Типичная же скорость передачи через стандартный iSKY-модем составила бы 1.5 Мбит/с, что все равно было в 30 раз быстрее, чем у обычных 56К модемов.

В начале 2000 г. iSKY заключила инвестиционное соглашение с компаниями Kleiner Perkins Caufield & Byers (18% акций), TV Guide (19% акций) и Liberty Media (17% акций). После заключения соглашения представители iSKY заявили, что полученная финансовая поддержка позволит продолжить развитие проекта и осуществить запуск первого спутника в III квартале 2001 г. Запуск iSKY 2 был намечен на середину 2002 г.

Чтобы не потерять быстро развивавшийся рынок, iSKY решила в дополнение к собст-



▲ Спутник WildBlue 1 установлен на переходнике Sylda-5

венным спутникам арендовать ресурсы на других КА. В марте 2000 г. она подписала с канадской компанией Telesat контракт более чем на 200 млн \$, предусматривающий покупку 30 из 45 транспондеров Ка-диапазона на спутнике Anik F2 в точке 111.1°з.д. Этот аппарат стартовал не в конце 2002 г., как предполагалось, а лишь 18 июля 2004 г., но и тогда оставался наиболее мощным и совершенным КА, обеспечивающим услуги связи, доступ в Интернет и мультимедийное обслуживание в Северной Америке.

14 августа 2000 г. компания iSKY вновь изменила свое название. Дело в том, что в тот момент MSI/News Corp. заказала у SS/L два спутника с очень похожим названием – SKY. Чтобы избежать путаницы, iSKY взяла себе имя WildBlue Communications; ничего «дикого» в этом названии нет, wild blue – это цвет ясного дневного неба.

Однако, как это часто бывает с новыми проектами, без проблем и задержек не обошлось. В марте 2002 г. WildBlue объявила, что приостанавливает работы над производством КА и созданием широкополосной системы из-за финансовых проблем. Лишь к февралю 2003 г. деньги нашлись – и работы возобновились. Изготовление спутников шло медленнее, чем планировалось, и первый был готов только к концу 2006 г. К этому мо-

менту было принято решение вывести первый КА не в изначально отведенную для него точку 109.2°з.д., а в позицию 111.1°з.д., где уже работал используемый в интересах системы WildBlue канадский Anik F2. Это позволило бы ее клиентам не перенацеливать свои антенны. 23 декабря 2006 г. WildBlue 1 прибыл в точку 109.2°з.д., где, по-видимому, пройдут его орбитальные испытания.

Аппарат WildBlue 1 имеет стартовую массу 4735 кг при сухой массе 2014 кг, его габариты при запуске – 5.53×2.33×2.36 м. Две 4-секционные панели СБ размахом 31.1 м обеспечивают в начале полета электропитание мощностью 9.6 кВт, из которых 5.6 кВт предназначались для ПН. Никель-водородная аккумуляторная батарея состоит из двух блоков по 34 элемента.

Для перевода КА на геостационарную орбиту используется двухкомпонентный (АТ/ММГ) двигатель R-4D-11 тягой 445 Н, для коррекции по широте и долготе служат два комплекта из шести двигателей ориентации тягой по 22 Н. Гарантийный срок активного существования КА – 15 лет.

WildBlue 1 стал первым коммерческим КА, оснащенным полезной нагрузкой только Ка-диапазона. Приемно-передающий блок имеет 58 каналов, обеспечивающих работу линии «Земля–борт» на частотах 29.5–30.0 ГГц и линии «борт–Земля» на 19.7–20.2 ГГц. Аппаратура формирует 35 лучей, позволяющих покрыть всю территорию США, включая штаты Аляска и Гавайи.

Для работы в сети WildBlue пользователям уже предлагаются приемопередающие антенны массой 17 кг с эллиптическим отражателем 658×739 мм. Модем типа WildBlue рассчитан на работу с одним или несколькими персональными компьютерами. Он поддерживает протоколы PPP, TCP/UDP/IP и DHCP, весит 0.64 кг и имеет габариты 229×216×51 мм. Обычный пользовательский модем обеспечивает прием информации со скоростью 1.5 Мбит/с и передачу со скоростью 256 кбит/с. Для входа в сеть Интернет компания WildBlue уже построила на территории США и Канады пять портов.

По плану, запуск WildBlue 1 позволит утроить количество пользователей системы. «Мы сделали главный шаг в истории системы WildBlue, с которым число наших подписчиков превысит 500 тысяч, – говорит вице-президент WildBlue по инфраструктуре Джим Эллиот (Jim Elliot). – Это поможет нам удовлетворить огромный спрос на высокоскоростной доступ в Интернет на всей территории США».

### Новый «американский коммуникатор»

AMC-18 стал очередным, 19-м «кораблем» орбитального «флота» компании SES AmeriCom (американское подразделение компании SES Global) – крупнейшего поставщика спутниковых услуг в США. AMC-18 изготовлен на базе платформы A2100A на предприятии Lockheed Martin Commercial Space System в г. Ньютон (шт. Пеннсилвания). О подписании контракта на этот КА было объявлено 23 марта 2005 г., а уже 18 декабря 2006 г. он был стабилизирован во временной точке стояния 80°з.д.

## SES AMERICOM

An SES GLOBAL Company

AMC-18, относящийся к классу малых телекоммуникационных КА, изначально предназначался для подстраховки запуска двух аналогичных КА малого класса AMC-10 и AMC-11, собранных на той же платформе и работающих в точках 131° и 135°з.д. Подстраховка не потребовалась, и для AMC-18 нашли другую работу. Он вошел в т.н. «триплет» аппаратов, обслуживающих американские телевизионные кабельные сети. В «триплет» входят AMC-1 (103°з.д.) и AMC-4 (101°з.д.), а для третьего КА группы отведена орбитальная позиция 105°з.д.

AMC-18 имеет стартовую массу 2081 кг, сухую – 918 кг. Стартовые габариты 3.8×1.9×1.9 м. Система электропитания включает две разветвляемые панели СБ размахом 14.65 м (мощность 1.467 кВт в конце 15-летнего гарантийного срока эксплуатации) и две никель-водородные аккумуляторные батареи: одна на 14 элементов, другая – на 16.

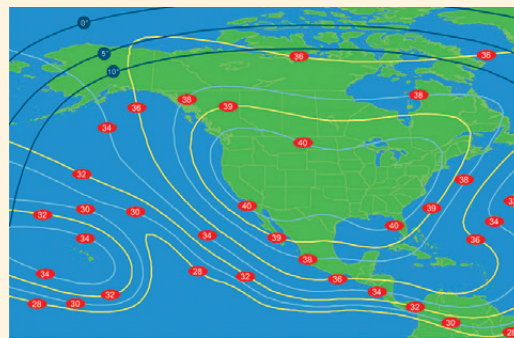
Двигательная установка включает один двухкомпонентный апогейный ЖРД и однокомпонентные гидразиновые двигатели малой тяги для коррекции положения КА по широте и долготе. Заданную трехосную ориентацию обеспечивает дуговые электроракетные двигатели Arcjet.

В качестве ПН установлены два блока С-диапазона по 16 транспондеров в каждом, из которых одновременно активными могут быть лишь по 12. Ширина полосы пропускания всех транспондеров стандартная для цифрового вещания в С-диапазоне и составляет 36 МГц при мощности каждого передатчика 20 Вт. Частота каналов «Земля–борт» 5925–6425 МГц, «борт–Земля» 3700–4200 МГц.

Из расчетной точки стояния 105°з.д. AMC-18 обеспечит предоставление услуг по ретрансляции телеканалов кабельного телевидения и телевидения высокой четкости на всю территорию США (включая Аляску и Гавайи), а также на Канаду, север Мексики и государства Карибского бассейна.

В той же точке сейчас работает еще один КА компании SES AmeriCom – AMC-15. Однако у него совсем другие функции: непосредственное телевидение в Ku-диапазоне и широкополосные услуги в Ка-диапазоне.

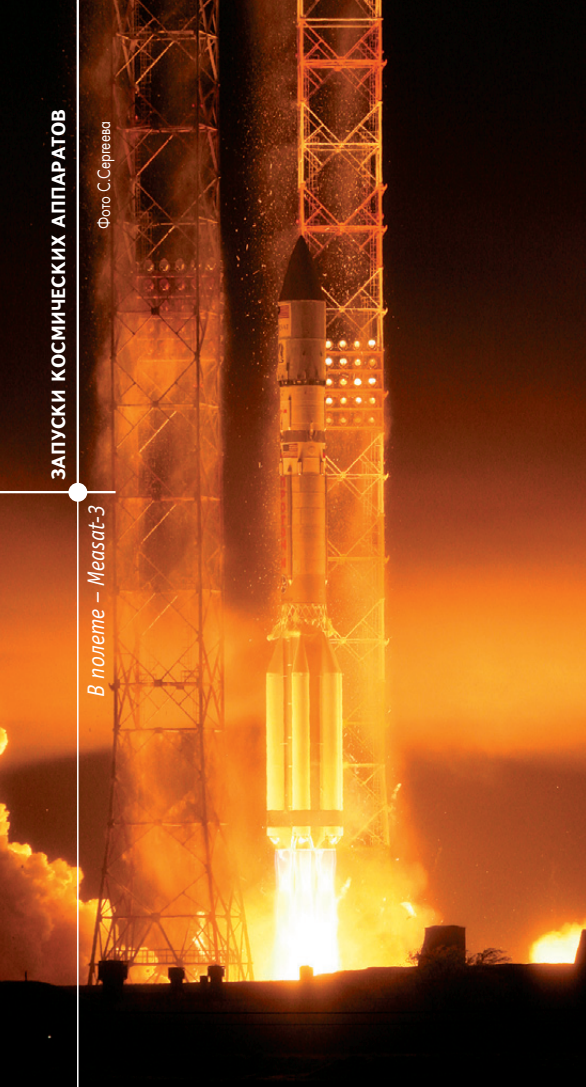
По информации Arianespace, WildBlue Communications, Space Systems/Loral, SES AmeriCom и Lockheed Martin



▲ Зона покрытия ретрансляторов КА AMC-18 в С-диапазоне



▲ Приемная антенна и модем системы WildBlue



**В.Мохов.**  
**«Новости космонавтики»**

**12** декабря в 02:28:43.020 ДМВ (11 декабря в 23:28:43 UTC) с 39-й ПУ 200-й площадки космодрома Байконур стартовыми расчетами Роскосмоса при поддержке боевых расчетов Космических войск РФ осуществлен пуск РН 8К82КМ «Протон-М» серии 53521 с разгонным блоком (РБ) 14С43 «Бриз-М» №88518 и телекоммуникационным КА Measat-3, принадлежащим малайзийской компании MEASAT Satellite Systems Sdn. Bhd.

По данным Центра обработки и отображения полетной информации (ЦООПИ) ГКНПЦ имени М.В.Хруничева, в 11:40:24.905 ДМВ Measat-3 отделился от РБ и вышел на переходную к геостационарной орбите со следующими параметрами (в скобках даны расчетные значения и допустимые отклонения):

- наклонение – 16°29'52" (16°30'14"±18'00");
- высота в перигее – 7359.75 км (7357.69±360);
- высота в апогее – 35782.05 км (35785.87±150);
- период обращения – 12 час 55 мин 00 сек (12 час 55 мин 03 сек).

В каталоге Стратегического командования США спутнику Measat-3 присвоены номер **29648** и международное регистрационное обозначение **2006-056A**.

Ракета «Протон-М» и РБ «Бриз-М» разработаны и произведены в ГКНПЦ имени М.В.Хруничева. Поставщиком пусковых услуг выступала компания International Launch Services (ILS).

# В полете – Measat-3

Выведение проходило по стандартной для «Бриза-М» баллистической схеме с пятью включениями РБ: первое для доведения на опорную орбиту и четыре – для перевода КА на целевую орбиту. Отделение сбрасываемых топливных баков проводилось между третьим и четвертым включениями.

**Малайзийский связной**

Measat-3 стал третьим КА спутниковой системы MEASAT (Malaysia East Asia Satellite). Система принадлежит компании MEASAT Satellite Systems Sdn. Bhd., входящей в малайзийский консорциум Binariang Group. До 2004 г. она называлась Binariang Satellite Systems Sdn. Bhd. Надо заметить, что MEASAT Satellite Systems – единственный лицензированный коммерческий спутниковый оператор в Малайзии.

В ноябре 1991 г. компания обнародовала свой меморандум, в котором сообщалось о намерении заказать два геостационарных КА, работающих в С- и Ku-диапазонах. Однако лишь 17 мая и 30 ноября 1994 г. были подписаны контракты с компанией Hughes Space and Communications на изготовление и запуск Measat-1 и -2. Спутники были запущены в 1996 г. соответственно в орбитальные позиции 91.5° и 148° в.д. С этого момента компания стала задавать тон в развитии непосредственного телевидения в Ku-диапазоне в Юго-Восточной Азии. Оба КА в настоящее время остаются в эксплуатации, хотя находятся в конце гарантийного 11-летнего периода работы. Их центр управления расположен на севере страны – на острове Лангкави.

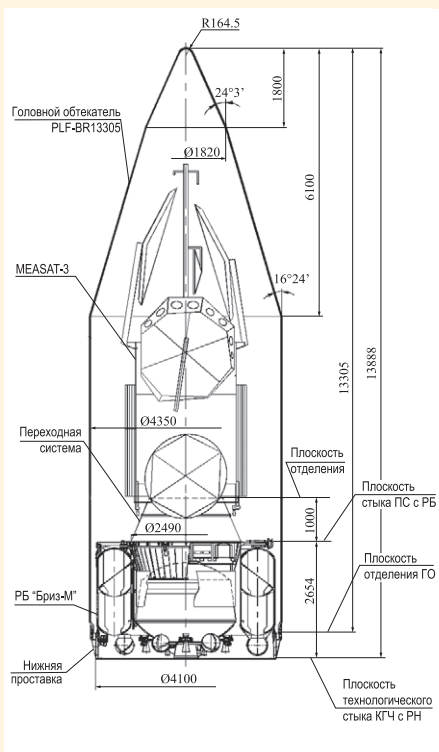
Система MEASAT предоставляет пользователям услуги на территории не только Малайзии, но и в обширном регионе от Индии до Гавайев и от Японии до востока Австралии. Среди предлагаемых пользователям услуг – передача телевизионных и образовательных программ на портативные (диаметром 0.5 м) домашние антенны. Общие региональные коммуникационные услуги включают телефонию, телевидение, передачу данных и образование деловых сетей. MEASAT Satellite Systems стала первым сотовым оператором в Малайзии, предлагающим полный пакет цифровых услуг.

Запуск Measat-3 планировался на 1998 г., однако финансово-экономический кризис в регионе помешал этим планам. Третий КА был заказан лишь тогда, когда показатели роста телекоммуникационных услуг продемонстрировали, что его мощности будут востребованы на рынке. 21 марта 2003 г. компания объявила о подписании контракта на изготовление нового коммерческого спутника связи с Boeing Satellite Systems. По этому контракту Boeing также брал на себя обеспечение запуска, работы по модернизации наземных средств системы Measat на о-ве Лангкави и обучение персонала. (Впоследствии Boeing взял на себя помощь в переносе станции управления спутниками Measat в г. Сайберджая вблизи Куала-Лумпура.) 5 сентября 2003 г. MEASAT Satellite Systems подпи-

сала контракт с ILS о запуске Measat-3 на РН «Протон-М» в 2005 г.

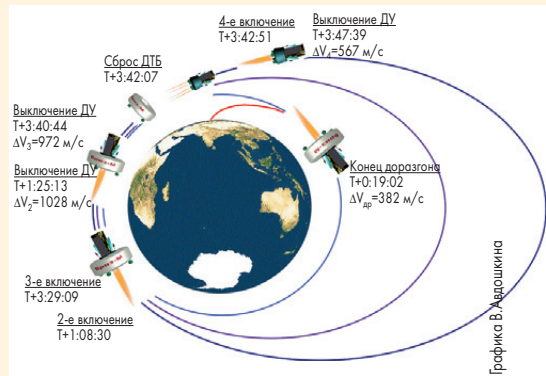
Measat-3 изготовлен на основе базовой платформы BSS-601HP, доработанной с целью повышения характеристик и срока службы: конструкция платформы усилена, объем топливных баков и площади радиаторов увеличены.

Стартовая масса КА составила 4765 кг, масса на рабочей орбите – 3220 кг. Габариты при запуске составляли 3.8×3.8×7.4 м. Для

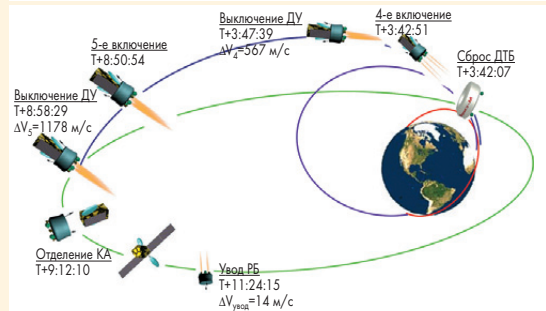


Графика ГКНПЦ

▲ Головной блок с КА Measat-3. В этом пуске был использован укороченный обтекатель PLF-BR13305



Графика В.Авдолькина



▲ Работа РБ «Бриз-М» на этапе вывода КА Measat-3 (план)



▲ Падение 2-й ступени РН «Протон-М» 12 декабря



▲ Сбор проб снега в районе падения №310 (Алтайский край) проводит заместитель директора по научной работе Института водных и экологических проблем Сибирского отделения РАН Александр Пузанов

перевода на геостационарную орбиту КА оснащен двухкомпонентным двигателем R-4D тягой 100 фунтов (445 Н), для коррекций – 12 малых двухкомпонентных ЖРД тягой по 2 фунта (9 Н). На Measat-3 также установлены четыре ионных двигателя XIPS-13 тягой по 18 мН. С их помощью осуществляется коррекция орбиты в направлении север–юг (по наклонению) и управление положением КА относительно двух осей. Мощность системы электропитания после запуска – 10.8 кВт, а в конце 15-летнего расчетного срока службы КА – 9.8 кВт. На КА установлены две четырехсекционные панели СБ размахом 26.2 м с фотоэлектрическими преобразователями на арсениде галлия. Вторичный источник питания – никель-водородная аккумуляторная батарея с 32 элементами.

Полезная нагрузка Measat-3 состоит из 24 транспондеров диапазона С и 24 – диапазона Ku. Все они имеют ширину полосы пропускания 36 МГц. Размах шести раскрываемых на орбите антенн составит 7.7 м.

В диапазоне С ретрансляторы будут принимать с Земли сигнал на частотах 5.925–6.725 ГГц и передавать его на Землю на частотах 3.4–4.2 ГГц. Их эффективная изотропно-излучаемая мощность (ЭИИМ) составит 40 дБ-Вт для глобального луча и 44 дБ-Вт для «азиатского» луча. Мощность ламп бегущей волны – 65 Вт.

Эти ретрансляторы обеспечат покрытие территорий Азии, Австралии, Ближнего Востока, Восточной Европы и Восточной Африки. Услугами этих транспондеров можно бу-

дет пользоваться примерно в 100 странах мира. С вводом в строй КА Measat-3 сеть MEASAT обеспечит охват в С-диапазоне более 70% потенциальных потребителей в мире.

Каналы «Земля-борт» транспондеров Ku-диапазона работают на частотах 13.75–14.5 ГГц, а «борт-Земля» – 10.95–12.75 ГГц. ЭИИМ всех ретрансляторов составляет 57 дБ-Вт, мощность ламп «бегущей волны» – 120 Вт. Три луча Ku-диапазона будут направлены на районы Малайзии и Индонезии, Китая и Индии. По данным MEASAT Satellite Systems, услугами КА Measat-3 по непосредственному телевидению в Ku-диапазоне будут пользоваться более 160 млн подписчиков.

В расчетной точке стояния 91.5° в.д. спутник увеличит пропускную способность каналов фирмы-оператора в соответствии с ростом спроса на спутниковые услуги (видеопрограммы, передача данных, прямое спутниковое телевидение, VSAT), а также обеспечит «горячий резерв» для КА Measat-1.

Перспективные планы MEASAT Satellite Systems предусматривают запуск следующего КА уже в 2007 г. В декабре 2004 г. было подписано малайзийско-индийское межправительственное соглашение о создании совместного телекоммуникационного предприятия (СП), которое объединило бы спутниковые флоты двух стран и занялось маркетингом коммерческих спутниковых услуг в С- и Ku-диапазонах в Азиатско-Тихоокеанском регионе. Тогда же MEASAT Satellite Systems и компания Antrix Corp. (коммерческое отделение Индийской орга-

низации космических исследований ISRO) подписали соглашение об изготовлении и запуске спутника Measat-4 на индийской РН GSLV. Он должен был стать первым индийским КА связи, изготовленным на экспорт. Спутник планировалось собрать на базе платформы I-3K (она же I-3000), которая также послужила базой для Insat 4A и Insat 4B. Запуск КА планировался на 2008 г. (Уже после MEASAT Satellite Systems компания Eutelsat заказала на базе этой же платформы КА W2M со сроком запуска 2008 г. – но на РН Ariane 5.)

Несмотря на то, что все технические и финансовые аспекты были главным образом согласованы еще в 2004 г., некоторые вопросы, главным образом связанные с созданием СП, остались нерешенными.

Чтобы не терять время, компания MEASAT Satellite Systems заказала 14 ноября 2005 г. у американской корпорации Orbital Sciences спутник Measat-4, переименованный позже в Measat-1R. Этот аппарат изготавливается на основе платформы Star-2, старт планируется на сентябрь 2007 г.

Спутник также займет место в орбитальной позиции 91.5° в.д., чтобы в перспективе заменить Measat-1. Полезная нагрузка будет гибридного типа: 12 транспондеров С-диапазона и 12 Ku-диапазона, все с полосой пропускания 36 МГц. Единный глобальный луч С-диапазона обеспечит охват стран Восточной Африки, Ближнего Востока, Азии и Австралии, как и у Measat-1. Два узконаправленных луча Ku-диапазона будут нацелены на территории Малайзии и Индонезии для предоставления услуг непосредственного телевидения.

Запуск этого КА также планируется с космодрома Байконур, но с помощью РН «Зенит-3SLB» комплекса «Наземный старт».

По информации ГКНПЦ имени М.В.Хруничева, Роскосмоса, MEASAT, Boeing

Космические аппараты системы MEASAT

КА	Дата запуска	РН	Изготовитель	Базовая платформа	Количество транспондеров и их диапазон	Точка стояния	Статус
Measat-1	13.01.1996	Ariane 44L (V 82)	Boeing Satellite Systems	HS-376	15 x C + 6 x Ku	91.5° в.д.	В эксплуатации
Measat-2	13.11.1996	Ariane 44L (V 92)	Boeing Satellite Systems	HS-376	6 x C + 11 x Ku	148° в.д.	В эксплуатации
Measat-3	11.12.2006	Протон-М №53521	Boeing Satellite Systems	BSS-601HP	24 x C + 24 x Ku	91.5° в.д.	Тестируется на ГСО
Measat-1R (Measat-4)	09.2007 (план)	Зенит-3SLB	Orbital Sciences Corp.	Star-2	12 x C + 12 x Ku	91.5° в.д.	Изготавливается

▼ КА Measat-3 вместе с разгонным блоком «Бриз-М» в МИКе космодрома Байконур





# USA-193: таинственный аппарат на грани гибели

для пусков с этого комплекса азимуту 196° и выполнил маневр на активном участке траектории для выхода на орбиту наклонением 58.5°. После первого включения двигателя AJ10-118K второй ступени «Дельты» была достигнута переходная орбита высотой 185×374 км. Второе включение в апогее позволило поднять высоту до 354×376 км (в обоих случаях даны расчетные параметры, фактические объявлены не были). Номинальная циклограмма пуска приведена в таблице.

Через 95 мин 50 сек после старта был произведен маневр увода 2-й ступени из окрестности спутника третьим включением двигателя на 5 сек. В момент T+140 мин двигатель AJ10-118K был включен в 4-й раз для выжигания остатков топлива. Номинальная продолжительность этого включения была 59.2 сек.

Контроль систем РН и КА в ходе выведения обеспечивали станции слежения SGLS-60 на базе Ванденберг и на Гавайях, самолетный измерительный пункт Big Crow над Тихим океаном, станция SGLS-33 на о-ве Диего-Гарсия, станция Хартбеесхук в ЮАР, принадлежащая космическому агентству Франции CNES, а также не отмеченная на схеме мобильная станция KING, которая, судя по времени ее работы, была размещена в Южной Америке или в Южной Атлантике.



▲ Трасса выведения КА USA-193

«Сегодняшний дневной красивый запуск прошел без проблем, – заявил директор миссии от NRO, директор Управления космических запусков NRO полковник Джеймс Норман. – Он стал возможным благодаря самоотверженной и напряженной работе всей правительственной и промышленной команды».

В каталоге Стратегического командования США спутник USA-193 получил номер 29651 и международное обозначение 2006-057A.

## USA-193: кто он?

Первый пуск РН Delta 2 с Ванденберга в интересах NRO (и 322-й пуск «Дельты» по общему

счету) привлек большое внимание. Назначение спутника не было объявлено и пока остается тайной. По наиболее популярной версии, USA-193 является экспериментальным спутником радиолокационного наблюдения.

Довольно долго экспертам пришлось следить за переносами запланированной даты старта КА. Первой известной датой было 30 сентября 2005 г., но незадолго до этого срока запуск «сполз» сперва на ноябрь, а затем на начало 2006 г., после чего был назначен на 1 марта. В декабре 2005 г. он уже намечался на апрель, в феврале – на май, в апреле – на август, в июле – на декабрь. Наконец была назначена новая точная дата – 7 декабря, которая в итоге была просрочена всего на неделю. О причинах всех этих переносов не сообщалось, но похоже, что до поры до времени они были вызваны отсрочками предыдущего пуска с КА Calipso (HK №6, 2006), а после апреля 2006 г. – выявленными дефектами конструкции баков 2-й ступени (HK №12, 2006) или проблемами с данной РН и с аппаратом.

Благодаря тому, что расчетное наклонение и высота орбиты USA-193 были объявлены, независимые наблюдатели легко его обнаружили. Уже утром 16 декабря его засек выдающийся британский наблюдатель Расселл Эберст, чей стаж восходит ко временам Первого спутника\*. 2-я ступень РН Delta 2 наблюдателями найдена не была.

Благодаря этим и последующим наблюдениям была определена фактическая орбита спутника, которая оказалась близка к объявленной расчетной:

- наклонение – 58.50°;
- минимальная высота – 347 км;
- максимальная высота – 372 км;
- период обращения – 91.72 мин.

В течение следующих четырех недель USA-193 не провел ни одного маневра, и его орбита медленно снижалась в результате торможения в верхних слоях атмосферы. Что же касается фотометрических данных по спутнику, то стандартная звездная величина КА (с расстояния 1000 км при 50-процентной освещенности) была оценена в +3.5<sup>м</sup> с весьма значительными колебаниями в зависимости от фазового угла.

Учитывая тот факт, что заказчик спутника отвечает за ведение космической разведки, наиболее вероятно его разведывательное назначение. Следующая совокупность данных говорит в пользу версии о радиолокационном наблюдении:

◆ Использование орбиты наклонением 58.5°, не являющейся солнечно-синхронной.

\* Уже в книге Десмонда Кинг-Хилли «Наблюдая спутники Земли...», изданной на английском языке в 1966 г. и в русском переводе в 1968 г., он упоминается как «наиболее продуктивный наблюдатель в Англии и, вероятно, в мире». В 1966 г. на счету Расселла было более 13000 позиционных наблюдений («засечек»), а по состоянию на 31.12.2006 – 207338.

## П.Павельцев. «Новости космонавтики»

**14** декабря 2006 г. в 13:00:00.647 PST (21:00:01 UTC) со стартового комплекса SLC-2W на авиабазе Ванденберг был выполнен пуск РН Delta 2 (в варианте 7920-10) со спутником Национального разведывательного управления (NRO) США. Пуск имел обозначение NRO L-21, а аппарату после выхода на орбиту было присвоено обозначение USA-193.

Дата и время старта и расчетные параметры орбиты были объявлены накануне. Пуск состоялся без задержек и переносов. Носитель ушел со старта по стандартному

### Циклограмма выведения USA-193

Время от старта, мин:сек	Событие
0.0	Включение шести стартовых ускорителей. Старт
1:04.0	Окончание работы шести ускорителей
1:05.5	Включение трех ускорителей
1:26.0	Отделение шести ускорителей
1:30.0	Начало маневра по курсу (продолжительность 52 сек)
2:09	Окончание работы трех ускорителей
2:11.5	Отделение трех ускорителей
4:23.4	Выключение двигателя 1-й ступени
4:31.4	Отделение 1-й ступени
4:36.9	Включение двигателя 2-й ступени
4:41.0	Сброс головного обтекателя
10:58.2	Выключение двигателя 2-й ступени
55:13.2	Второе включение двигателя 2-й ступени
55:18.7	Выключение двигателя 2-й ступени
57:50.0	Отделение КА

**Космический дебют ULA**

Старт 14 декабря стал «боевым крещением» нового провайдера пусковых услуг по запуску правительственных аппаратов США. Его осуществил консорциум United Launch Alliance (ULA), образованный подразделениями компаний Boeing Co. и Lockheed Martin Corp., ответственными за реализацию программ РН семейств Delta и Atlas, с целью обеспечения их запусков по заданиям Министерства обороны США, Национального разведывательного управления, NASA и NOAA.

Это совместное предприятие, оформленное как партнерство двух фирм с соотношением 50:50, официально начало свою работу 1 декабря 2006 г. Согласно на его образование было дано Министерством обороны и Федеральной комиссией по торговле США, а также Европейским Союзом. Президентом и главным исполнительным директором ULA является «локхидовец» Майкл Гасс (Michael C. Gass), а главным управляющим – «боинговец» Дэниел Коллинз (Daniel J. Collins). В ULA вошли подразделения, отвечающие за управление и обеспечение работ, технику, производство ракет, испытания и стартовые операции. Считается, что более высокая эффективность работы СП даст годовую экономию в 100–150 млн \$.

За рамками СП остались подразделения по маркетингу, продажам и контрактной работе, которые продолжают конкурировать за иностранных и коммерческих клиентов, – Lockheed Martin Commercial Launch Services и Boeing Launch Services.

Как известно, американские КА оптико-электронного наблюдения класса Keyhole выводятся на солнечно-синхронные орбиты наклонением около 98°. В то же время спутники радиолокационной разведки Lacrosse работают на орбитах наклонением 57° или 68°.

◆ Высокая яркость объекта и значительные ее вариации. Известный наблюдатель и аналитик Тед Молчан предполагает, что объект имеет сложную форму, включая, вероятно, большие отражающие панели. Если бы спутник был компактным, то – исходя из размеров обтекателя «Дельты» – его диаметр и длина вряд ли могли превышать 2.5 и 5 м соответственно, но при таких размерах следовало ждать намного более скромную стандартную звездную величину 5–6<sup>m</sup>. Утверждается также, что похожие фотометрические свойства имеет японский спутник радиолокационного наблюдения IGS-1B.

◆ Начальная орбита КА близка к кратной с двухсуточным повторением наземной трассы. Первые четыре КА Lacrosse также имели орбиты двухсуточной кратности, в то время как для «Кейхолов» характерна четырехсуточная кратность.

◆ Предварительный анализ проведенных наблюдений позволяет предполагать, что перигей орбиты КА не испытывает естественной прецессии – орбита «заморожена». Опять-таки такое поведение было характерно для американских радиолокационных спутников Seasat и Lacrosse.

По данным о схеме выведения КА и о последующем уходе 2-й ступени можно приблизительно оценить массу аппарата. Такая оценка показывает, что маневр скругления переходной орбиты был начат объектом массой 4700–5000 кг, из которых 950 кг приходится на сухую массу ступени, 960 кг –

на топливо, израсходованное в этом и двух последующих маневрах, а приблизительно 2800–3100 кг – на полезный груз.

Близкие массы имели запущенные ранее на РН Delta 2 (вариант 7920-10L) спутники для исследования Земли Aura и Aqua (2967 кг и 2934 кг соответственно), а также канадско-американский радиолокационный КА дистанционного зондирования Земли Radarsat (2750 кг).

Отметим, что Aura и Aqua были изготовлены компанией TRW (ныне в составе Northrop Grumman) на базе спутниковой платформы Т-330. Не исключено, что USA-193 также изготовлен TRW и использует эту платформу.

В то же время необходимо отметить, что USA-193 вряд ли является серийным аппаратом. Дело в том, что запуск 14 декабря – не только первый старт «Дельты-2» с Ванденберга в интересах NRO, но и последний. Вряд ли имеет смысл запускать первый спутник новой серии на «Дельте-2», чтобы затем переносить его на значительно более грузоподъемные РН семейства EELV.

**Нет связи...**

Долгое отсутствие маневров КА на столь низкой орбите (USA-193 летает примерно на той же высоте, что и МКС) не могло не вызвать у наблюдателей серьезные подозрения. И как выяснилось, не зря.

11 января агентство Reuters сообщило с ссылкой на неназванного представителя МО США, что специалисты «не могут связаться с дорогостоящим американским спутником-шпионом, запущенным в прошлом году NRO». Источник сообщил, что имеются существенные проблемы, которые связаны с многими системами КА. Он добавил, что попытки восстановить связь с секретным спутником стоимостью в несколько сот миллионов долларов продолжаются. Аппарат считается очень ценным, так как он должен был проверить и продемонстрировать новую (неназванную) технологию.

«На данный момент прогноз неутешительный», – сказал источник, но добавил, что спутник еще не признан утраченным и еще остаются некоторые дополнительные шаги, которые можно предпринять для восстановления связи. Он также сообщил, что в принципе случаи восстановления КА в сходных ситуациях бывали.

NRO и ведущие космические фирмы США – Boeing, Lockheed Martin и Northrop Grumman – отказались прокомментировать эту информацию.

Источники Reuters не сказали, о каком именно спутнике идет речь. О том, что это может быть именно USA-193, агентство узнало от Джонатана МакДауэлла. Насколько его догадка справедлива, мы узнаем года через два: за это время USA-193 либо «оживет», либо сойдет с орбиты.



USA-193: таинственный аппарат на грани гибели



А.Кучейко специально для «Новостей космонавтики»

**16** декабря в 07:00:00 EST (12:00:00 UTC) со стартового комплекса в зоне LA-0B на острове Уоллопс стартовала РН легкого класса Minotaur 1 с двумя спутниками на борту. Основным ПГ был экспериментальный КА TacSat-2 (тактическая разведка ВВС США), дополнительным – микроспутник GeneSat-1 (научные исследования NASA).

#### Тактические миниспутники TacSat

Спутник	Полезная нагрузка	Платформа	Носитель	Дата запуска
TacSat-1	Комплект РЭР и две камеры с разрешением 70 м и 850 м (ИК-диапазон)	OrbComm	Falcon-1	2007 г.
TacSat-2	Камера с разрешением <1 м и комплект РЭР	NGMB	Minotaur 1	16.12.2006
TacSat-3	Гиперспектральная камера ARTEMIS, ретранслятор передачи данных	Модульная платформа ORSMB	Minotaur 1	Конец 2007
TacSat-4	Ретранслятор передачи данных	ORSMB	Не выбран	2008 г.
TacSat-5	Радиолокатор с синтезированной апертурой (РСА)	ORSMB	Не выбран	Не определена



# Миниразведчик Пентагона

Через 11 мин после старта от последней ступени РН отделился TacSat-2, еще через 10 мин – GeneSat-1.

В каталоге Стратегического командования США спутнику TacSat-2 присвоен номер **29653** и международное обозначение **2006-058A**, GeneSat-1 – номер **29655** и обозначение **2006-058C**. Параметры их орбит приведены в таблице (высоты отсчитаны от сферы радиусом 6378.14 км).

Номер	Обозначение	Название	Параметры орбиты			
			$i, ^\circ$	Нр, км	На, км	Р, мин
29653	2006-058A	TacSat-2	40.01	410.0	424.5	92.812
29655	2006-058C	GeneSat-1	40.03	408.4	421.4	92.770
29654	2006-058B	Ступень РН	40.02	408.4	421.7	92.773

Через 1 час 18 мин после запуска станция слежения ВВС США на Гавайских о-вах приняла телеметрические сигналы с КА TacSat-2 и подтвердила включение бортовой аппаратуры.

#### Программа TacSat

Тактические миниспутники TacSat создаются Пентагоном под общим контролем Управления по трансформированию сил (Office of Force Transformation, OFT), подчиненного непосредственно министру обороны и предназначенного для внедрения передовых концепций развития Вооруженных сил США. Программа TacSat прорабатывается в рамках общей инициативы «Космос оперативного реагирования» (Operational Responsive Space, ORS) и концепции «Совместные боевые операции ВВС в космосе» (Joint Warfighting Space, JWS).

Кроме JWS, инициатива ORS включает несколько концепций и программ, среди которых, например, гиперзвуковой ударный космолет Falcon (НК №6, 2005, с.60), и предусматривает разработку средств для решения трех последовательных задач: быстрой комплектации мини-КА специальной аппаратурой, оперативного запуска по требованию, быстрого ввода в эксплуатацию и использования ресурсов аппаратов по запросам командований в кризисных зонах.

Концепция JWS предусматривает интеграцию перспективных тактических миниспутников в единую систему сбора разведывательной информации в интересах объединенных командований передовых группировок на театрах военных действий (ТВД) наряду с существующими авиационно-космическими средствами разведки. Общие требования: модульная полезная нагрузка, полностью автоматическая спутниковая платформа, совместимость КА с легкими носителями, запуск по требованию, прямое программирование полезной нагрузки с ТВД и распространение данных на ТВД через засекреченную сеть SIPRINET. На разных этапах разработки

находятся четыре спутника TacSat-1...4 (см. таблицу).

Первый спутник TacSat-1 (НК №3, 2004, с.42-43) планировалось вывести на орбиту с помощью новой РН Falcon-1 еще в 2004 г., но из-за аварии первой ракеты этот запуск отложен, и TacSat-2 было решено запустить с помощью более надежной РН Minotaur 1 компании OSC. В итоге он был выведен на орбиту с наклоном  $40^\circ$  вместо планировавшихся  $97.3^\circ$ , а программа TacSat началась сразу со второго КА\*.

Помимо «официального» названия, TacSat-2 также известен под именем RoadRunner\*\* и JWS-D1 (Joint

Warfighting Space Demonstrator).

Начиная с TacSat-3 планируется использовать стандартную модульную платформу ORSMB (ORS Modular Bus) компании Swales Aerospace для обеспечения быстрой комплектации, предстартовой проверки и автономного полета.

#### TacSat-2

Проект TacSat-2 официально имеет статус «демонстрации перспективных технологий» (Advanced Concept Technology Demonstration). Ее результатом должна стать процедура закупки и комплектации КА, выводимых на орбиту «по требованию». Основные программные сроки TacSat-2:

- ◆ изготовление спутника в течение 15 месяцев после получения полномочий (сейчас для традиционных КА разведки и связи – от 2 до 10 лет);

- ◆ запуск в течение одной недели после запроса командования (сейчас – от 3 до 12 месяцев и более);

- ◆ ввод в эксплуатацию через один день после запуска (сейчас – от нескольких суток до нескольких месяцев).

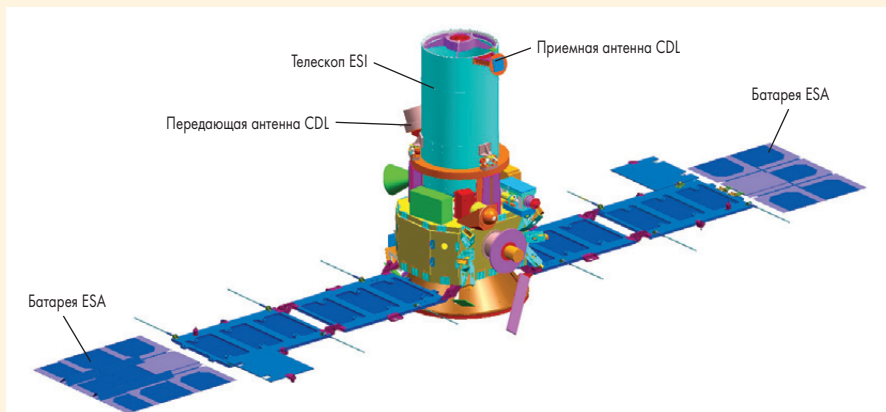
В реальности разработка TacSat-2 заняла 24 месяца, но это все равно меньше обычных сроков создания традиционных спутников разведки и связи. По сравнению с большими стратегическими КА, упрощенный миниспутник обеспечивает 70–80% возможностей при 10–20% затрат. В кризисных ситуациях тактические миниспутники могут стать действенными дополнениями существующих стратегических систем разведки и связи.

Основные разработчики TacSat-2 – Исследовательская лаборатория AFRL и Центр ракетных и космических систем ВВС США, Военно-морская исследовательская лаборатория NRL, а также частные компании. В проекте участвуют Управление космических программ Армии, Космическое командо-

\* К опытному спутнику связи TacSat, запущенному 9 февраля 1969 г., данная программа отношения не имеет.

\*\* Калифорнийская земляная, или бегающая, кукушка *Geococcyx californianus* – птица, являющаяся символом штата Нью-Мексико.





вание BBC, исследовательские организации Пентагона и виды Вооруженных сил США, а также NASA и JPL.

Миниспутник разработан компанией MicroSat Systems на базе усовершенствованной платформы NGMB (Next Generation Multifunctional Bus), созданной по закрытому в 2003 г. проекту Techsat-21. Платформа, изготовленная из алюминия и композитных материалов, имеет форму неправильного восьмигранника с отсеком полезной нагрузки и переходным отсеком. В состав системы трехосной ориентации (точность менее  $0.15^\circ$ ) входят звездный датчик, инерциальный измерительный блок, магнитометр, солнечный датчик, три гироскопа и магнитные катушки. Электропитание КА обеспечивают две солнечные батареи мощностью 550 Вт и литий-ионные аккумуляторы емкостью 30 А·ч. Система управления создана на базе микрокомпьютера PowerPC, программное обеспечение поставила компания Broad Research Engineering.

На спутнике установлен миниатюрный блок Mini-SGLS для приема команд и передачи телеметрии через станции командно-измерительного комплекса BBC AFSCN.

Масса TacSat-2 на орбите – 369 кг (по другим данным – 415 кг). Общий бюджет программы – 60 млн \$, из них непосредственно на спутник пошло 38 млн \$.

На борту КА установлена аппаратура для проведения 11 экспериментов, в т.ч. по видовой и радиоэлектронной разведке (РЭР) целей с передачей информации на малогабаритные станции, установленные непосредственно при штабах объединенных группировок войск в различных районах Земли.

**Камера съемки поверхности Земли ESI** (Earth Surface Imager) разработана лабораторией AFRL и компанией SAIC (Science Applications International Corporation). ESI – основная аппаратура спутника TacSat-2, предназначенная для съемки с пространственным разрешением менее 1 м. В качестве оптической системы использован телескоп компании RC Optical System с апертурой диаметром 50 см. В фокальной плоскости телескопа установлена многострочная ПЗС-матрица CCD 583 TDI компании Fairchild с временной задержкой накопления и скоростью сканирования 9600 линий в секунду. Длина строки ПЗС-матрицы составляет 6144 элемента. Камера обеспечивает съемку в панхроматическом режиме и трех спектральных зонах (красная, зеленая и голубая) с шири-

ной кадра на местности 5 км (пространственное разрешение до 0,8 м).

**Комплект РЭР TIE** (Target Indicator Experiment – эксперимент по индикации целей) разработан лабораторией NRL и представляет собой широкополосный приемник радиосигналов РЛС, станций радиосвязи и мобильных телефонов. Он является дальнейшим развитием комплекса, первоначально разработанного для беспилотных самолетов-разведчиков и установленного затем на микроспутнике TacSat-1. Комплект с энергопотреблением всего 7 Вт оснащен набором из 11 антенн и обеспечивает позиционирование и идентификацию радиоизлучающих целей по их радиочастотным сигнатурам. В ходе эксперимента процессоры выполняют координатную привязку и идентификацию целей (в т.ч. крупнотоннажных судов, оборудованных автоматическими системами идентификации AIS (Automated Identification System), которые излучают закодированные сигналы) в реальном масштабе времени. TIE может быть перепрограммирован в полете для перехвата сигналов других целей.

**Экспериментальный комплекс передачи данных CDL** (Common Data Link – общая линия данных) разработан лабораторией AFRL совместно с компанией Technology Service Corporation для демонстрации возможности передачи данных тактической разведки из космоса на существующие приемные терминалы в формате CDL в X-диапазоне частот. Пентагон ввел формат CDL в качестве стандартного для сбора разведанных с различных платформ воздушного и космического базирования еще в 1991 г. В настоящее время формат CDL используется в системах ретрансляции данных со скоростью до 274 Мбит/с (вниз) в различных комплексах видовой и радиоэлектронного наблюдения, в т.ч. на беспилотных разведчиках Global Hawk и Predator. Передача изображения района площадью  $1000 \text{ км}^2$  с разрешением 1 м занимает менее 40 сек. Потребляемая мощность комплекса CDL – 180 Вт, масса передатчика – 9 кг.

**Бортовой процессор ROPE** (Roadrunner On-orbit Processing Experiment) пред-

назначен для бортовой обработки изображений камеры ESI и преобразования их в стандартные военные форматы. ROPE создан на базе решетки программируемых полевых транзисторов FPGA, он позволяет также осуществлять предварительную идентификацию целей заданных классов и выполнять сжатие данных в формат JPEG-2000 для передачи изображений на Землю в близком к реальному масштабу времени. Потребляемая мощность бортового процессора – 50 Вт.

**Ионный микродвигатель на основе эффекта Холла HET** (Hall Effect Thruster) разработан лабораторией AFRL на основе электроракетного двигателя BHT-200-X3 компании Busek (удельный импульс 1600 сек, тяга 4–17 мН (в номинальном режиме – 12,4 мН), уровень энергопотребления в пределах 50–300 Вт при номинальной мощности электропитания 200 Вт). Масса двигателя диаметром 100 мм и длиной 105 мм – менее 1 кг. Микродвигатель HET предназначен для компенсации снижения высоты орбиты из-за торможения КА в верхних слоях атмосферы.

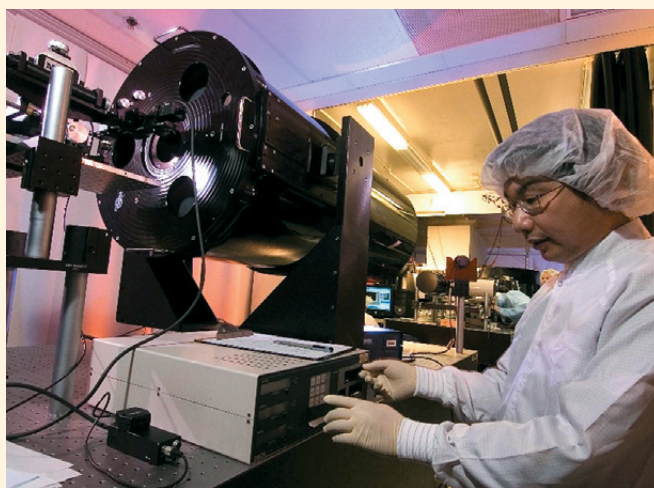
**Приемник для навигации в космосе IGOR** (Integrated GPS Occultation Receiver) разработан компанией Broad Reach Engineering на основе приемника BlackJack, созданного в лаборатории JPL. Позволяет определять с высокой точностью координаты центра масс КА для обеспечения координатной привязки высокодетальных изображений камеры ESI, а также измерять параметры ионосферы Земли. Шесть таких приемников уже установлены на группе тайваньских спутников Formosat-3, еще один будет работать на спутнике TerraSAR-X.

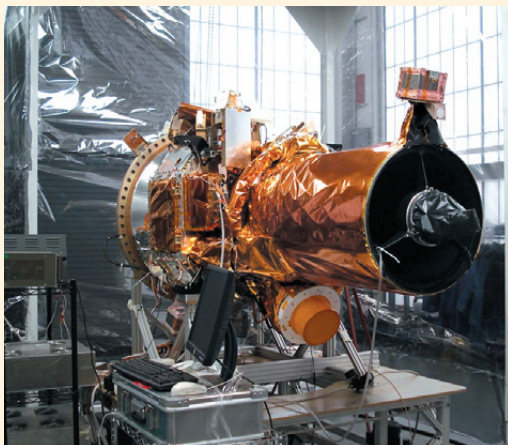
**Комплекс для измерения параметров плотности атмосферы ADS** (Atmospheric Density Specifications) включает масс-спектрометр **ADMS** (Absolute Density Mass Spectrometer), разработанный в лаборатории AFRL для измерения атомных масс частиц в диапазоне от 1 до 50.

**Миниразмерная система гашения вибраций MVIS** (Miniaturized Vibration Isolation System), разработанная Honeywell Defense and Space Electronic Systems по контракту с AFRL, состоит из серии активных датчиков в центре масс телескопа, предназначенных для обеспечения высококачественной съемки.

**Экспериментальная солнечная батарея ESA** (Experimental Solar Array), разработан-

▼ Проверка характеристик телескопа ESI в лаборатории компании SAIC





ная компанией MSI, установлена на КА в дополнение к традиционной батарее на основе арсенида галлия GaAs для орбитальных демонстрационных испытаний легких и относительно дешевых СБ на основе новых тонкопленочных технологий. Панели ESA из аморфного кремния расположены на концах основных панелей СБ, и каждая дает по 60 Вт мощности. В ходе эксперимента будут оцениваться два вида фотоэлементов и две различные технологии развертывания панелей СБ, в т.ч. патентованная технология отвердевания сложенных тонких пленок FITS (Folded Integrated Thin film Stiffeners) компании MSI.

Эксперимент *Autonomy Experiment* разработан компанией Interface & Control Systems и состоит из двух подсистем. Комплекс орбитальных проверок *OOCE* (On-Orbit Checkout Experiment) предназначен для автономных испытаний в течение первого дня полета спутника. Комплекс АТЕ (Autonomous Tasking Experiment) – для упрощенного программирования работы разведывательной аппаратуры спутника.

На спутнике установлен также ретранслятор малой мощности *Low Power Transceiver* и аппаратура высокоточной ориентации *ISC* (Inertial Stellar Compass), созданная по программе NASA New Millenium (проект ST-6) для отработки новых космических технологий. В состав прибора, изготовленного в Лаборатории имени Ч.С.Дрейпера по контракту стоимостью 10 млн \$, входят миниатюрный звездный датчик, микропроцессор и блок микроэлектромеханических гироскопов. Прибор используется на TacSat-2 в качестве дублирующей системы и позволяет быстро восстановить ориентацию спутника в случае временной неполадки или отключения электропитания. Точность ориен-

тации – 0.1°, масса ISC – 2.9 кг, энергопотребление – 3.6 Вт, что в несколько раз меньше по сравнению с традиционными системами. Штатные же звездные датчики (HE-5AS) разработаны компанией TERMA space.

### Эксперименты на орбите

Концепция ORS получила развитие из опыта применения космических систем в интересах информационного обеспечения боевых операций США за последние 10–15 лет. Примерами ORS в ходе вторжения в Ирак в 2003 г. является применение предназначенных для обнаружения пусков ракет КА DSP для засечки мест падения сбитых самолетов, локальное повышение точности навигационных определений GPS на Ближнем Востоке, ускоренный ввод в эксплуатацию запущенных спутников связи DCSC III A3 (USA-167) и Milstar-2 F4 (USA-169), ускоренный перевод в зону конфликта резервного спутника связи DCSC III.

Эксперименты по космической видовой и радиоэлектронной разведке с передачей данных по радиолинии CDL начнутся на полигоне ВМС Чайна-Лейк в Калифорнии. Для закладки рабочих программ разведывательной аппаратуры и приема данных планируется использовать малогабаритную станцию MIST (Modular Interoperable Surface Terminal). В дальнейшем будут привлечены другие станции в зоне Тихого океана и в Азии. Основными целями разведки для TacSat-2 станут объекты в Юго-Западной Азии и в Ираке. Будут решаться задачи определения координат радиоизлучающих целей и последующая видовой съемка обнаруженных целей на одном витке, закладка программы, съемка и прием изображений по нескольким объектам в пределах одного витка, а также взаимодействие аппаратуры наблюдения космических и воздушных платформ. В частности, предусмотрена прямая передача данных с КА на борт самолета морской разведки ВМС P-3C Orion.

Управление OFT совместно с Объединенным командованием США в зоне Тихого океана в 2006 г. испытало виртуальный центр управления и распространения данных VMOC (Virtual Mission Operations Center), позволяющий упростить процедуры размещения заказа на разведку целей на ТВД и обеспечивающий доступ тактических пользователей к данным TacSat. Центр VMOC, разработанный на базе специализированного web-портала агентства NASA с использованием идеологии интернет-сервиса Google Map, позволяет распространять материалы космической разведки по секретной сети Пентагона SIPRINET с использованием интернет-протоколов среди абонентов на ТВД.

### Ход и перспективы программы TacSat

По плану эксперименты со спутником TacSat-2 предполагалось проводить в течение 12 месяцев. Однако программа началась со сбоев. Вскоре после запуска и первого успешного радиоконтакта 16 декабря связь с КА была потеряна и восстановлена через

двое суток. Таким образом, этап программы, связанный с ускоренными орбитальными испытаниями и вводом аппарата в строй через одни сутки полета, не был выполнен. По данным лаборатории AFRL, сбой был вызван ошибкой оператора станции управления.

В 2007 г. планируется вывести на орбиту новые спутники TacSat-1 и TacSat-3. На базе экспериментальных спутников к 2010 г. предполагается разработать оперативную тактическую систему JWS для информационного обеспечения объединенных командований на ТВД.

Другой важной целью программы TacSat является снижение стоимости и регулярный запуск малых КА для ускорения научно-технической и опытно-конструкторской отработки перспективных космических технологий.

Критики программы TacSat в США указывают, что используемый термин «тактический спутник» не является корректным, потому что возможности космических систем не соответствуют тактическим задачам боевых операций Вооруженных сил по финансовым и временным критериям. Тем не менее не ставится под сомнение важность целей TacSat, реализация которых позволит в кризисных ситуациях быстро наращивать возможности существующей группировки космических систем разведки и связи.

### GeneSat-1

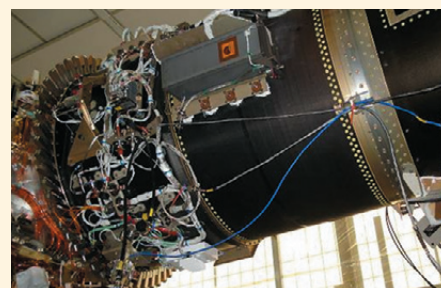
И.Афанасьев.

#### «Новости космонавтики»

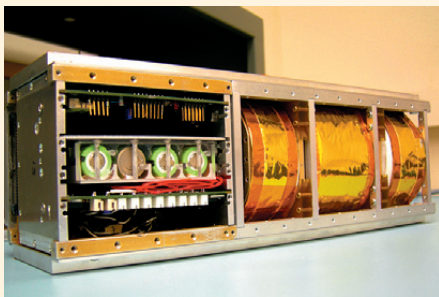
Микроспутник GeneSat-1, выведенный на околоземную орбиту полупутью с TacSat-2, был предназначен для проведения экспериментов в области космической биологии, а именно – изучения воздействия условий длительного космического полета на бактерии. Его основные разработчики – Исследовательский центр имени Эймса (NASA) с участием студентов Университета Санта-Клары, а также ряд промышленных фирм.

Аппарат создан «по мотивам» спутников CubeSat и представляет собой параллелепипед массой около 4.6 кг и размерами 102×102×305 мм; треть его содержит служебные системы и две трети приходятся на полезную нагрузку. GeneSat-1 питается от фотоэлементов на арсениде галлия, размещенных на гранях корпуса, и литий-ионных аккумуляторов. Система ориентации пассивная, по магнитному полю Земли с помощью постоянных магнитов. Радиосистема включает командно-телеметрический модуль диапазона S и радиомаяк УКВ-диапазона.

▼ Контейнер P-POD со спутником GeneSat-1 закреплен на ступени Orion 38 ракеты Minotaur I



▲ Малогабаритная станция MIST будет использоваться для передачи и приема данных со спутника TacSat-2



▲ GeneSat-1 без крышки и солнечных батарей

Доставку КА на орбиту и его отделение обеспечивает стандартный контейнер P-POD массой 2.2 кг, установленный на ступени Orion 38.

Спутник GeneSat-1 является миниатюрной космической системой, которая обеспечивает поддержку жизнедеятельности и питательную среду для бактерий *Escherichia coli* (*E. coli*) в условиях космического полета и проверку генетических изменений. На GeneSat-1 имеется 10 отдельных контейнеров с бактериями *E. Coli* (обычно используются в учебных лабораториях).

На борту GeneSat-1 контролируется температура, давление и влажность, определяется радиационная обстановка. Состояние среды с бактериями определяется специальным оптическим блоком путем измерения ее оптической плотности и регистрации флуоресценции протеинов, являющихся продуктами определенной генетической активности.

По сообщениям из Центра Эймса, эксперимент GeneSat-1 прошел исключительно успешно: параметры среды в модуле полезной нагрузки поддерживались в заданных пределах, бактерии получали питание (подслащенный раствор) и росли, было зарегистрировано появление протеина с т.н. «зеленой флуоресценцией».

«GeneSat-1 стал первым в многочисленной серии малых КА, которые дадут ученым возможность при относительно небольших затратах изучить фундаментальные биологические вопросы – такие, как ослабление иммунной системы и воздействие курса лекарств во время космического полета», – приводит пресс-служба NASA слова менеджера проекта из Центра Эймса Джона Хайнса (John W. Hines).

### Ракета и запуск

Четырехступенчатая твердотопливная РН Minotaur 1 разработана группой пусковых систем компании Orbital Sciences Corporation (OSC) по контракту, полученному от Центра ракетно-космических систем (Space and Missile Systems Center) ВВС США, как дешевый и надежный носитель для выведения правительственных ПГ на орбитальные и суборбитальные траектории. Стартовая масса РН Minotaur около 32 т, высота примерно 19 м, диаметр в основании – 1.68 м. В данном полете РН была оснащена новым композитным головным обтекателем (ГО) диаметром 1.55 м разработки компаний Boeing и OSC (ранее использовался ГО диаметром 1.27 м).

Нижние ступени РН – две первые ступени МБР Minuteman II (M55A1 и SR19), снятой с вооружения. Две верхние ступени – с ракетами Pegasus (Orion 50XL и Orion 38), разрабо-

танной компанией OSC. Окончательная сборка РН производилась на станции Уоллопс.

Minotaur 1 пять раз успешно запускался с авиабазы ВВС Ванденберг в Калифорнии. В настоящее время с его помощью на орбиту выведено 24 малых КА. Миссия TacSat-2 была 11-м подряд успешным запуском ракеты семейства Minotaur, включающего космические и суборбитальные носители, начиная с первого полета по программе в январе 2000 г. Таким образом, Minotaur демонстрирует стопроцентную надежность.

«Группа ВВС/OSC, работающая по запуску ракеты Minotaur, проделала для этой миссии фантастическую работу, – говорит Рон Грейби (Ron Grabe), исполнительный вице-президент OSC и генеральный директор Группы пусковых систем. – Нам пришлось провести миссию по укороченному расписанию, чтобы показать быструю оборачиваемость «Минотавра»... Миссия была подготовлена всего за семь месяцев с момента получения контракта\* до выполнения сегодняшнего полета».

Достижение возможности «запуска по запросу» потребовало существенного сжатия сроков подготовки миссии, изменения наземной инфраструктуры и разработки программы полевой подготовки.

Ракеты семейства Minotaur компании OSC – в настоящее время единственные успешно испытанные в полете американские носители, способные обеспечить выполнение «запуска по запросу» ORS. Эти РН способны стартовать со всех американских космодромов, включая правительственные и коммерческие взлетные площадки на Аляске, в Калифорнии, Флориде и Вирджинии. Из-за минимального количества специализированной инфраструктуры, которая требуется для обслуживания «Минотавра», они могут быть также развернуты на других стартовых площадках.

В течение ближайших трех лет предусмотрены пуски еще восьми ракет Minotaur по заказам правительства США. В частности, на 2007 г. запланированы два старта РН Minotaur 1 с о-ва Уоллопс: КА для исследований в близкой к инфракрасной области спектра NFIRE (Near-Field Infrared Experiment) будет запущен в апреле и спутник TacSat-3 – в октябре.

Обсуждается возможность пуска ракет Minotaur 5 (примерно вдвое превышает по размерам Minotaur 1) с о-ва Уоллопс для выведения на траекторию КА, предназначенных для достижения Луны.

Официально место запуска 16 декабря называется «Средне-Атлантический региональный космопорт» (Mid-Atlantic Regional Spaceport, MARS). Этот коммерческий космический центр создан совместно штатами Мэриленд и Вирджиния на южной оконечности острова Уоллопс, на территории Летно-испытательной станции Центра космических полетов имени Годдарда NASA. Космопорт MARS был выбран Центром ракетно-космических систем ВВС для запуска КА TacSat-2 в августе 2006 г. Несмотря на сжатые сроки, персонал NASA, ВВС и компании OSC успешно

\* Заказ на запуск РН Minotaur 1 был выдан в конце мая 2006 г.

подготовил пусковую установку в южной части о-ва Уоллопс в стартовой зоне 0B (Launch Area 0B – LA0B).

Запуск был запланирован в пусковой период с 11 по 20 декабря и осуществлен 16 декабря в начале 3-часового пускового окна (07:00–11:00 по местному времени). Попытка запуска предпринималась и 11 декабря, но старт был отменен. От информированных источников стало известно, что перенос связан с двумя проблемами в программно-математическом обеспечении (ПМО) TacSat-2, которые удалось обнаружить за 11 часов до расчетного момента старта. Одна из проблем, связанная с неверным нацеливанием панелей СБ на Солнце, была решена путем переписывания двух строк кода. В случае если бы ПМО потребовало более существенных доработок, пуск мог быть перенесен на январь 2007 г.

В целях безопасности были проведены следующие мероприятия. Местных жителей предупредили, что они «услышат громкий грохот низкого тона, очень похожий на звук грома». Зона безопасности была очищена от судов и самолетов в течение стартового окна. В пределах зоны нет ни одного здания или серьезного сооружения. Обозначена «круговая зона опасности» вокруг стартового стола радиусом 2600 м. Эта область может быть значительно загрязнена при аварии РН на старте: 25% дыма при возникшем пожаре содержат хлорид водорода (соляную кислоту). На периметре «круговой зоны опасности» содержание хлорида водорода составит одну часть на миллион. Для сравнения: федеральные стандарты рабочего места разрешают концентрацию хлорида водорода до 10 частей на миллион.

Первая ступень ракеты работала в течение одной минуты. За это время носитель удалился на расстояние порядка 65 км от старта и достиг высоты около 30 км. Траектория ракеты пролегла в восточном направлении над Атлантикой. Время от момента начала движения до выхода на орбиту занимает примерно 11 мин, причем активный участок первых трех ступеней длится менее 4 мин.

По материалам сайтов Space.com, SpaceflightNow.com, лаборатории AFRL, управления OFT, конференций AIAA, Responsive Space Conference, компании OSC



**18** декабря в 15:32 JST (06:32 UTC) с японского космодрома Танэ-гасима стартовыми командами Японского аэрокосмического агентства JAXA осуществлен пуск ракеты-носителя H-2A №F11 (вариант H2A204) с экспериментальным спутником связи ETS-VIII (Engineering Test Satellite VIII).

25 октября JAXA объявило, что запуск ETS-VIII состоится 16 декабря, однако в этот день он не состоялся по метеоусловиям и был перенесен на 18-е. Старт прошел без замечаний. Через 27 мин 35 сек после начала полета спутник был отделен от второй ступени ракеты на переходной к геостационарной орбите со следующими параметрами:

- наклонение орбиты – 28.50°;
- минимальная высота – 250 км;
- максимальная высота – 35993 км;
- период обращения – 634.1 мин.

В каталоге Стратегического командования США аппарат получил номер **29656** и международное обозначение **2006-059A**. В соответствии с японской традицией после успешного запуска ETS-VIII получил второе наименование Kiku №8 («Хризантема»).

Для этого запуска была впервые использована самая тяжелая модификация японской ракеты H-2A с четырьмя 15-метровыми твердотопливными ускорителями. До сих пор рекордными для Японии были пуски H-2A с двумя большими и двумя или четырьмя малыми твердотопливными ускорителями. Согласно информации JAXA, два дополнительных мощных ускорителя позволяют дополнительно вывести на переходную к геостационарной орбите более 1000 кг груза.

Данный пуск H-2A стал уже четвертым в 2006 г., что тоже является рекордным для Японии. Более того, следующий старт запланирован уже на I квартал 2007 г. На орбиту должны отправиться два спутника серии IGS: второй радиолокационный разведывательный аппарат и третий КА оптического наблюдения. Предыдущий успешный запуск японской секретной полезной нагрузки был осуществлен в сентябре 2006 г., когда на орбиту был отправлен оптический спутник-шпион.



А.Копик.  
«Новости космонавтики»

## В КОСМОСЕ РАСПУСТИЛАСЬ ГИГАНТСКАЯ «ХРИЗАНТЕМА»

### Запуск ETS-VIII

Первые сигналы с ETS-VIII приняла станция Сантьяго в Чили в 07:27 UTC. После выведения КА раскрыл панели солнечной батареи, что подтвердили расположенные на борту камеры наблюдения, и выполнил ориентацию на Солнце. Начались проверки бортовых систем.

Для перехода с промежуточной орбиты на ГСО потребовалось четыре включения двигателя космического аппарата в апогее 2-го, 4-го, 9-го и 10-го витка. В результате аппарат был переведен на околоstationary орбиту со следующими параметрами (в скобках приведены расчетные значения):

- наклонение орбиты – 0.17° (0.17°);
- минимальная высота – 35752 км (35784 км);
- максимальная высота – 35971 км (35975 км);
- период обращения – 1439 мин (1440 мин).

По мере того, как спутник дрейфовал вдоль ГСО к расчетной точке 146° в.д., были продолжены проверки бортового оборудования. 25 декабря в 08:31 UTC начались операции по разворачиванию двух больших бортовых антенн LDR: передающей и приемной. В 11:02 японские специалисты выдали команду на открытие верхнего замка передающей антенны, довольно долго пытались понять, что у них получилось, и выбились из графика. Временно отложив оставшиеся операции, они благополучно раскрыли приемную антенну. Разворачивание передающей было закончено на следующий день, 26 декабря, между 09:56 и 11:10 UTC.

ETS-VIII является наглядным примером того, что в космической технике нет мелочей: если бы «намертво заел» хотя бы один мельчайший шарнир огромного количества элементов в ажурной конструкции любого из двух разворачиваемых рефлекторов, всю программу стоимостью около 50 млрд иен (более 430 млн \$) можно было бы считать неудачной.

27 декабря было объявлено, что все системы КА прошли первый этап проверки, или «критическую фазу». Замечаний к его работоспособности на этом этапе выявлено не было. Аппарат был переведен в «начальную

Японцы очень педантичны и последовательны в разработке космических технологий. Они считают, что отдельные передовые космические технологии не могут быть сразу внедрены в целевую космическую технику без предварительной ее апробации во время летных испытаний. JAXA запустило целую серию технологических спутников для отработки и демонстрации новых технических решений. ETS-VIII является уже восьмым таким КА.

фазу проверки функционирования систем», которая продлится около двух недель.

8 января в 10:59 UTC включением бортовых двигателей на 41 сек аппарат был стабилизирован в рабочей точке 146° в.д. Здесь в течение 3.5 месяцев он будет подвергаться тщательной проверке на предмет работоспособности бортового оборудования. JAXA будет проводить эти испытания совместно с Национальным институтом информационных и коммуникационных технологий NICT (National Institute of Information and Communications Technology) и корпорацией NTT (Nippon Telegraph and Telephone Corp.), которые участвовали в разработке и изготовлении КА.

Выполнение основной программы полета должно начаться в конце апреля 2007 г. В зоне покрытия КА находится Япония и прилегающие окрестные территории.

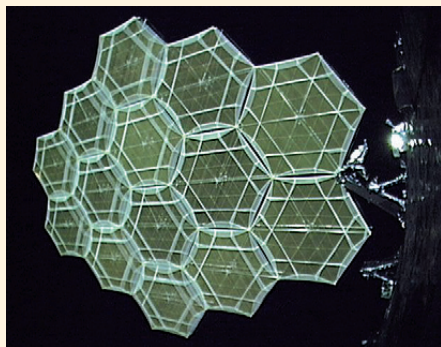
Спутник ETS-VIII является геостационарным телекоммуникационным КА, предназначенным для отработки нескольких ключевых космических технологий, включая подвижную спутниковую связь.

Аппарат стартовой массой около 5800 кг является самым тяжелым и самым крупногабаритным (в развернутом состоянии) спутником в истории японской космической программы. Он должен провести несколько различных экспериментов в области мобильной спутниковой связи и подтвердить работоспособность и эффективность небольших коммуникационных устройств спутниковой связи, подобных мобильным телефонам.

Основными целями проекта являются:

- ◆ испытание крупногабаритных разворачиваемых антенн;

技術試験衛星Ⅷ型  
「きく8号」



▲ Гигантские антенны Kiku-8 успешно развернуты

- ◆ разработка технологий спутниковой связи и вещания, а также проведение экспериментов с наземными мобильными терминалами;
- ◆ разработка и испытание новой геостационарной спутниковой платформы;
- ◆ отработка базовых технологий спутниковой навигации.

В полезную нагрузку КА входят: два крупногабаритных разворачиваемых рефлектора, антенный фидер, транспондер, бортовой процессор, высокоточные атомные часы и телекоммуникационная электроника.

Основными элементами КА являются две разворачиваемые крупногабаритные антенны. Каждый трансформируемый рефлектор шестиугольной формы в развернутом состоянии имеет размеры 17×19 м и состоит из 14 гексагональных модулей. В транспортном или стартовом положении укладка рефлектора довольно компактна – 1×4 м. Это самые крупные двумерные конструкции\*, когда-либо разворачивавшиеся в космосе в рамках гражданских программ.

Полноценные испытания таких сложных ажурных механических конструкций можно провести только в невесомости, хотя для отработки механизма развертывания крупногабаритных антенн ETS-VIII на Земле использовалась довольно непростая система обезвешивания. Механизм развертывания рефлектора схож с кинематикой раскрытия зонтика. В раскрытом положении они формируют параболическую структуру с натянутой на ней металлизированной сеткой.

Механизм раскрытия прототипа этой антенны был успешно проверен в космосе во время пуска 13 октября 2006 г. европейской РН Ariane 5. В этот день на последней ступени носителя была развернута уменьшенная частичная модель LDREX-2 (LDR Small-sized Partial Model 2) из семи гексагональных модулей. Проведенная с борта ступени съемка развернутой конструкции подтвердила полный успех эксперимента.

Отработанная технология создания сетчатых крупногабаритных рефлекторов, мощных транспондеров и бортовых процессоров позволит использовать их в последующих аппаратах для подвижной спутниковой связи и навигации. Разработчики сообщают,

\* Одномерными разворачиваемыми конструкциями являются те механические системы, у которых главное движение развертывания происходит по одной оси – например, трансформируемые штанги или мачты. Существуют и трехмерные разворачиваемые конструкции – у них трансформация происходит по всем трем осям.

что опыт создания больших разворачиваемых антенн пригодится и при строительстве в космосе других крупногабаритных конструкций. Использование на спутнике связи крупногабаритных рефлекторов позволяет наземным приемопередающим устройствам иметь компактные антенны.

Миссия ETS-VIII должна поднять на высокий уровень в Японии технологии передачи со спутников на портативные устройства потоков звука (CD-качества) и видео.

Связь с наземными портативными устройствами будет идти в S-диапазоне частот. Специально для экспериментов по мобильной спутниковой связи разработаны два специальных коммуникационных устройства: небольшой карманный прибор, похожий на обычный сотовый телефон, и портативную станцию, схожую с компьютером-лэптопом.

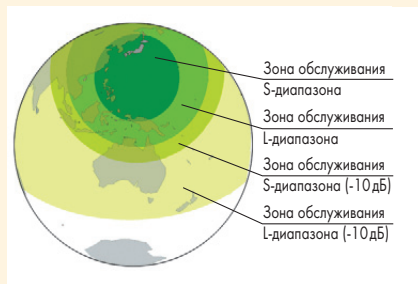
Для формирования лучей, покрывающих всю территорию Японии, используется излучатель, который представляет собой фазированную антенную решетку с 31 элементом. Общая излучательная мощность всех элементов составляет 400 Вт. Бортовой процессор управляет лучами и напрямую связывает наземные терминалы без наземной станции сопряжения.

В случае стихийного бедствия независимость работы связи от наземной инфраструктуры является большим достоинством. «Очень важно для японцев стабилизировать инфраструктуру связи, чтобы иметь возможность передавать точную информацию не только в



Переносной наземный терминал для связи с Kiku-8

Размеры, см	27×36.5×14
Масса, кг	менее 10
Частоты, МГц	2655.5–2658 (передача) 2500.5–2503 (прием)
Питание	100 В (возможность подключения к автомобильному питанию)
Скорости передачи	• 64, 128, 256, 384 кбит/с (через встроенную антенну) • 768 кбит/с (с внешней разборной 75-см антенной) • 1.5 Мбит/с (через внешнюю антенну диаметром 1.2 м)



▲ Зоны покрытия лучей спутника ETS-VIII L- и S-диапазонов

период обычной жизни, но и во время стихийных бедствий, а также для нужд социальных служб», – говорит менеджер проекта ETS-VIII Акио Цудзибата (Akio Tsujibata).

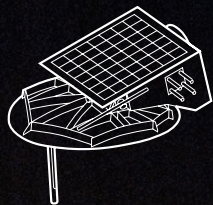
Помимо основной связной аппаратуры, на борту ETS-VIII установлен высокоточный бортовой эталон времени и аппарата формирования навигационных сигналов. Этот эксперимент позволит оценить возможность использования геостационарных аппаратов в качестве навигационных спутников. Как и в «классических» навигационных системах ГЛОНАСС и GPS, сигналы передаются в диапазонах S и L (частоты 2491.005 и 1595.88 МГц, мощность 18 Вт). Во время испытаний планируется проверить режим совместного использования ETS-VIII и американской системы спутниковой навигации GPS.

ETS-VIII – первый японский геостационарный аппарат трехтонного класса. На платформе применен ряд интересных технических решений. Так, масса всех служебных систем составляет лишь 60% от полной массы КА, а на ПН приходится 40%. В системе терморегулирования используются тепловые трубы, которые, соединяя «северную» и «южную» стороны аппарата, увеличивают эффективную площадь рассеивания тепловой энергии. Шина питания имеет напряжение 100 В. Новая система ориентации КА более устойчива к ошибкам и имеет возможность перепрограммирования на орбите.

Миссия Kiku-8 рассчитана на 3 года, срок активного существования спутниковой платформы – 10 лет. Начальная масса спутника на ГСО около 3000 кг, габаритные размеры корпуса 7.3×2.45×2.35 м, поперечный размер по раскрытым рефлекторам и по солнечным батареям – 40 м. Электроэнергию вырабатывают две 4-секционные панели солнечной батареи площадью по 12.8×2.4 м<sup>2</sup>. Вырабатываемая мощность составляет 7.5 кВт (в конце срока активного существования КА).

Подготовлено по информации JAXA

Японские технологические спутники					
Спутник	Дата старта	Начальная орбита	Масса	Носитель	Назначение КА
ETS-I (Kiku 1)	09.09.1975	962×1092 км 46.99°	85 кг	N-1	Отработка технологий запуска КА, слежения за спутником на орбите, раскрытие антенн
ETS-II (Kiku 2)	23.02.1977	35780×35790 км 9.3°	245 кг	N-1	Отработка технологий запуска, слежения и управления спутником на ГСО, эксперимент по связи
ETS-III (Kiku 4)	03.09.1982	964×1234 км 45°	385 кг	N-1	Отработка 3-осной ориентации и стабилизации КА, системы терморегулирования, раскрытия панелей СБ, испытание электроники
ETS-IV (Kiku 3)	11.02.1981	223×35824 км 28.6°	640 кг	N-2 Star-37E	Отработка платформ для ГСО-спутников метеорологии, связи и вещания
ETS-V (Kiku 5)	27.08.1987	ГСО	550 кг	H-1 UM-129A (9 SO)	Отработка платформы для ГСО-спутников следующего поколения
ETS-VI (Kiku 6)	28.08.1994	ГСО	2000 кг	H-2	Отработка телекоммуникационной аппаратуры и платформы для ГСО-спутников следующего поколения
ETS-VII (Kiku 7)	27.11.1997	500×300 км 35°	2540 кг и 410 кг	H-2	Отработка стыковки в космосе двух КА
ETS-VIII (Kiku 8)	18.12.2006	ГСО	3000 кг	H-2	Отработка технологии мобильной спутниковой связи



## SAR-Lupe

**19** декабря в 17:00:19.562 ДМВ (14:00:19 UTC) с ПУ №1 площадки №132 Первого государственного испытательного космодрома Плесецк боевыми расчетами Космических войск РФ был осуществлен пуск ракеты-носителя «Космос-3М» (11К65М-СЛ №53727226) с немецким радиолокационным спутником SAR-Lupe 1 на борту.

Пуск был проведен в соответствии с распоряжением Правительства РФ от 12 августа 2004 г. в рамках контракта ФГУП «Рособоронэкспорт» и компании COSMOS International Satellitenstart GmbH. Это был первый запуск иностранного космического аппарата военного назначения с космодрома Плесецк.

Общее руководство стартом осуществлял командующий Космическими войсками генерал-полковник Владимир Поповкин, который накануне прибыл на космодром.

Запуск спутника был запланирован еще на весну 2005 г., однако был задержан. По информации компании OHB-System, это было связано с изменением требований технического задания со стороны заказчика – Минобороны Германии (немецкое военное ведомство потребовало сделать закрытыми радиолонии передачи целевой информации со спутников и управления КА), а также с необходимостью создания к моменту запуска наземных пунктов приема данных в армейских соединениях.

Космический аппарат был доставлен на аэродром космодрома Плесецк из Архангельска самолетом Ил-76ДТ авиакомпании «Волга-Днепр» вечером 5 декабря. Специально для выгрузки восьмиметрового кон-

# Германия обзавелась радиолокационным шпионом

А. Копик.  
«Новости космонавтики»

тейнера с космическим аппаратом из самолета на космодром накануне поступили новые автомобильные погрузчики. Из-за сложных метеорологических условий в районе космодрома операция выгрузки и доставки космического аппарата в монтажно-испытательный корпус (МИК) заняла больше пяти часов.

Под руководством заместителя начальника космодрома по научно-исследовательской и испытательной работе полковника Александра Иванова и заместителя начальника космодрома по вооружению полковника Андрея Охлопкова специалисты Службы вооружения и Центра испытаний и применения космических средств (ЦИПКС) космодрома штатно осуществили выгрузку аппарата и его доставку в МИК.

Носитель «Космос-3М» с космическим аппаратом был доставлен из МИКа на стартовый комплекс утром 18 декабря. В соответствии с планом первого стартового дня боевые расчеты Космических войск начали готовить его к запуску.

В связи с тем, что фиксированная эллиптическая антенна бортового радиолокатора размером 3.3×2.7 м выходила за габариты ракеты, был изготовлен специальный головной обтекатель с выступами, который прошел летные испытания 20 января 2005 г.

Подготовка к пуску и сам старт прошли без замечаний. В 17:28:39 ДМВ (14:28:39 UTC) аппарат был отделен от второй ступени РН и успешно выведен на целевую орбиту со следующими параметрами:

- наклонение орбиты – 98.16°;
- минимальная высота – 469.0 км;
- максимальная высота – 522.5 км;
- период обращения – 94.396 мин.

КА SAR-Lupe 1 был внесен в каталог Стратегического командования США под номером **29658** и международным обозначением **2006-060A**.

Первый контакт со спутником был установлен наземной станцией на острове Кергелен, затем сигнал с него был принят в Южной Африке. Примерно через час после запуска КА прошел в зоне видимости центра управления GSOC Германского аэрокосмического исследовательского центра DLR в Вайльхайме (Weilheim). С борта была принята телеметрическая информация и заложены первые команды. Тесты показали, что все запитанные системы работали без замечаний.

На первом этапе спутник будет управляться центром DLR в баварском городе Оберпфaffenхофен (Oberpfaffenhofen) неподалеку от Мюнхена. Наземная станция Вооруженных сил Германии в Гельсдорфе (Gelsdorf) будет параллельно отслеживать космический аппарат, а в середине января примет эстафету по управлению спутником и приему с его борта изображений.

## Запуск SAR-Lupe

Интересно были построены состоявшиеся ранее в Бремене наземные испытания бортового радара. Был проведен «обратный» тест, то есть для подтверждения работоспособности локатора находящаяся неподвижно на Земле антенна должна была отследить перемещение объекта по земной орбите и построить его изображение с высоким разрешением. Таким объектом была выбрана Международная космическая станция.

21 декабря был приведен в рабочее положение излучатель радиолокатора и включена система определения местоположения КА на базе GPS. 22 декабря проверили функционирование системы орбитального маневрирования: включение всех двигателей прошло без замечаний. 28 декабря были осуществлены проверки орбитального маневрирования спутника, затем состоялся тестовый сброс целевой информации с аппарата и включение системы межспутниковой связи. Все тесты показали отличную работу бортовых систем.

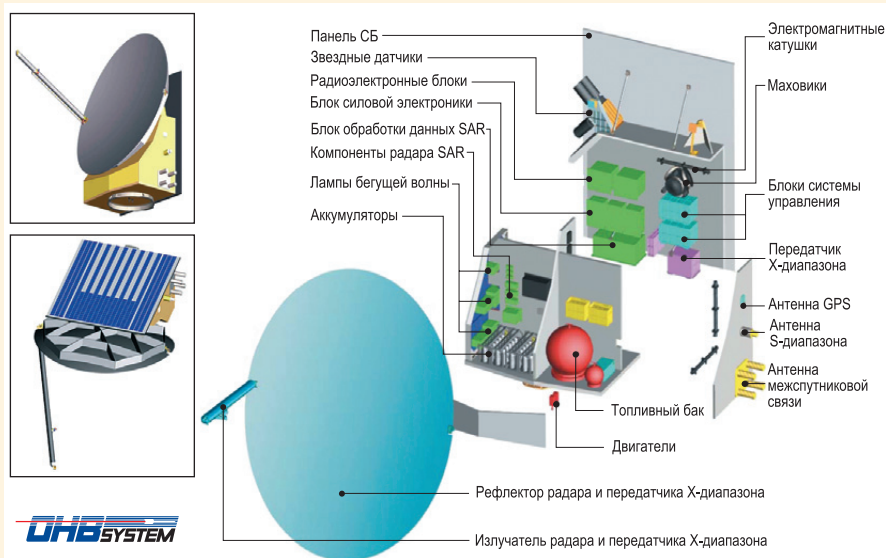
### Система SAR-Lupe

Название SAR-Lupe состоит из двух разноязычных частей: английского SAR (Synthetic Aperture Radar – радар с синтезированием апертуры) и немецкой Lupe (лупа). Это радиолокационный спутник двойного назначения и первый КА предполагаемой спутниковой группировки из пяти идентичных аппаратов. Все аппараты планируется разместить на солнечно-синхронных орбитах высотой около 500 км в трех орбитальных плоскостях: по два КА в 1-й и 3-й плоскостях и один КА во 2-й.

Следующие четыре спутника орбитальной группировки планируется выводить в космос с интервалами 4–6 месяцев, то есть полноценно система должна заработать не позже конца 2008 – начала 2009 г. Ее эксплуатация рассчитана примерно на 10 лет.

Система SAR-Lupe будет использоваться не только немецким военным ведомством, она станет частью европейской системы глобальной видовой разведки. Согласно межправительственному соглашению между Германией и Францией от 2002 г., страны будут обмениваться данными космической разведки. Например, Франция получила доступ к системе SAR-Lupe в обмен на доступ Германии к французским системам оптической разведки Helios 2.

1 декабря 2006 г. в соответствии с межправительственным соглашением между Германией и Францией об обмене космической информацией компания OHB-System получила контракт от Управления закупок оборонных технологий Бундесвера на сумму 87 млн евро. В рамках этого контракта должны быть созданы программно-аппаратные средства системы обмена космической разведывательной информацией между вооруженными си-



лами Германии и Франции – проект ESGA (Europeanization of Satellite-Based Reconnaissance – «Европеизация космической разведки»). Контракт совместно финансируется оборонными ведомствами двух стран.

К системе обмена космическими разведанными, возможно, подключится и Италия, которая планирует в этом году запустить собственный спутник радиолокационного наблюдения COSMO-Skymed.

Система SAR-Lupe предназначена для радиолокационного зондирования земной поверхности с максимальным разрешением лучше 1 метра. Она будет состоять из орбитальной группировки и наземного сегмента, обеспечивающего контроль и управление космическими аппаратами, а также получение, обработку и распространение информации. Информация с КА будет не только распространяться среди военных, но и использоваться в гражданских целях: для мониторинга чрезвычайных ситуаций, охраны окружающей среды, поиска полезных ископаемых и др.

Разработчики системы рассчитывают, что группировка SAR-Lupe позволит потре-

бителям оперативно получать высококачественные радиолокационные изображения в X-диапазоне частот требуемых участков земной поверхности в глобальном масштабе независимо от времени суток и состояния атмосферы.

Вряд ли, однако, как отдельные аппараты, так и система в целом будут высокопроизводительными. Малая эффективная площадь панели солнечной батареи значительно ограничивает аппарат по электроэнергии, что негативно влияет на среднее время работы локатора и мощного передатчика, требуемого для сброса большого объема радиолокационных данных на наземные станции. Возможно, такой недостаток удастся частично компенсировать за счет использования бортового запоминающего устройства на 128 Гбит и установки на аппаратах системы межспутниковой связи.

Контракт на пять целевых запусков немецких космических аппаратов между ФГУП «Рособоронэкспорт» и COSMOS International Satellitenstart GmbH был заключен еще 21 августа 2003 г. во время Международного авиационно-космического салона МАКС-2003 (г. Жуковский). Согласно договоренности, Россия в период до 2009 г. выведет на орбиту весь комплекс космических аппаратов SAR-Lupe. Второй запуск в предварительном порядке намечен на июль 2007 г.

Спутник SAR-Lupe 1 изготовлен в компании OHB-System (г. Бремен) по заказу Бундесвера. Этот контракт фирма выиграла в январе 2002 г. у Dornier, дочерней компании аэрокосмического холдинга Astrium, представив более привлекательный проект.

Еще в 1990-х годах немецкое военное ведомство рассматривало возможность создания тяжелого спутника радиолокационной разведки HORUS, однако в 1997 г. из-за очень высокой стоимости, которая подобралась к 2 млрд \$, программу решено было закрыть. Проект OHB-System базировался уже на совершенно иной концепции: система представляла собой группировку недорогих малых космических аппаратов.

Заявленная стоимость программы – 300 млн евро, из которых порядка 250 млн евро выделяется на изготовление спутников. В кооперацию по проекту вошли 13 евро-

пейских предприятий, в их числе – Alcatel Alenia Space, EADS, Saab Ericsson Space, THALES и др.

Аппарат оснащен радаром с параболической антенной диаметром порядка 3 м, которая закреплена на корпусе неподвижно. Поэтому для ориентации антенны на Землю будет поворачиваться весь спутник.

Радар космического аппарата способен работать в двух режимах съемки поверхности: Strip-map и Spot-light. В первом режиме изображение более низкого разрешения получается сканированием пролетаемой территории. Во втором – радиолокационные снимки разрешением лучше 1 м станут результатом накопления сигнала, для чего антенна КА будет некоторое время отслеживать нужный участок размером 5.5×5.5 км. По информации разработчиков, заказчик сможет в течение суток получить более 30 снимков интересующего его района, причем первое изображение будет доступно в среднем уже через 11 часов после подачи заявки, а с вероятностью 95% – в течение 19 часов.

Бундесвер будет заниматься эксплуатацией аппарата, а также получением и обработкой информации. Обработку радиолокационных данных будет осуществлять разведцентр под Кёльном.

Целевая информация будет передаваться со спутника радиопередатчиком X-диапазона, данные телеметрии и команды – по закрытому каналу S-диапазона. Телеметрия и команды на борт могут быть переданы непосредственно по каналу спутник – наземная станция или по каналам межспутниковой связи S-диапазона.

Среднее энергопотребление аппарата – 250 Вт. Электроэнергия вырабатывается одной панелью солнечной батареи, расположенной на корпусе КА. Для орбитальных маневров на его борту установлены гидразиновые двигатели, для ориентации и стабилизации спутника используются магнитные катушки и силовые гироскопы. Заявленная надежность систем в течение одного года функционирования на орбите – 97%. Стартовая масса SAR-Lupe около 770 кг. Размеры спутника, рассчитанного на работу в течение 10 лет, составляют 4×3×2 м.

Подготовлено с использованием материалов OHB-System, Alcatel Alenia Space и Роскосмоса



Чтобы соблюсти режим секретности, немцы прописали в контракте с «Рособоронэкспортом» все мельчайшие детали того, что будет происходить со спутником, когда он покинет территорию Германии. Кроме того, вместе с аппаратом в Россию отправились немецкие военнослужащие. Спутник постоянно находился под охраной сотрудников Минобороны ФРГ. Как только аппарат был погружен для транспортировки в российский самолет, к нему были приставлены полицейские, которые не отходили от него даже во время подготовительных работ на космодроме, сообщило немецкое интернет-издание DW-World.

По словам немецких специалистов, самой чувствительной частью начинки спутника с точки зрения секретности являются техника и программное обеспечение для шифрования данных. Если бы до этого оборудования добрались посторонние, то SAR-Lupe отправили бы обратно в Германию. Поэтому аппарат был сдан компанией OHB-System перед транспортировкой в Россию «под ключ», а все его коммуникационные интерфейсы были опечатаны.

И.Маринин.  
«Новости космонавтики»

**24** декабря 2006 г. в 11:34:44.402 ДМВ (08:34:44 UTC) с 1-го Государственного испытательного космодрома МО РФ Плесецк, с ПУ №4 «Санкт-Петербург» площадки №43, боевыми расчетами Космических войск (КВ) РФ был осуществлен пуск ракеты-носителя «Союз-2-1А» (14А14) №76033135 с разгонным блоком «Фрегат» (14С44) №1012. На орбиту был успешно выведен новый связной космический аппарат «Меридиан» (№11Л).

Отделение КА «Меридиан» от РБ состоялось в 18:32 ДМВ в зоне радиовидимости средств российского командно-измерительного комплекса. Параметры орбиты спутника после отделения от РБ составили:

- наклонение – 62.83°;
- минимальная высота – 1018 км;
- максимальная высота – 39820 км;
- период обращения – 727.0 мин.

В каталоге Стратегического командования США первый «Меридиан» получил номер **29668** и международное обозначение **2006-061А**.

По сообщению пресс-службы КВ РФ, с аппаратом была установлена устойчивая связь. Элементы конструкции КА раскрылись, бортовые системы функционируют нормально. Спутник принят на управление Главным испытательным центром испытаний и управления космическими средствами Космических войск, который и далее будет управлять его полетом.

Пресс-служба НПО ПМ сообщила 25 декабря со ссылкой на главного конструктора Отделения управления и эксплуатации КА Владимира Ковалева: «В данный момент никаких отклонений и сбоев в работе спутника не зафиксировано. Аппарат сориентирован и действует согласно эксплуатационной документации».

### С третьей попытки

Это был третий пуск РН «Союз-2-1А»\* и первый запуск КА «Меридиан». Для руководства запуском на космодром прибыл командующий Космическими войсками РФ генерал-полковник Владимир Поповкин, а также главные конструкторы аппарата (НПО ПМ имени М.Ф.Решетнева, г. Железногорск), ракеты (ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс», г. Самара), разгонного блока (НПО имени С.А.Лавочкина, г. Химки Московской области), систем управления ракеты (НПО автоматики имени Н.А.Семихатова, г. Екатеринбург) и разгонного блока (НПЦ автоматического приборостроения имени Н.А.Пилюгина, г. Москва), стартового комплекса (КБОМ имени В.П.Бармина, г. Москва).

КА «Меридиан» был доставлен в Плесецк 10 ноября. Спутник и разгонный блок проходили подготовку к старту в монтажно-испытательном корпусе, модернизированном в 2006 г. для работы с новейшей техникой. Как сообщил заместитель командующе-

## Первый «Меридиан»

го КВ по вооружению генерал-лейтенант Александр Лопатин, в корпусе начала действовать «чистая зона» с классом чистоты 100000 – «на кубический метр не более ста тысяч пылинок». Система терморегуляции обеспечивает там постоянную температуру и влажность. В этой «чистой зоне» готовили к запуску спутник и разгонный блок.

Подготовку и пуск проводили расчеты испытательного центра, которым командует полковник Николай Нестечук. Старт первоначально планировался на 8 декабря, однако был отложен на две недели. Вывоз носителя на стартовый комплекс был произведен 19 декабря, а пуск был запланирован на 22 декабря в 11:34 ДМВ.

Состоялся он, однако, лишь с третьей попытки. 22 декабря примерно за 6 часов до пуска предстартовая подготовка была прервана, а пуск перенесен на сутки. Председатель Госкомиссии по пуску КРН «Союз-2-1А-Меридиан» командующий Космическим вой-

сками генерал-полковник Владимир Поповкин так объяснил причину переноса: «Сбой циклограммы подготовки РН «Союз-2-1А» произошел из-за наземного оборудования подготовки разгонного блока «Фрегат». Программа дала отбой при переходе электропитания от государственной сети на автономное дизельное электропитание... По предварительным данным, не исключено, что сбой произошел из-за несогласованности действий автоматики и боевого расчета при подготовке разгонного блока».

Как сообщил командующий, все пуски РН «Союз-2» будут проводиться при электропитании стартового комплекса от автономных дизельных энергоустановок. Это необходимо, чтобы полностью исключить возможность срыва пуска из-за нестабильности (скачков и просадок напряжения) государственных энергосетей.

Пуск 23 декабря тоже был отменен примерно за 6 часов до запланированного времени. Предыдущая «реперная» точка перехода на автономное электропитание была пройдена успешно, но вскоре вновь произошел сбой программы подготовки «Фрегата».

\* О первом пуске РН «Союз-2-1А» без РБ «Фрегат» с космодрома Плесецк см. НК №1, 2005, с.25-29, об особенностях РН «Союз-2-1А» – НК №3, 2006, с.46-47, о первом пуске РН «Союз-2-1А» с Байконура – НК №12, 2006, с.1-2, 4-5.





На этот раз, по словам В.А.Поповкина, причиной оказалось наземное оборудование для подготовки разгонного блока:

«...Сегодня примерно в то же самое время оно выдало «метку», не было подтверждения прохождения одной команды – и вновь произошел отбой циклограммы. После сегодняшней отмены пуска Госкомиссия создала рабочую группу, которая должна разобраться со всеми алгоритмами, произвести проверку наземного технологического оборудования, провести тренировки с боевым расчетом, так как не исключен человеческий фактор и несвоевременная подача команды оборудованием. В 18 часов мы снова будем проводить заседание Госкомиссии, где будем принимать решение, идти нам завтра на пуск или не идти. Ведь так дергать людей нельзя. Надо разобраться с причинами сбоев и исключить возможность их возникновения в дальнейшем. Каждый из генеральных конструкторов хочет подстраховаться, и это понятно. Но сейчас они перестраховались до такой степени, что ракета не летит.

Можно было бы «силком» протолкнуть программу подготовки и пойти на пуск, но мы должны разобраться в причинах сбоев, чтобы они не появились, когда пойдет заправка и, тем более, когда пойдут необратимые процессы. Возможно, мы пойдем на установку каких-то заглушек в автоматику

«Фрегата», в те места, которые не влияют на его работоспособность.

Не следует забывать, что разгонный блок «Фрегат», хоть он и десять раз летал с Байконура, у нас здесь готовится впервые.

На вопрос, как долго можно переносить старт, командующий пояснил, что 26 и 27 декабря нельзя закрывать воздушное пространство для самолетов в связи с массовыми перелетами перед Новым годом. «Так что если завтра и послезавтра (24 и 25 декабря) пуск не состоится, то мы пойдем на работу только 28-го. Думаю, что работу сделаем до конца года. Хорошо, что сбои происходят до заправки. А то бы могла произойти ситуация, как летом на Байконуре, когда ракету пришлось возвращать на завод для переборки турбонасосного агрегата, так как туда поступил и керосин, и кислород».

23 декабря в 18 часов состоялось заседание Госкомиссии, где были рассмотрены причины предыдущих сбоев, доложены методики их устранения и принято решение произвести пуск РКН «Союз-2-1А» с РБ «Фрегат» и КА «Меридиан» 24 декабря в 11:35 ДМВ. Дальнейшая подготовка к пуску и сам пуск прошли без существенных замечаний.

### Основные особенности КА «Меридиан»

Отвечая на вопрос о назначении запущенного КА и его отличиях от спутников, используемых сегодня, В.А.Поповкин рассказал, что группировка КА «Меридиан» будет заменять группировку трех различных связанных аппаратов: «Молния-3», «Молния-1» и «Парус». Его основные отличия таковы:

- ❖ по сроку активного существования у названных аппаратов ресурс полтора, два и один год соответственно; у «Меридиана» – 7 лет;
- ❖ по полезной нагрузке – на указанных КА по одному ретранслятору, на «Меридиане» – три, причем не прежние, а модифицированные, под новые сроки службы;
- ❖ по мощности – на «Молниях» по 1 кВт, на «Парусе» всего 700 Вт, здесь – 3 кВт; естественно, другие, большие солнечные батареи (СБ).

«Создавая группировку из «Меридианов», запускаемых «Союзом-2-1А», мы существенно экономим бюджет, – пояснил командующий. – Ведь уже сейчас мы точно знаем, сколько стоит ракета, аппарат, пуск и пр. Для развертывания вышеназванных группировок нужно было произвести 14 за-

14 декабря «Меридиан» был продемонстрирован Президенту РФ в ходе его рабочей поездки на космодром Плесецк. В связи с этим пресс-служба Президента России распространила официальное описание КА:

«Космический аппарат связи «Меридиан» предназначен для обеспечения связи морских судов и самолетов ледовой разведки в районе Северного морского пути с береговыми наземными станциями, расширения сети станций спутниковой связи северных районов Сибири и Дальнего Востока в интересах развития экономики Российской Федерации.

Использование спутников «Меридиан» на высокой эллиптической орбите позволит повысить эксплуатационные и технико-экономические характеристики существующих средств связи за счет расширения используемых диапазонов частот, введения дополнительных стволов, увеличения срока активного существования на орбите и более высоких показателей надежности.

Космический аппарат «Меридиан», оснащенный многостольной ретрансляционной аппаратурой, в перспективе заменит используемое в настоящее время спутники связи и дополнит существующую систему связи на базе спутников «Горизонт» и «Экспресс-А»».

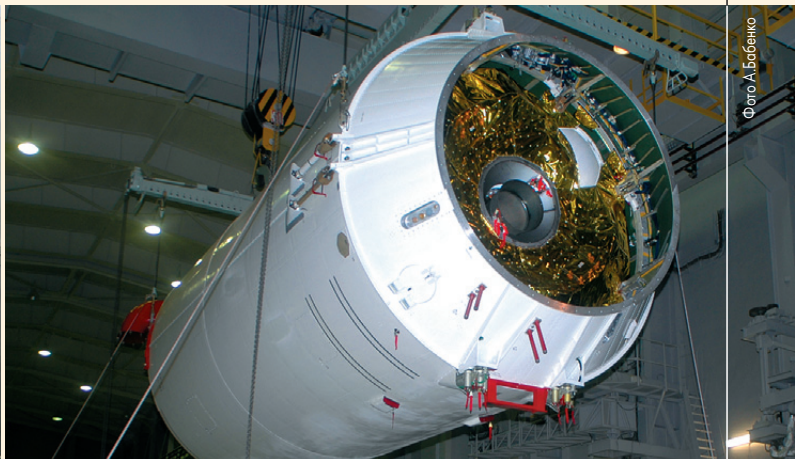
пусков, а чтобы развернуть группировку «Меридианов» – всего четыре. А если учесть, сколько надо было пусков делать для поддержания прежних группировок с малыми сроками существования КА, то получается, что группировка «Меридианов» в 3–4 раза экономичнее».

В.А.Поповкин заявил, что полную группировку из четырех «Меридианов» планируется развернуть в 2009 г. Запустить резервные КА нет необходимости, так как срок гарантированного активного существования достаточно велик. А когда гарантийный срок истечет, «Меридианы» устареют и будут заменяться новыми.

Командующий сказал, что гарантия на «Меридиан» установлена на 7 лет, а не на традиционные уже десять, из-за того, что его орбита высокоэллиптическая и 4 раза в сутки он проходит сквозь радиационные пояса. Это одна из основных причин, по которой конструкторы были вынуждены сделать совершенно новую базовую платформу герметичной. На «Меридианах» стоит не аналоговая аппаратура, как на «Молниях», а цифровая, и ее проще защитить от различных заряженных частиц в гермоконтейнере.

▼ Разгонный блок «Фрегат» №1012 готовится к стыковке с носителем

▼ Головной блок РН «Союз-2-1А»



## Долгий путь к «Меридиану»

Ю. Журавин.  
«Новости космонавтики»

В российской прессе уже давно открыто обсуждались перспективы использования КА «Меридиан», ход его создания и непосредственной подготовки к запуску.

Аппарат «Меридиан» относится к российским космическим системам связи третьего поколения. Работы по созданию этих систем начались в НПО прикладной механики еще в середине 1980-х годов – это были проектные разработки в рамках создания Единой системы спутниковой связи второго этапа (ЕССС-2). Система ЕССС-2 предназначалась для обеспечения глобальной засекреченной, помехозащищенной телефонной, телеграфной связи и передачи команд управления в интересах различных ведомств [1, с. 185-186; 2, с.10].

ЕССС первого этапа включала стационарные спутники «Радуга» и спутники «Молния-3» на высокоэллиптических орбитах (ВЭО) [1, с.132]. На них устанавливались ретрансляторы спутниковой системы стратегической связи «Кристалл» и Государственной системы спутниковой связи [1, с.21 и 132; 3, с.209-210 и 236; 4, с.2-4].

Орбитальная группировка ЕССС-2 также должна была состоять из стационарных спутников типа «Радуга» (два этапа разработки) и высокоэллиптических спутников на новой конструктивной базе. Начало летных испытаний комплексов связи третьего поколения планировалось соответственно на 1986 и 1989–1990 гг. [1, с.185-186].

С созданием этих космических комплексов возможности ЕССС в области задач Министерства обороны расширялись вплоть до доведения ее каналов до оперативно-тактического звена управления, отдельных самолетов ВВС и ВМФ, кораблей и подводных крейсеров. Одновременно повышалась помехозащищенность спутниковых каналов путем использования диапазона миллиметровых длин волн, многолучевых антенн и более совершенных методов обработки сигналов на борту КА [1, с.186].

В период 1986–89 гг. были также начаты работы по высокоэллиптическому спутнику связи третьего поколения в рамках унифицированного ряда с целью замены в дальнейшем принятого на вооружение в 1987 г. спутника «Молния-1Т» в системе связи и боевого

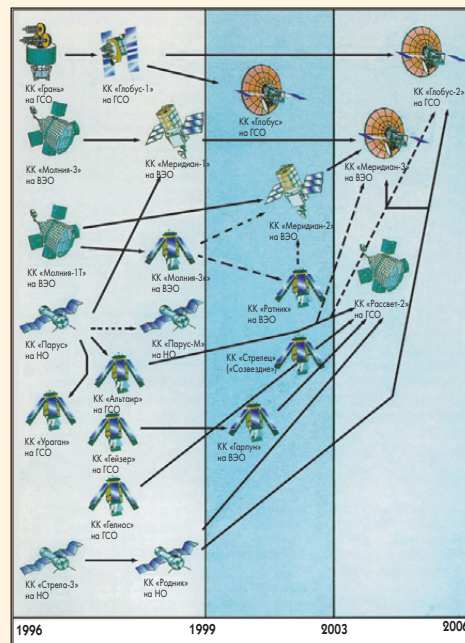
управления РВСН [1, с.186]. На «Молнии-1Т» стояли ретрансляторы системы связи и боевого управления «Корунд-М», средства связи начальника связи Вооруженных сил (комплекс «Ручей»), радиолиний наземного автоматизированного комплекса управления космическими средствами Минобороны, а также радиолинии мобильной государственной связи «Сургут» [1, с.289; 3, с.129, 252-253; 4, с.2-4; 5, с.36].

По ряду причин как общего, так и частного характера (приоритет в финансировании многогранной космической системы «Энергия-Буран» по отношению к другим космическим комплексам) запланированные сроки начала летных испытаний связных комплексов выдержаны не были. Изготовление материальной части отработочных и штатных изделий спутника 17Ф15 в омском ПО «Полет» началось в 1983 г., а первый запуск геостационарной «Радуги-1» состоялся в июне 1989 г. Изготовление матчасти по аппарату 17Ф18 началось в Омске в 1990 г. [6, с.131]. По-видимому, это и был первый вариант «Меридиана». До летных испытаний, однако, он не дошел.

На выставке ВТТВ-Омск-2001, проходившей в июне 2001 г. в Омске, заместитель главного конструктора КБ «Полет» Василий Иванович Горлов показывал автору фотографию КА «Меридиан», изготовленного этим предприятием «для обеспечения военной связи и замены на ВЭО спутников «Молния-1Т». «Однако, – сказал В.И.Горлов, – хотя спутник собран в «Полете» уже давно, шансов на его запуск практических нет. Эта тематика целиком передана в НПО ПМ, и там уже делают свой новый спутник под тем же названием».

Идеология и этапность создания перспективных систем связи по состоянию на середину 1990-х годов была наглядно проиллюстрирована на схеме «Состояние и перспективы развития космического сегмента систем спутниковой связи» [7, с.18]. Три этапа развития ЕССС тогда планировались на 1996–1999, 1999–2003 и 2003–2006 гг. В дальнейшем сроки реализации этой программы были скорректированы, и запуски новых КА первого этапа задержались на 2–7 лет.

Согласно этой схеме, на первом этапе, до 1999 г., взамен КА «Молния-3» на высокоэллиптической орбите должны были развертываться КА «Меридиан-1» (очевидно, это означало «Меридиан» первого этапа). Эти

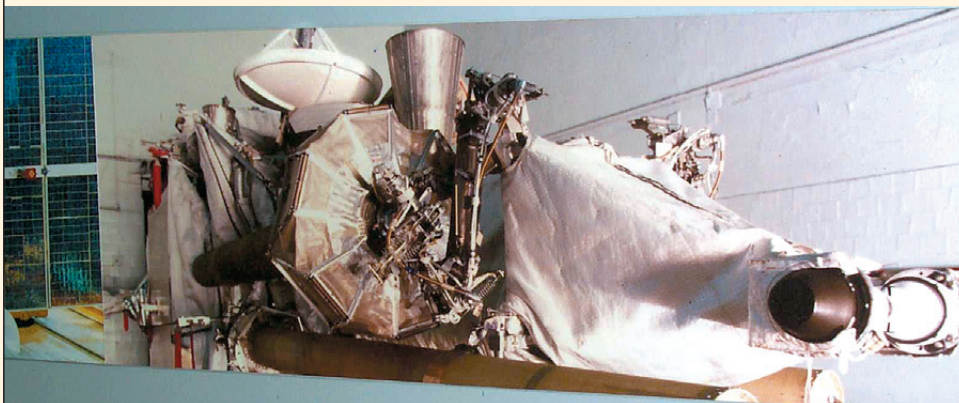


▲ Состояние и перспективы развития космического сегмента систем спутниковой связи [7]

же аппараты должны были взять на себя связные функции системы «Парус» для Военно-морского флота РФ, в то время как навигационные функции «Паруса» предполагалось передать системе ГЛОНАСС. Одновременно планировалось заменить КА «Молния-1Т» на ВЭО аппаратами «Молния-3К», первый из которых был запущен 20 июля 2001 г.

На втором этапе, к 2003 г., должен был появиться КА «Меридиан-2», который заменил бы аппараты «Молния-1Т» и «Молния-3К». Наконец, на третьем этапе, к 2006 г., спутники «Меридиан-1» и «Меридиан-2» планировалось заменить одним КА «Меридиан-3». Он должен был стать одним из трех унифицированных военных КА связи, на которые возлагались функции всей номенклатуры низкоорбитальных, высокоэллиптических и геостационарных КА связи и ретрансляции середины 1990-х. В число этих трех унифицированных аппаратов входили спутники «Меридиан-3» на ВЭО и геостационарные КА связи «Глобус-2» и ретрансляции «Рассвет-2» [7].

Вероятно, идеология развития ЕССС-2 за прошедшее десятилетие в целом не изменилась. Так, на заседании круглого стола на тему «Космическая отрасль в системе национальной безопасности РФ», проходившем 11 ноября 2005 г. в Совете Федерации РФ, тогдашний заместитель командующего КВ по вооружению генерал-лейтенант Олег Громов заявил о необходимости обеспечения приема на вооружение перспективных КА «Меридиан», обеспечивающих замену устаревших спутников «Молния-1Т», «Молния-3», а также «Парус» в части задач обеспечения связи Военно-морского флота [8]. Из продемонстрированных им схем было ясно, что первый запуск КА «Меридиан» планировался на 2006 г., когда на орбите останутся четыре КА «Молния-1Т» и «Молния-3К», а также один КА «Молния-3». Согласно тому же графику, до 2015 г. также должны были начаться запуски КА связи «Меридиан-2» [9].



▲ Так и не полетевший КА «Меридиан» производства ПО «Полет». Фото автора на выставке ВТТВ-Омск-2001



▲ Стилизованные изображения КА «Меридиан» на календаре «Российский космос» на 2004 г. и карманном календаре Космических войск РФ на 2005 г.

Однако следует заметить, что, по словам В.А.Поповкина, сегодняшний «Меридиан» уже совмещает функции «Меридиана-1» и «Меридиана-2» из схемы 1998 г. А то, что сейчас именуется «Меридианом-2», соответствует «Меридиану-3» из этой схемы.

Выступая 20 июня 2006 г. в Кремле на заседании Совета безопасности РФ, посвященном мерам по реализации послания Президента РФ Федеральному Собранию, заместитель председателя Правительства РФ – министр обороны РФ Сергей Иванов в докладе «Об укреплении национальной безопасности России» отметил: «Осуществляется и совершенствование телекоммуникационной основы систем военного управления. В целях ее сбалансированного развития планируется разработать и не позднее четвертого квартала этого года приступить к летно-конструкторским испытаниям новых КА «Меридиан». Кроме этого, Государственная программа вооружений до 2015 г. предусматривает развертывание орбитальной группировки интегрированной системы спутниковой связи и ретрансляции в составе нескольких КА» [10].

### Новый связной спутник

«Меридиан» разработан и изготовлен во ФГУП «Научно-производственное объединение прикладной механики имени академика М.Ф.Решетнева» (г. Железнодорожск). Изображения его не опубликованы, нет и «официального» технического описания. Тем не менее из-за относительной «несекретности» задач КА некоторые интересные детали появились как в отечественной, так и в зарубежной прессе.

В частности, Анатолий Зак на своем сайте RussianSpaceWeb на странице, посвященной «Меридиану», обобщил известную информацию и сообщил, что платформа «Меридиана» имеет много общего с платформой навигационных КА «Ураган-М». Таким образом, «Меридиан» – первый высокоэллиптический аппарат НПО ПМ, созданный не на базе «молниевской» платформы КАУР-2. Спутник имеет в своем составе герметичный приборно-агрегатный отсек. Ряд систем «Меридиана», включая бортовой компьютер, систему управления движением, двигатели ориентации, – общие с «Ураганом-М». В ряде систем использованы наработки по высо-

коэллиптическим и геостационарным спутникам связи.

В отличие от «Молний», которые имели постоянную ориентацию жестко закрепленных СБ на Солнце, «Меридиан» имеет трехосную солнечно-земную систему ориентации. Продольная ось аппарата направлена к центру Земли; ось приводов солнечных батарей перпендикулярна к направлению на Солнце, а две трехсекционные панели имеют одноосную ориентацию на Солнце. Развороты обеспечиваются маховиками и электромагнитными исполнительными органами с магнитной разгрузкой, а при необходимости – двигателями малой тяги на гидразине. Солнечно-земная ориентация облегчает наведение крупногабаритных антенн на Землю и размещение радиатора системы терморегулирования на теневой стороне КА [11].

Известны как минимум два стилизованных изображения «Меридиана», опубликованных еще до его запуска. Первое присутствовало на большом настенном плакате-календаре на 2004 г. «Российский космос», изданном фирмой «РТСофт» по заказу Росавиакосмоса. Второе изображение появилось на карманном календаре КВ РФ на 2005 г. Однако эти «концептуальные» изображения вряд ли можно воспринимать всерьез, и к тому же они кардинально отличаются друг от друга.

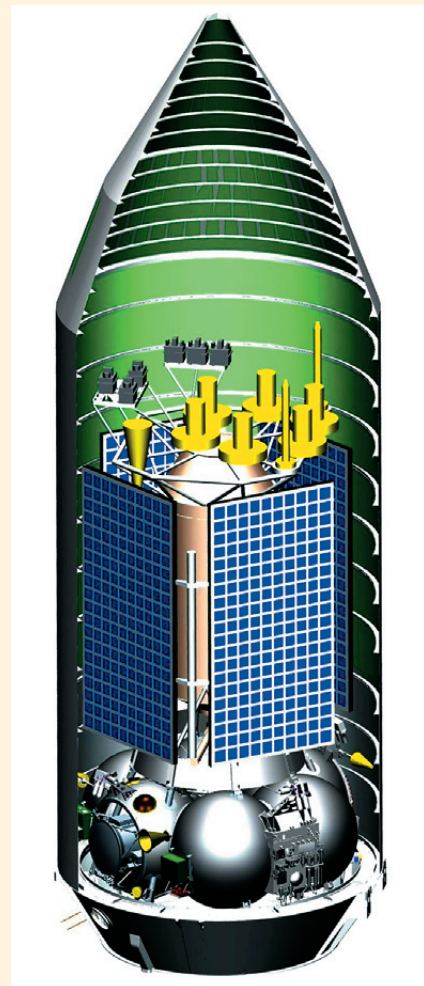
В составе бортового ретрансляционного комплекса КА «Меридиан» имеются ретрансляторы отечественного производства, которые предполагалось испытать на втором аппарате «Молния-3К», утраченном в аварийном запуске 21 июня 2005 г. Вот что сообщил об этом ИТАР-ТАСС за три месяца до аварийного пуска: «Аппарат комплектуется новым ретранслятором отечественного производства, который в дальнейшем найдет применение на спутниках связи нового поколения «Меридиан» [12]. По словам начальника отдела 2-го Центра космодрома Плесецк Ю.Журавлева, этот ретранслятор изготавливается в Ижевске [13, с.37].

По крайней мере один тип ретранслятора в бортовом ретрансляционном комплексе, по-видимому, разработан в НПЦ «Спурт» (г. Зеленоград), который продолжает тематику работ НПО ЭЛАС по спутниковой связи. На сайте этого предприятия сообщается, что в 1998–2005 гг. им был разработан «бортовой ретранслятор с полной обработкой и коммутацией сигналов на борту и стационарные и подвижные земные станции с АФАР\* системы спутниковой связи «Корунд-М» на базе КА на высокоэллиптических орбитах» [14].

\* Активные фазированные антенные решетки.

Отметим также, что новые связные аппараты НПО ПМ, включая «Меридиан», не требуют большого объема электроиспытаний на космодроме. «На техническом комплексе Плесецка, помимо механической сборки, будут проводиться только зарядка аккумуляторных батарей, заправка пневмосистемы сжатыми газами, заправка двигательной установки. Таким образом, общее время подготовки КА на космодроме было сокращено в три раза» [13, с.37].

Ряд дополнительных данных о КА «Меридиан» можно почерпнуть из несекретного приказа Федеральной службы РФ по экологическому, технологическому и атомному надзору от 24 сентября 2004 г. №101в «Об утверждении заключения экспертной комиссии государственной экологической экспертизы проекта создания и эксплуатации на космодроме «Плесецк» комплекса разгонного блока «Фрегат» и космического комплекса 14К131» [15]. Из текста приказа следует, что космический комплекс 14К131 был разработан по заказу Министерства обороны РФ с целью выполнения Программы вооружения космическими средствами, а также действующих государственных космических программ по выведению перспективных КА различного назначения. В состав комплекса 14К131 входят ракетно-космический комплекс (РКК) и наземный комплекс управления (НКУ).



▲ Рисунок космической головной части РН «Союз-2-1А» с КА «Меридиан» и РБ «Фрегат». Опубликовано в проспекте Роскосмоса (выпуск №12, 2006 (50)), посвященном данному запуску



▲ Вот такой рисунок «Меридиана» поместило на своем сайте НПО прикладной механики



▲ В ноябре самолетом Ил-76ТД компании «Волга-Днепр» спутник «Меридиан» был доставлен на космодром

РКК, в свою очередь, включает в себя:

- ◆ КА 14Ф112;
- ◆ унифицированный технический комплекс (УНТК) КА 14П510;
- ◆ комплекс ракеты-носителя «Союз-2»;
- ◆ комплекс разгонного блока «Фрегат»;
- ◆ головной обтекатель;
- ◆ технический комплекс (ТК) космической головной части 16НК;
- ◆ технический комплекс ракеты космического назначения 14П431.

Аппарат 14Ф112 разрабатывается в интересах МО РФ как спутник связи и является модернизированным вариантом существующих отечественных КА связи. По уровню решения целевых задач, по сроку активного существования и надежности КА 14Ф112 будет существенно превосходить отечественные аналоги предыдущей разработки. С точки зрения экологической экспертизы существенно, что КА 14Ф112 заправляется амидолом (гидразин «осч»). Масса заправки – 25 кг.

УНТК 14П510 размещается в сооружении 1 на площадке 141 космодрома Плесецк с использованием действующих инженерных коммуникаций и технических систем сооружения. Рабочее место подготовки КА разме-

▼ Процесс стыковки 3-й ступени с пакетом



щается в «чистом» помещении зала сооружения с обеспечением требуемого класса чистоты. На УНТК 14П510 проводятся проверки КА, сборка КА в соответствии с технологическим графиком работ и принятой последовательностью испытаний, а также транспортирование КА в пределах полигона.

Для запусков КА 14Ф112 с использованием РН «Союз-2» и РБ «Фрегат» используется головной обтекатель типа 14С737 диаметром 3.715 м и длиной 10.4 м. РБ «Фрегат» вместе с КА и ГО образуют космическую головную часть (КГЧ). Стыковка КА 14Ф112 с РБ «Фрегат», сборка КГЧ и совместные проверки в составе КГЧ проводятся на ТК КГЧ 16НК (сооружение 317/3-14 на площадке 43 космодрома).

Выведение КА 14Ф112 осуществляется РН «Союз-2» и РБ «Фрегат» с использовани-

### Выведение на орбиту

П. Павельцев.  
«Новости космонавтики»

По сообщению, опубликованному 25 декабря на сайте НПО имени С.А. Лавочкина, после старта ракета-носитель вывела головной блок в составе РБ «Фрегат» и КА «Меридиан» на незамкнутую орбиту. После отделения от третьей ступени РН было проведено первое включение маршевой ДУ РБ, в результате чего была достигнута круговая опорная орбита. Второе включение обеспечило выведение на переходную орбиту, а в результате третьего включения ДУ РБ «Фрегат» спутник был выведен на квазицелевую орбиту, после чего отделился от разгонного блока.

Все эти операции прошли в штатном режиме, и, как показала предварительная обработка телеметрической информации, спутник был выведен на заданную орбиту с необходимой точностью и отделен от «Фрегата» в заданном направлении. Данные, полученные со спутника, полностью подтвердили достоверность информации об успешном завершении запуска.

25 декабря продолжался прием и обработка телеметрической информации, передаваемой РБ «Фрегат» на наземные станции. Эта информация необходима прежде всего для более детального изучения работы аппаратуры разгонного блока.

ем имеющейся базовой трассы, соответствующей наклонению 62.8°. Полет орбитального блока (РБ + КА) в составе ракеты космического назначения продолжается около 9 мин и завершается выходом на опорную орбиту наклонением 62.8° и средней высотой 210 км. Пассивный полет орбитального блока по опорной орбите продолжается около 15 мин. После этого осуществляется первое включение маршевой ДУ РБ «Фрегат» длительностью около 613 сек, в результате чего формируется переходная эллиптическая орбита наклонением 62.8° [15].

Некоторая информация о наземной аппаратуре для работы через КА «Меридиан» также была размещена в открытых справочниках. Например, в [16] сообщалось о корабельной малоканальной станции спутниковой связи сантиметрового диапазона волн Р-793 «Прицеп». Станция рассчитана на установку на надводные корабли первого и второго рангов и будет обеспечивать через КА «Грань», «Молния», «Глобус» и «Меридиан» связь с наземными станциями «Центавр-ПМ» (мобильные) и «Центавр-Н» (стационарные). «Прицеп» позволит обеспечить корабли дуплексной телефонной, телеграфной, факсимильной связью, а также передачей данных и донесений в направлениях «берег-корабль», «корабль-корабль». Станция работает в диапазоне частот 4/6 ГГц (С-диапазон) и на дальности не менее 17 тыс км. В составе автоматизированных комплексов связи корабля или автономно станция обеспечивает дуплексную работу по четырем телефонным и двум телеграфным каналам.

В свою очередь, на подлодках для обеспечения связи через КА «Глобус» и «Меридиан» используются станции «Цунами-БМ2» и «Центавр-МЗМ». Они совместимы с наземными станциями «Центавр-ПМ» (мобильная) и «Центавр-Н» (стационарная) [16].

Американские средства контроля космического пространства обнаружили на высокоэллиптических орбитах сначала два объекта, связанных с этим запуском (29668 – «Меридиан», 29669 – «Фрегат»), а затем еще один (29676), который, однако, оказался идентичен первому. Интересно, что один набор орбитальных элементов относится к промежуточной орбите высотой 302 км в перигее и 39806 км в апогее.

Примененная схема выведения имеет следующие существенные отличия от «классической» схемы запуска КА семейства «Молния»:

- ◆ третья ступень РН не выходит на низкую околоземную орбиту и не превращается, пусть даже ненадолго, в «космический мусор»;

- ◆ третьим включением ДУ РБ в апогее переходной орбиты обеспечивается подъем перигея примерно до 1000 км.

При запусках КА «Молния» высота в перигее не превышала 450–600 км, причем она обеспечивалась выведением 3-й ступени и РБ типа Л на начальную вытянутую орбиту высотой примерно 200×600 км. Отказ от такой схемы позволяет значительно увеличить массу головного блока при отделении от 3-й ступени РН, а также массу полезного груза.

Неожиданной особенностью орбит РБ и КА стало значение аргумента перигея – 295°. На протяжении более 30 лет все «Молнии» запускались на орбиты с аргументом перигея либо 280°, либо 288°.



Фото Г.Суарева

# НПО ПМ NPO PM Итоги года

**И.Лисов.**  
**«Новости космонавтики»**

Н.А.Тестоедов, генеральный директор и генеральный конструктор НПО ПМ имени М.Ф.Решетнева, подвел итоги 2006 года в декабрьском номере «Газеты НПО ПМ».

«За последние полгода установлены хорошие деловые контакты с Роскосмосом, организациями МО, ГПКС и другими заказчиками, – подчеркнул Николай Алексеевич. – Непрерывная ежедневная работа с ними принесла результаты: объем заказов 2007 г. увеличится более чем в два раза в сравнении с 2006 г. и в 3.3 раза в сравнении с 2005 г. Мы можем уверенно смотреть в будущее в ближайшие три года с точки зрения загрузки. За это время нам необходимо создать и подтвердить летную квалификацию перспективных КА на уровне лучших зарубежных образцов. И это – по-настоящему трудная задача».

Руководитель предприятия сообщил, что в 2007 г. заработная плата будет повышена на 30% и в среднем составит 17–18 тысяч рублей: «Да, рост зарплаты отстает от увеличения объема заказов в 2007 году. Но это неизбежно. Необходимы финансовые резервы для расчета с контрагентами по прежним обязательствам, на ликвидацию огромного финансового разрыва вследствие неоптимального финансирования программ. Тем не менее мы зафиксировали в коллективном договоре увеличение финансовых обязательств перед коллективом и будем восстанавливать социальные программы».

По информации, размещенной на сайте НПО ПМ, на 1 января 2007 г. в состав российской орбитальной группировки входят 98 КА, из которых 67 – спутники разработки и изготовления НПО ПМ и 31 – аппараты других фирм. Из 67 работают по целевому назначению 44 КА, находятся на этапе ввода в строй 4 КА, вне системы находятся 19 аппаратов. Лишь 20 спутников функционирует в пределах гарантийного срока.

Всего с 1964 по 2006 г. на предприятии разработано и изготовлено более 1120 спутников. Рекордными должителями среди аппаратов НПО ПМ являются:

КА	Дата запуска	Возраст, лет
«Горизонт» №37	15.07.1992	14,5
«Горизонт» №40	28.10.1993	13,2
«Гонец-Д1» №13, 14 и 15	19.02.1996	10,9
«Горизонт» №44	25.05.1996	10,6
«Гонец-Д1» №01 и 16	14.02.1997	9,9
«Молния-1Т» №98	25.09.1997	9,3
«Гонец-Д1» №42	16.06.1998	8,5
«Молния-1Т» №99	29.09.1998	8,3
«Глонасс» №83*	13.10.2000	6,2
«Экран-М» №18	07.04.2001	5,7

\* Изготовлен в ПО «Полюс» (Омск).

**Источники:**

1. Военно-космические силы. Военно-исторический труд. Книга 2 «Становление Военно-космических сил». М., 1998.
2. 40 лет в космосе // Альманах «Российский космос», №3, 1997. М.: РКА.
3. Военно-космические силы. Военно-исторический труд. Книга 1 «Космонавтика и Вооруженные силы». М., 1997.
4. На заседании Государственной комиссии по электросвязи (25 августа 1993 г.) // Информкьюрер (Информационный бюллетень пресс-центра Министерства связи РФ), 1993, №8.
5. Государственное предприятие «Научно-производственное объединение прикладной механики имени академика М.Ф.Решетнева» / Ответственный за выпуск К.Г.Смирнов-Васильев. – Железногорск: НПО ПМ – ОО «Прикладные технологии», 1999.
6. НПО прикладной механики имени М.Ф.Решетнева. 40 космических лет. – Железногорск, 1999.
7. Журнал «Аэрокосмическое обозрение – Вестник воздушного флота», март-апрель 1998.
8. За Россией наблюдают 12 спутников радиотехнической разведки США / Сообщение РИА «Новости» от 11:40 11.11.2005.
9. Материалы заседания круглого стола «Космическая отрасль в системе национальной безопасности РФ». Совет Федерации РФ, 11 ноября 2005 г.

10. Доклад заместителя председателя Правительства РФ – министра обороны РФ Сергея Иванова «Об укреплении национальной безопасности России» на заседании Совета безопасности РФ 20 июня 2006 г. / сайт Минобороны РФ <http://www.mil.ru>
11. Анатолий Зак. Russia inaugurates a new communications satellite / Сообщение на сайте RussianSpaceWeb от 24.12.2006, <http://www.russianspaceweb.com/meridian.html>
12. Спутник связи «Молния-3К» с новым ретранслятором будет запущен с Плесецка в середине июня // ТАСС. Новости-2 от 31.03.2005.
13. Е.Бабичев. Последняя «Молния-3» на орбите. Подготовка к старту // Новости космонавтики, №8, 2003.
14. <http://www.spurtm.ru/index.php>
15. Федеральная служба РФ по экологическому, технологическому и атомному надзору. Приказ от 24 сентября 2004 г. №101в «Об утверждении заключения экспертной комиссии государственной экологической экспертизы проекта создания и эксплуатации на космодроме «Плесецк» комплекса разгонного блока «Фрегат» и космического комплекса 14К131».
16. Каталог «Оружие России». Том 3 «Вооружения и военная техника Военно-Морского Флота». М., ЗАО «Военный парад», 1997. С.524-527.

Первый «Меридиан» на орбите

ЗАПУСКИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

# ГЛОНАСС: три «М»!

И.Лисов.  
«Новости космонавтики»

**25** декабря 2006 г. в 23:18:11.977 ДМВ (20:19:12 UTC) с пусковой установки №24 на площадке 81 космодрома Байконур был выполнен пуск РН «Протон-К» (8К82К №41015) с разгонным блоком ДМ-2 (11С861 №108Л) и тремя КА «Глонасс-М» Глобальной навигационной системы ГЛОНАСС.

26 декабря в 02:50 ДМВ три аппарата, получившие наименования «Космос-2424», -2425 и -2426, были успешно (одновременно) отделены от РБ. Элементы конструкции КА раскрылись. Аппараты были взяты на управление специалистами Главного испытательного центра испытаний и управления имени Г.С.Титова Космических войск РФ.

Три спутника выведены на близкие околокруговые орбиты ИСЗ с параметрами:

- наклонение орбиты – 64.83°;
- минимальная высота – 19086 км;
- максимальная высота – 19136 км;
- период обращения – 674.8 мин.

Расчетные параметры были: наклонение – 64.83°, высота – 19130 км, период обращения – 675.75 мин.

В каталоге Стратегического командования США запущенные аппараты получили номера от **29670** до **29672** и международные обозначения от **2006-062A** до **2006-062C**. Параметры орбиты каждого из КА в отдельности и РБ даны в таблице по состоянию на 4 января, так как только в этот день американские специалисты обнаружили спутник «Космос-2426», за который до этого принимали разгонный блок.

Название	Номер	Обозначение	Параметры орбиты			
			$i, ^\circ$	Нр, км	На, км	Р, мин
«Космос-2425»	29670	2006-062A	64.81	19127	19149	675.7
«Космос-2426»	29671	2006-062B	64.83	19139	19178	676.4
«Космос-2424»	29672	2006-062C	64.81	19126	19151	675.7
РБ 11С861	29673	2006-062D	64.81	19081	19140	674.8

Спутники «Глонасс-М» (НК №2, 2003, и №2, 2004) разработаны и изготовлены в НПО прикладной механики имени М.Ф.Решетнева по заказу Федерального космического агент-

ства и Министерства обороны РФ. Ракета «Протон-К» изготовлена в ГКНПЦ имени М.В.Хруничева, РБ ДМ-2 – в РКК «Энергия» имени С.П.Королева. Подготовка КА, РБ и РН на космодроме осуществлялась сотрудниками названных предприятий. Группу специалистов НПО ПМ возглавлял генеральный конструктор и генеральный директор Н.А.Тестоводов.

Запуск был произведен силами Центра испытаний ЦИ-2 КБ общего машиностроения под руководством В.Н.Ефименко при поддержке боевых расчетов Космических войск. Напомним, что стартовые комплексы площадки 81 были переданы ЦИ-2 КБОМ от 5-го Государственного испытательного космодрома Байконур в начале 2006 г.

По сообщению пресслужбы РКК «Энергия», это был 263-й успешный старт для космических РБ типа Д и ДМ и седьмой в 2006 г. Для ГКНПЦ имени М.В.Хруничева проведенный запуск был 324-м в истории ракет семейства «Протон» и 306-м для варианта «Протон-К».

## Подготовка и проведение пуска

Ракета «Протон-К» была доставлена на Байконур железнодорожным эшеломом 11 ноября. После выгрузки блоков (13 ноября) и установки их на рабочие места в монтажно-испытательном корпусе 92-1 началась сборка и подготовка носителя. К 7 декабря завершились автономные проверки систем и были начаты автономные и комплексные испытания системы управления. К 13 декабря успешно завершились комплексные испытания «Протона» и выполнялись заключительные операции перед стыковкой с КГЧ.

РБ 11С861, подготовленный и протестированный в МИКе 254-й площадки, находил-



Фото С.Сергеева

ся в это время на заправке на заправочной станции площадки 31.

14 ноября авиарейсом из Красноярска на Байконур был доставлен первый из трех аппаратов «Глонасс-М». 15 ноября проводились приемка документации и оборудования, подготовительные работы. На следующий день специалисты НПО ПМ, возглавляемые техническим руководителем работ А.П.Шурмелевым, начали непосредственные работы по предстартовой подготовке спутника в МИКе 92А-50.

Через несколько дней на космодром был отправлен второй аппарат, а 4 декабря и третий. 7 декабря на нем проводились установка экранно-вакуумной теплоизоляции и заключительные операции перед установкой на адаптер. Первый и второй спутники к этому моменту уже прошли подготовку и находились в режиме хранения.

11 декабря началась сборка блока космических аппаратов – они устанавливались на адаптер. После сборки в блок были проведены электрические проверки КА. 15 декабря состоялась накатка головного обтекателя, после этого – электрические проверки собранной космической головной части (КГЧ). 18 декабря в МИКе 92А-50 была выполнена перегрузка КГЧ на транспортировочный агрегат. Затем КГЧ перевезли в МИК 92-1 для сборки с РН.

22 декабря состоялся вывоз «Протона» на старт. Транспортировка РН по традиции началась в 03:30 ДМВ, к 04:45 ДМВ ракета была доставлена на площадку и затем установлена на стартовый комплекс. Предстартовые операции прошли штатно, пуск был выполнен в запланированное время.

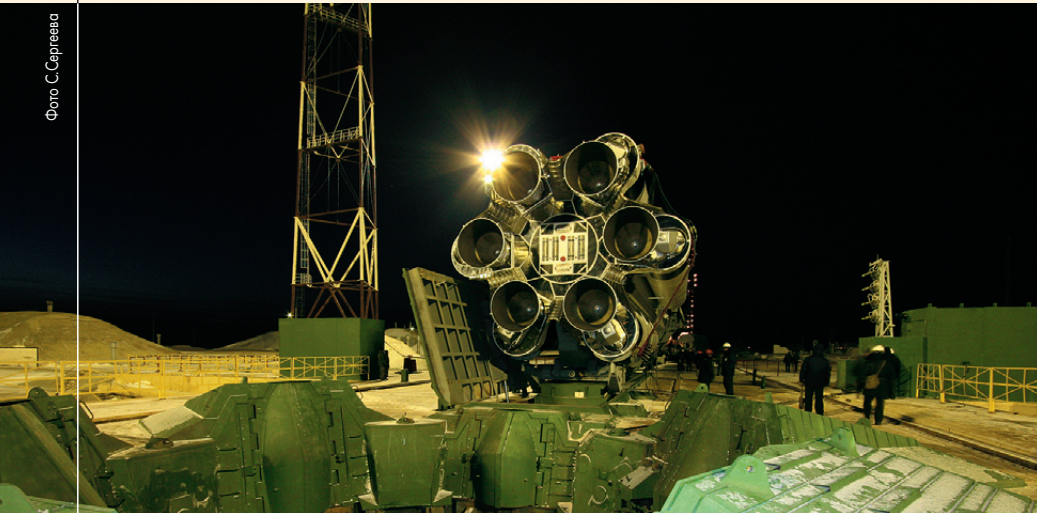
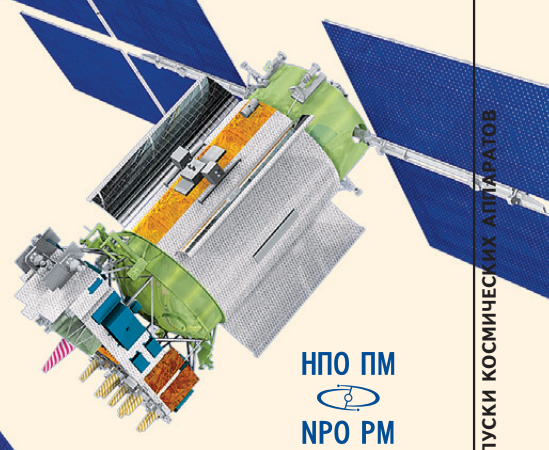


Фото С.Сергеева



НПО ПМ  
NPO PM

Расчетная циклограмма выведения	
Время от старта, сек	Событие
0.0	Старт
126.83	Отделение 1-й ступени РН
197.5	Сброс головного обтекателя
337.72	Отделение 2-й ступени РН
580.34	Выключение ДУ 3-й ступени
592.71	Отделение РБ с тремя КА
2199.06	1-е включение двигателя РБ
2545.25	Выключение двигателя РБ
12562.76	2-е включение двигателя РБ
12706.08	Выключение двигателя РБ
12721.08	Отделение трех КА

Через 10 минут после старта РН «Протон-К» обеспечила выведение головного блока (РБ + три КА) на низкую опорную орбиту высотой 158.9 км в перигее и 164.1 км в апогее. Перевод на целевую круговую орбиту был выполнен двумя включениями РБ расчетной продолжительностью 346 и 143 сек.

Расчетная циклограмма запуска по данным Роскосмоса приведена в таблице.

В качестве районов падения отделяющихся частей были использованы: для блоков 1-й ступени – №148 в Карагандинской области Казахстана, для ГО – №150 на стыке Кустанайской, Акмолинской и Карагандинской областей, для 2-й ступени – №370 в Томской области РФ.

**Начало работы**

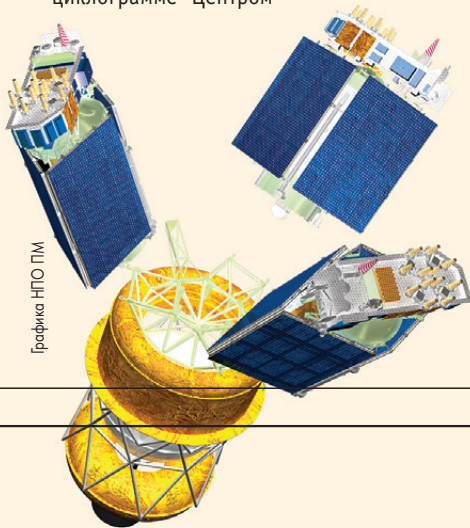
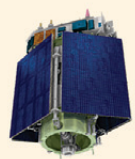
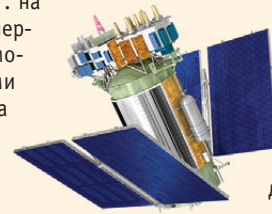
В ночь с 25 на 26 декабря 2006 г. на орбиту был выведен блок №35, впервые укомплектованный тремя модернизированными спутниками «Глонасс-М» (заводские номера №15, 16 и 17, системные номера – 715, 716 и 717 соответственно).

Как известно, орбитальная группировка системы ГЛОНАСС должна состоять из 24 КА в трех орбитальных плоскостях, по восемь в каждой. Запуск 25 декабря был проведен во 2-ю плоскость системы ГЛОНАСС, в которой с 2003 г. рабочих аппаратов не было совсем.

10 января пресс-служба НПО ПМ сообщила: «В настоящее время все три спутника сориентированы на Землю, в плановом порядке проведены необходимые проверки бортовых систем. Управление космическими аппаратами обеспечивается по штатной циклограмме Центром

управления системой ГЛОНАСС (ЦУС-У) Министерства обороны. Замечаний к функционированию спутников нет. Специалисты Информационно-вычислительного комплекса НПО ПМ также следят за работой аппаратов на орбите, находясь в постоянном взаимодействии с ЦУС-У и осуществляя все необходимые консультации по запросу».

Разведение аппаратов по рабочим точкам началось 11 января.



Графика НПО ПМ

715-й аппарат («Космос-2424») должен занять позицию 14, 716-й («Космос-2425») – позицию 15, а 717-й («Космос-2426») – позицию 10. Перемещение в эти точки займет от двух недель до месяца.

На КА «Глонасс-М», запущенных в составе блока №35, размещены информационные пластины: о Г.М.Чернявском (в честь его 80-летия), который многие годы проработал в НПО ПМ первым заместителем М.Ф.Решетнева, отдельная пластина о В.И.Феодосееве, известном российском ученом-механике (в честь 90-летия) и пять информационных пластин с групповыми списками работников НПО ПМ и Роскосмоса – участников проекта ГЛОНАСС (см. сайт НПО ПМ [www.prormp.ru](http://www.prormp.ru) и [www.glonass-post.narod.ru](http://www.glonass-post.narod.ru)).

**Пересмотр программы ГЛОНАСС состоялся**

Космическая навигационная система ГЛОНАСС предназначена для обеспечения определения местоположения и скорости движения, а также точного времени морскими, воздушными и другими потребителями Минобороны РФ и народнохозяйственными пользователями (морские суда, железнодорожный транспорт, самолеты и др.) в любом районе Земли (НК №2 и №3, 1999; НК №2, 2003). Краткую справку об истории ее создания и развертывания можно найти в НК №2, 2006.

Проводимое в настоящее время повторное развертывание орбитального и создание полноценного пользовательского сегмента обеспечивается через федеральную целевую программу (ФЦП) «Глобальная навигационная система», рассчитанную на пе-

риод 2002–2011 гг. Она была утверждена постановлением Правительства РФ от 20 августа 2001 г. №587.

В 2005 г. и особенно в 2006 г. были приняты многочисленные решения, направленные на ускорение этих работ. Так, постановлением Правительства РФ от 9 июня 2005 г. №365 были установлены задачи по оснащению транспорта и средств для геодезических и кадастровых работ навигационной аппаратурой пользователя (НАП) системы ГЛОНАСС.

Поручение Президента РФ от 18 января 2006 г. №440 зафиксировало новые директивные сроки повторного развертывания системы. В 2007 г. должна быть создана орбитальная группировка из 18 КА, обеспечивающая возможность непрерывного оказания навигационных услуг на территории России. К 2009 г. (вместо 2011 г., как планировалось ранее) орбитальная группировка развертывается до 24 КА и обеспечивается постоянная возможность навигации в глобальном масштабе. Модернизация наземного комплекса управления закончится в 2011 г. К этому сроку по точностным параметрам и надежности ГЛОНАСС должен выйти на уровень GPS и разрабатываемой европейской системы Galileo.

30 января 2006 г. заместитель председателя Правительства – министр обороны РФ С.Б.Иванов поручил Роскосмосу, Минобороны и другим ведомствам-заказчикам подготовить проект изменений в программу ГЛОНАСС.

Возможность реализации ускоренной программы была определена во время посещения НПО ПМ С.Б.Ивановым и руководителем Роскосмоса А.Н.Перминовым 21 марта 2006 г.

19 апреля вышло поручение Президента РФ обеспечить массовое производство навигационной аппаратуры пользователей при государственной поддержке в подготовке и реконструкции производства и развитие массового рынка навигационных услуг.

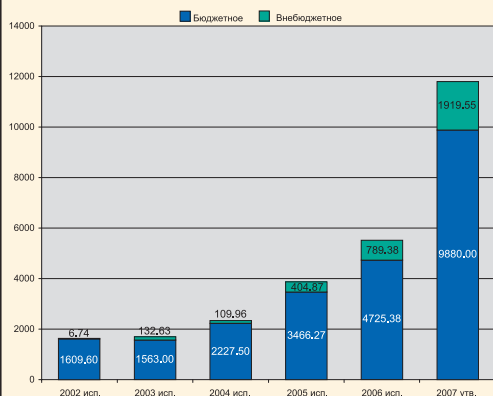
6 июля Роскосмос и Минобороны представили Правительству согласованный с Минфином и Минэкономки проект изменений в ФЦП «Глобальная навигационная система» на период 2007–2011 гг., и постановлением Правительства РФ от 14 июля 2006 г. №423 новая редакция программы была утверждена.

30 августа под руководством С.Б.Иванова было проведено совещание с членами Военно-промышленной комиссии при Правительстве РФ. Участники обсудили состоящие работы по развитию и использованию



системы ГЛОНАСС, а также вопросы международного сотрудничества в этой области. Были приняты решения о проведении корректировки тактико-технического задания на систему ГЛОНАСС в части расширения ее задач и обеспечения характеристик на уровне зарубежных аналогов и о совершенствовании организационной структуры управления программой.

Головной организацией, ответственной за создание, развитие и целевое использование глобальной навигационной системы ГЛОНАСС, включая функциональные дополнения,



▲ Финансирование программы ГЛОНАСС (млн руб) по данным сайта «Федеральные целевые программы» (<http://www.programs.gov.ru/cgi-bin/index.cgi>): фактическое в 2002–2005 гг., оценка 2006 г., проект 2007 г.

аппаратуру потребителей и наземный комплекс управления этой системы, стал Российский НИИ космического приборостроения (РНИИКП), который ранее отвечал за бортовой радиотехнический комплекс и подсистемы контроля и являлся оператором функциональных дополнений системы. Генеральным конструктором системы ГЛОНАСС назначен Ю.М.Урличич – генеральный директор и генеральный конструктор РНИИКП. НПО прикладной механики осталось головным по космическому сегменту, а за создание временного комплекса, системы синхронизации и навигационной аппаратуры потребителей отвечает Российский институт радионавигации и времени (РИРВ) в Санкт-Петербурге.

В состав системы ГЛОНАСС, помимо орбитальной группировки, средств запуска и управления, предполагается включить фундаментальный сегмент (в т.ч. радиоинтерферометрический комплекс «Квазар-КВО» и национальный эталон времени и частоты UTC(SU)) и пользовательский сегмент, включая системы мониторинга, дифференциальные, региональные и местные дополнения и пользовательские прикладные системы.

Общие задачи скорректированной программы ГЛОНАСС таковы:

- ◆ ликвидация недопустимого разрыва между растущими потребностями страны в координатно-временном и навигационном обеспечении и имеющимися возможностями системы ГЛОНАСС в их удовлетворении;

- ◆ ликвидация отставания от США, недопущение отставания от стран, проводящих активную политику в области спутниковой навигации (Евросоюз, Китай, Индия, Япония и др.), по технико-эксплуатационным характеристикам системы ГЛОНАСС и ее функциональных дополнений, надежности навигационного определения отечественных потребителей;

- ◆ обеспечение независимости экономики государства и средств, обеспечивающих его безопасность в координатно-временном и навигационном обеспечении;

- ◆ создание основы решения задач координатно-временного и навигационного обеспечения федеральных органов исполнительной власти и субъектов РФ;

- ◆ безусловное выполнение международных обязательств.

Ожидаемые результаты исполнения программы к концу 2011 г.:

- ◆ развернута орбитальная группировка системы ГЛОНАСС в количестве 24 КА, используемых по целевому назначению;

- ◆ достигнута непрерывность навигационного обеспечения с помощью системы ГЛОНАСС на территории РФ и в глобальном масштабе с характеристиками, обеспечивающими конкурентоспособность системы ГЛОНАСС по сравнению с зарубежными системами, погрешность решения навигационной задачи гражданскими потребителями не будет превышать 5 метров;

- ◆ созданы образцы конкурентоспособной навигационной аппаратуры и систем на

ее основе для гражданских (52 образца) и специальных (57 образцов) потребителей, что обеспечит полное удовлетворение потребностей пользователей в запланированном объеме;

- ◆ реализован комплекс запланированных мероприятий по внедрению навигационной аппаратуры и систем на ее основе на транспорте и в других отраслях экономики;

- ◆ модернизированы до мирового уровня средства государственного эталона времени и частоты (точность сведения национальной и международной шкалы времени достигнет 10 нс), системы определения параметров вращения Земли (точность знания положения оси вращения Земли составит 5 см);

- ◆ создана высокоэффективная система геодезического обеспечения территории РФ с использованием системы ГЛОНАСС (точность взаимного согласования национальной земной системы координат составит 3 см);

- ◆ проведено комплексирование радиотехнических систем дальней навигации со средствами системы ГЛОНАСС для повышения надежности навигационного обеспечения потребителей;

- ◆ созданы условия для широкомасштабного использования навигационных технологий с использованием системы ГЛОНАСС..., повышен уровень конкурентоспособности по критерию «цена-качество» на внутреннем рынке освоенных в серийном производстве образцов навигационной аппаратуры потребителей гражданского назначения и систем на ее основе;

- ◆ достигнута независимость государства в области координатно-временных и навигационных технологий, обеспечивающих национальную безопасность и создание условий для устойчивого экономического развития РФ.

Стоимость программы в целом утроилась: она определена в **70.213 млрд руб** вместо 23.625 млрд руб (в т.ч. 12.231 млрд руб из средств федерального бюджета) в первой редакции.

На этапе подготовки новой программы предлагалось профинансировать работы 2007 г. из бюджета в сумме 10615.91 млн руб. Фактически на программу было запрошено и получено 9880.0 млн руб – в два с лишним раза больше, чем в 2006 г. (4725.4 млн руб)\*.

Экономический эффект от реализации программы к концу 2011 г. прогнозируется на уровне 120 млрд руб и складывается из повышения эффективности деятельности корпоративных и индивидуальных потребителей на транспорте, в геодезии, топографии и землеустройстве, в строительстве, при разработке месторождений полезных ископаемых, в энергетике, связи, сельском хозяйстве и других отраслях экономики, а также из налоговых поступлений в бюджет от российских предприятий – производителей изделий ракетно-космической техники, навигационной аппаратуры и оборудования и от

\* 25 сентября агентством ИТАР-ТАСС были приведены другие данные: финансирование программы ГЛОНАСС в 2007 г. увеличится до 11799.55 млн руб против 5514.76 млн руб в 2006 г. Причина различия в том, что в «тассовские» суммы вошло как бюджетное, так и ожидаемое внебюджетное финансирование.



операторов, предоставляющих услуги спутниковой навигации.

Среди шести задач программы хочется выделить ту, отсутствие которой не позволило начать полномасштабное использование системы ГЛОНАСС еще в 1996 г.: «Создание средств и условий, обеспечивающих массовое применение технологий спутниковой навигации, включая создание образцов конкурентоспособной навигационной аппаратуры потребителей и систем на ее основе; создание средств, обеспечивающих широкомасштабное применение технологий спутниковой навигации на базе системы ГЛОНАСС в интересах решения прикладных и фундаментальных научных задач, в том числе для государственных нужд, реализацию пилотных проектов с целью дальнейшего внедрения услуг, предоставляемых с использованием системы ГЛОНАСС; создание открытых цифровых навигационных карт для широкого применения; создание нормативной правовой базы, обеспечивающей широкомасштабное применение технологий спутниковой навигации на базе системы ГЛОНАСС в социально-экономической сфере».

Ключом к решению этой задачи должна стать отмена ограничения точности определения координат на территории РФ (30 м). Еще 21 марта С.Б.Иванов публично заявил, что Минобороны снимет ограничения в 2006 г. 30 сентября в Минюсте был зарегистрирован приказ Минобороны о снятии избыточных ограничений на получение и использование геопространственных данных.

По данным ГИС-ассоциации, в документе реализован пообъектовый принцип защиты и оставлено лишь ограничение на публичную точность описания пунктов государственной геодезической сети – 10 м. Все остальные ограничения на точность определения и отображения координат географических объектов сняты. В частности, приказ дает возможность использовать открытые системы координат в масштабах субъекта РФ. Снимаются также ограничения на использование космических данных дистанционного зондирования высокого разрешения (лучше 2 м), свободно распространяемых на мировом рынке.

В начале ноября на 11-й Всероссийской учебно-практической конференции «Организация, технологии и опыт ведения кадастровых работ» начальник Военно-топографического управления ГШ ВС РФ В.Н.Филатов объявил, что Минобороны, Минэкономразвития, Минтрансу и Роскосмосу поручено формирование перечней объектов, требующих мер специальной защиты. В.Н.Филатов сообщил также, что ограничения на производство и использование пространственных данных будут сняты Правительством РФ 1 декабря.

13 ноября на совещании у Президента РФ В.В.Путина С.Б.Иванов заявил, что с 1 января 2007 г. Генштаб снимет все ограничения по точности определения координат, «чтобы вся система ГЛОНАСС начала работать на развитие экономики и транспорта».

Предполагается, что на первом этапе для использования совместно с НАП системы ГЛОНАСС будут выпущены открытые цифровые навигационные карты масштаба

1:100000 («километровки»): на часть территории России южнее 60° с.ш. – в 2007 г., на остальную часть – в 2008–2009 гг.

Таким образом, созданы необходимые организационные и финансовые условия для завершения испытаний и развертывания усовершенствованных спутников «Глонасс-М» с доведением орбитальной группировки до полного состава, для создания и начала развертывания спутников нового поколения «Глонасс-К» и для внедрения системы ГЛОНАСС в народное хозяйство.

Задачи по ФЦП ГЛОНАСС на 2006 г. включали:

① запуск блока №35 в составе трех КА «Глонасс-М» (выполнено 25.12.2006);

② создание задела по КА, РБ и РН в обеспечение запусков в 2007 г. блоков №36 и №37 в составе трех КА «Глонасс-М» в каждом;

③ создание и наземную отработку КА «Глонасс-К» с целью приступить к его летным испытаниям в начале 2009 г.;

④ создание четырех типов образцов навигационно-временной аппаратуры серийного изготовления для гражданских и специальных потребителей.

Из отчета о ходе выполнения ФЦП за 1-е полугодие 2006 г. следует, что в этот период выполнялись работы по наземной экспериментальной отработке бортовой аппаратуры межспутниковых измерений, созданию стендовой базы в НПО ПМ и на предприятиях – поставщиках бортовой аппаратуры. Продолжались летно-конструкторские испытания (ЛКИ) системы ГЛОНАСС с четырьмя первыми КА «Глонасс-М» в ее составе, и велась подготовка к зачетным испытаниям.

По результатам предварительных испытаний была проведена доработка опытных образцов навигационной аппаратуры потребителей 1-го поколения для индивидуальных потребителей и разработка рабочей конструкторской документации (КД) опытных образцов НАП 2-го поколения.

Проводилось внедрение навигационных систем информационного сопровождения на междугородных перевозках пассажиров и оснащение воздушных судов оборудова-

нием, основой использования которого является совмещенный приемник ГЛОНАСС/GPS. Было обеспечено создание и внедрение в практику мореплавания высокоточных методов координатно-временного обеспечения с помощью спутниковых навигационных систем и дифференциальных подсистем ГЛОНАСС/GPS. Была разработана бортовая КД на НАП «Бриз-КМ-РВ», подготовлены и проведены испытания модификаций аппаратуры серии «Бриз-КМ». К середине 2006 г. средствами глобальной спутниковой навигации было оснащено уже 500 наземных транспортных средств (автомобили, троллейбусы, трамваи).

Интересно отметить, что за централизованные закупки наземной навигационной аппаратуры для потребителей всех видов и родов Вооруженных сил и других силовых структур отвечает Космические войска. Как сообщил агентству «Интерфакс-АВН» командующий КВ В.А.Поповкин, благодаря централизации закупки эта аппаратура обошлась военному ведомству примерно на 70% дешевле. «Мы заказываем у промышленности базовую модель, которая потом адаптируется под требования Сухопутных войск, ВМФ или ВДВ, – пояснил командующий. – Таким образом создается целый ряд модификаций наземных приемников. Иначе бы пришлось несколько раз платить организации промышленности за одинаковые разработки».

Задачами на 2007 год являются:

① завершение ЛКИ системы с КА «Глонасс-М»;

② начало модернизации эталонной базы координатно-временного и навигационного обеспечения с целью достижения заданных тактико-технических характеристик системы ГЛОНАСС;

③ начало создания и развития системы метрологического обеспечения средств глобальных навигационных спутниковых систем, разработки автоматизированной аппаратуры формирования, контроля и управления системы передач эталонных сигналов частоты и времени по коротковолновым, длинноволновым и телевизионным каналам и модернизации рабочих эталонов пунктов передачи.

Текущее состояние группировки ГЛОНАСС

Номер блока КА	Дата запуска	Название КА	Системный номер	Плоскость	Позиция	Частотный канал	Ввод в эксплуатацию	Состояние
33	26.12.2004	Космос-2411	796	1	1	7	06.02.2005	Работает
32	10.12.2003	Космос-2402	794	1	2	1	02.02.2004	Работает
30	01.12.2001	Космос-2381	789	1	3	12	04.01.2002	Выведен с 23.11.2006
32	10.12.2003	Космос-2403	795	1	4	6	30.01.2004	Работает
30	01.12.2001	Космос-2382	711*	1	5	7	15.04.2003	Выведен с 08.07.2006
32	10.12.2003	Космос-2404	701**	1	6	1	09.12.2004	Работает
33	26.12.2004	Космос-2413	712**	1	7	4	22.12.2005	Работает
33	26.12.2004	Космос-2412	797	1	8	6	06.02.2005	Работает
35	25.12.2006	Космос-2424	715**	2	14	4		Выводится в рабочую точку
35	25.12.2006	Космос-2425	716**	2	15	0		Выводится в рабочую точку
35	25.12.2006	Космос-2426	717**	2	10	4		Выводится в рабочую точку
29	13.10.2000	Космос-2375	787	3	17	5	04.11.2000	Выведен с 12.09.2006
29	13.10.2000	Космос-2374	783	3	18	10	05.01.2001	Работает
34	25.12.2005	Космос-2417	798	3	19	3	22.01.2006	Работает
31	25.12.2002	Космос-2396	793	3	20	11	31.03.2003	Выведен с 22.09.2006
31	25.12.2002	Космос-2395	792	3	21	5	31.01.2003	Работает
31	25.12.2002	Космос-2394	791	3	22	10	10.02.2003	Работает
34	25.12.2005	Космос-2419	714**	3	23	3	31.08.2006	Работает
34	25.12.2005	Космос-2418	713**	3	24	2	31.08.2006	Работает

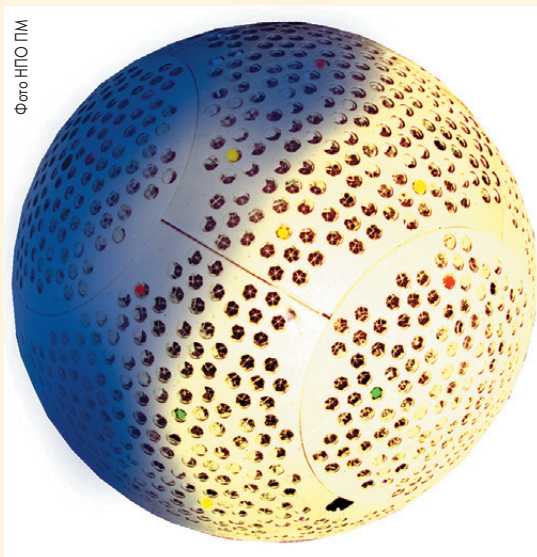
Примечания

1. 20 марта 2006 г. номер частотного канала КА №796 изменен с 2 на 7.

2. 21 марта 2006 г. номер частотного канала КА №711 изменен с 2 на 7.

3. Перед вводом в строй трех новых КА планируется заменить номера частотных каналов: КА №712 – на 5, КА №792 – на 8.

3. Два пассивных аппарата «Эталон», запущенные 10 января и 31 мая 1989 г., продолжают использоваться по целевому назначению.



▲ Космический аппарат «Эталон»

**Состояние группировки ГЛОНАСС**

Докладывая 13 ноября на совещании у Президента РФ о состоянии работ по системе ГЛОНАСС, С.Б.Иванов сообщил: «На сегодняшний день на орбите находятся 14 космических аппаратов. Таким образом, осталось запустить к концу 2007 года – четыре, и к 2009-му – 10 аппаратов».

Эта нехитрая арифметика неверна, и неверна по очень простой причине: спутники «Глонасс» с трехлетним гарантированным сроком активного существования (САС) постепенно выходят из строя. Самый старый из аппаратов, которые по состоянию на 31 декабря 2006 г. использовались по целевому назначению, был запущен еще 13 октября 2000 г. и, таким образом, отработал уже два полных срока. Самый молодой «Глонасс», последний в серии, стартовал год назад, 25 декабря 2005 г. К концу 2008 г. все старые аппараты имеют полное право перестать работать! Поэтому для гарантированного доведения системы до 24 КА необходимо запустить до конца 2009 г. не 10, а 17 спутников, которые присоединятся к четырем работающим и трем только что выведенным на орбиту «Глонассам-М».

За год после предыдущего старта события на орбите развивались следующим образом. Аппарат №788 (3-я плоскость, 24-я позиция) был выведен из системы еще

13 декабря 2005 г. и окончательно снят с эксплуатации 29 марта 2006 г. Без него в системе оставалось 13 спутников: восемь в 1-й плоскости и пять в 3-й.

Аппарат №798, запущенный 25 декабря 2005 г., был введен в состав системы с 22 января в позиции 3/19. Запущенные вместе с ним спутники «Глонасс-М» №713 и №714 после восьмимесячных испытаний были введены в систему с 31 августа 2006 г. в позициях 3/23 и 3/24. Аппарат №793, занимавший ранее 23-ю позицию, был в период с 5 по 25 марта 2006 г. переведен в 20-ю. Таким образом, 3-я плоскость системы была вновь заполнена, а в 1-й появилась одна «дырка».

Далее, аппарат №711 (единственный опытный КА «Глонасс» с 5-летним САС, запущенный 1 декабря 2001 г. и работавший в позиции 1/05) был выведен из системы с 9 июля 2006 г. и пребывает в этом состоянии по сей день. 12 и 22 сентября были выведены из системы и также не вернулись к работе два КА в 3-й плоскости: №787 и №793. Оба они значительно превысили гарантированный САС.

Таким образом, к 13 ноября 2006 г. из 16 эксплуатируемых спутников три не могли использоваться по целевому назначению уже по нескольку месяцев, и еще один был выведен из системы временно. Очевидно, С.Б.Иванов приплюсовал к 12 работающим аппаратам два пассивных спутника «Эталон», которые служат для исследования эволюции орбит КА «Глонасс», но принципиально не могут использоваться для определения местоположения ввиду отсутствия на них навигационных передатчиков.

23 ноября 2006 г. был выведен из системы и пока не возвращен в нее спутник №789 в позиции 1/03. Если не произойдет новых отказов, то с вводом в строй трех КА, запущенных 25 декабря 2006 г., число аппаратов в системе достигнет 15, причем по шесть спутников будет работать в 1-й и 3-й и три – во 2-й плоскости. Таким образом, состав группировки стабилизирован на уровне 15–16 КА.

Текущее ее состояние показано в таблице. Аппараты сгруппированы по орбитальным

плоскостям и рабочим позициям. Звездочками обозначены экспериментальный спутник со сроком активного существования 5 лет и модернизированные КА «Глонасс-М», рассчитанные по крайней мере на 7 лет работы.

План развертывания полной орбитальной группировки разработан, разумеется, с учетом ожидаемого выгорания аппаратов «по возрасту». Сейчас предусматривается запуск еще шести «Протонов» в 2007–2009 гг. с 18 КА «Глонасс-М» и трех РН «Союз-2» с шестью КА «Глонасс-К» в 2009, 2010 и 2012 гг. На диаграмме представлены номера запускаемых блоков КА и ожидаемое количество спутников в системе после очередного запуска.

Основные параметры аппаратов системы ГЛОНАСС трех поколений представлены в НК №2, 2003.

Спутники «Глонасс» первой модификации запускались с 1982 по 2005 г. (всего 87 КА) и предоставляли пользователям два военных навигационных сигнала в полосах частот L1 и L2 и один гражданский сигнал на частоте L1.

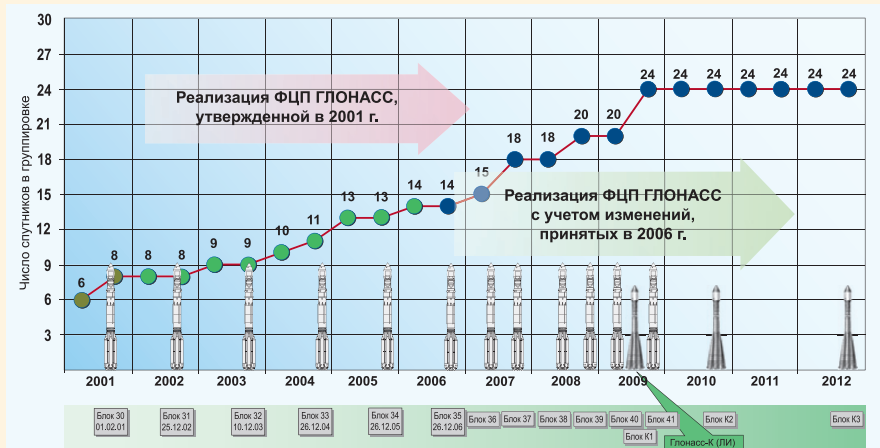
Испытания спутников «Глонасс-М» начались в 2003 г. С точки зрения практического использования они отличаются наличием второго гражданского сигнала на частоте L2, что позволяет улучшить точность навигации (НК №2, 2006). Всего планируется изготовить и запустить 25 таких спутников (вместо 16 по ранее действовавшим планам). Работать они будут до 2016 г. В качестве дополнительной ПН на них планируется устанавливать аппаратуру для контроля соблюдения международных договоренностей по запрещению испытаний ядерного оружия.

«Глонасс-К», разрабатываемый на новой негерметичной платформе «Экспресс-1000», будет предоставлять третий гражданский сигнал на новой частоте L3 для повышения надежности и точности навигации, особенно для потребителей с повышенными требованиями безопасности. Первый пуск в рамках ЛКИ спутников «Глонасс-К» может состояться в 2009 или 2010 г. Всего предполагается запустить до 27 аппаратов, которые будут эксплуатироваться примерно до 2025 г.

Прорабатываются возможности обеспечения дополнительных услуг с использованием сигнала L3. В частности, в нем предполагается передавать информацию о целостности системы (что повышает надежность навигационных услуг) и глобальные поправки к эфемеридам и бортовым часам (это обеспечит субметровую точность навигации в реальном времени для мобильных пользователей). Кроме того, на борту КА «Глонасс-К» предполагается разместить ретрансляторы системы поиска и спасения КОСПАС/SARSAT.

Перспективная навигационная система должна строиться на аппаратах «Глонасс-КМ». С 2005 г. начался этап определения требований к системе и этим КА, а к летним испытаниям предполагается приступить в 2015 г.

*При подготовке материала использована информация НПО ПМ, ГКНПЦ имени М.В.Хруничева, РКК «Энергия», КНИЦ МО РФ, ИАЦ ЦУП ЦНИИмаш и официального сайта Президента РФ, а также материалы научно-практических конференций, состоявшихся в 2006 г.*



▲ Программа развертывания орбитальной группировки ГЛОНАСС

# Последний пуск 2006 года

И.Афанасьев.  
«Новости космонавтики»

## «Союз-2-1Б» вывел на орбиту COROT

**27** декабря в 17:23:38.929 ДМВ\* (14:23:39 UTC) с 6-й пусковой установки (17П32-6) 31-й площадки космодрома Байконур был осуществлен пуск РН «Союз-2-1Б» №001 с французским научным спутником COROT.

Через 9 мин 16 сек после старта носитель вывел на низкую опорную орбиту наклонением  $90^\circ$  и высотой 220.33×229.45 км космическую головную часть (КГЧ) в составе разгонного блока (РБ) «Фрегат» (№1013) и КА COROT. После двух включений маршевой двигательной установки (ДУ) «Фрегата» спутник был доставлен на расчетную орбиту с параметрами (высоты приведены относительно сферы радиусом 6378.14 км, в скобках даны расчетные значения):

- наклонение –  $90.02^\circ$ ;
- высота в перигее – 886.6 (896) км;
- высота в апогее – 915.1 (915) км;
- период обращения – 103.08 мин.

В 18:13 ДМВ аппарат был отделен от РБ. В результате третьего включения ДУ РБ «Фрегат» был сведен с орбиты, в 21:24 ДМВ вошел в плотные слои атмосферы над акваторией Тихого океана (расчетные координаты точки входа –  $9.93^\circ$  с.ш.,  $177.58^\circ$  з.д.) и прекратил свое существование.

В каталоге Стратегического командования США спутнику COROT был присвоен номер **29678** и международное регистрационное обозначение **2007-063A**. Третья ступень ракеты, оставшаяся на опорной орбите, получила номер **29679** и обозначение **2007-063B**.

Заказчиком данного запуска был Национальный центр космических исследований Франции (CNES), а провайдером пусковых услуг – Arianespace и Starsem. Все операции прошли в штатном режиме. Отделяющиеся

части и блоки РН попали в зоны, отведенные для падения фрагментов ракеты «Союз-2-1А» при запуске КА Metop-A 19 октября 2006 г. Предполагаемые области падения заблаговременно «очистили» от туристов, охотников, рыболовов. Население близлежащих районов, хозяйствующие субъекты были предупреждены о предстоящем запуске. Вокруг мест падения было выставлено оцепление, а ведущие туда дороги перекрыты.

### Спутник для поиска экзопланет

И.Соболев.  
«Новости космонавтики»

Обсерватория COROT является уже третьим КА на основе платформы Proteus компании Alcatel Space, которая предназначена для интеграции с различными типами полезной нагрузки (ПН) и позволяет создавать миниспутники массой около полутонны для функционирования на низкой околоземной орбите. До нее были запущены спутники для изучения Земли Jason 1 (7 декабря 2001 г.) и Calipso (28 апреля 2006 г.). На основе этой платформы CNES изготавливает совместно с ЕКА новый геофизический спутник SMOS (запуск запланирован на сентябрь 2007 г.) и совместно с Индией – КА для изучения атмосферы Mega-Tropiques.

Миссия COROT преследует две основные научные задачи – изучение внутреннего строения звезд и поиск внесолнечных планет. Эти цели нашли свое отражение и в названии КА, которое расшифровывается как Convection, Rotation and planetary Transits – «конвекция, вращение и прохождения планет».

Слова «конвекция» и «вращение» указывают на первую задачу спутника: регистра-

ция акустических волн, распространяющихся в теле звезды и вызывающих колебания ее поверхности, с целью детального изучения конвекции вещества звезды и особенностей вращения. Регистрация колебаний основана на слабых изменениях блеска светила. Это научное направление, известное как астросейсмология, дает также возможность определить массу звезды, ее возраст и химический состав.

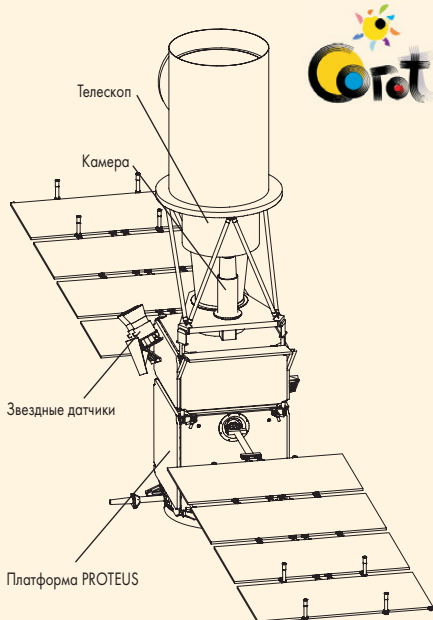
Следует отметить, что характеристики акустических колебаний (собственная частота, амплитуда и время жизни), да еще поток нейтрино – единственные источники информации, приходящей из недр звезд.

«Прохождения планет» относятся к другой задаче, а именно – обнаружению присутствия планет в звездной системе. Для этого тоже нужна регистрация изменения блеска звезды, который снижается на короткое время при прохождении планеты по ее диску (естественно, при благоприятном расположении плоскости орбиты планеты относительно направления на Землю).

Использование в обоих случаях метода прецизионной фотометрии и обусловлено соединением этих двух совсем разных на первый взгляд задач в одной миссии.

Объектами исследований методом астросейсмологии на COROT будут довольно слабые звезды от  $6^m$  до  $9^m$ . Не нужно объяснять, что изучаемые акустические колебания чрезвычайно слабы. Так, например, поверхность звезды Альфа Центавра колеблется с периодом 7 мин, и при радиусе 875 тыс км скорость вертикального движения не превышает 35 см/с. На Солнце этот эффект изучен достаточно хорошо, но наша звезда почти в 300000 раз ближе! Однако для проверки существующей теории строения и эволюции звезд астрономы с нетерпением ждут аналогичных измерений для других светил.

\* Согласно пресс-релизу Arianespace, точность момента старта выдерживалась в пределах  $\pm 1$  сек.



Поиск экзопланет будет осуществляться около более слабых звезд с блеском от 11<sup>m</sup> до 16.5<sup>m</sup>. В ходе полета предполагается изучить до 12000 звезд – кандидатов на существование планетных систем. Объектом анализа будет являться кривая блеска, полученная после разложения света на спектральные составляющие с использованием специальной призмы. Это необходимо для того, чтобы отличить изменение блеска, обусловленное прохождением планеты (явление ахроматическое), от колебаний яркости, вызванных звездной активностью (которая сопровождается изменениями температуры и, как следствие, спектра излучения).

Предполагается, что планеты, которые обнаружит COROT, в подавляющем большинстве будут юпитероподобными планетами-гигантами. Однако ученые надеются, что в ходе этой миссии впервые будут обнаружены и земледобные планеты. Оценено даже их предположительное число – от 10 до 40 планет.

Многие источники, комментируя это обстоятельство, добавляют: «Пригодных для зарождения жизни». Однако следует учитывать, что надежное обнаружение экзопланеты транзитным методом возможно при наблюдении как минимум двух ее прохождений по диску звезды. При максимальной продолжительности наблюдений 150 дней с

учетом разного рода дополнительных ограничений это будет возможно лишь для объектов с периодом обращения около 50 дней и меньше – то есть такая планета будет находиться даже ближе к своей звезде, чем наш Меркурий к нашему Солнцу. Вряд ли при таких обстоятельствах можно говорить о жизни, по крайней мере – в известных нам формах. Расчеты показывают, правда, если такая планета будет обнаружена в окрестностях относительно холодной звезды – красного карлика, то на ее поверхности может существовать даже жидкая вода.

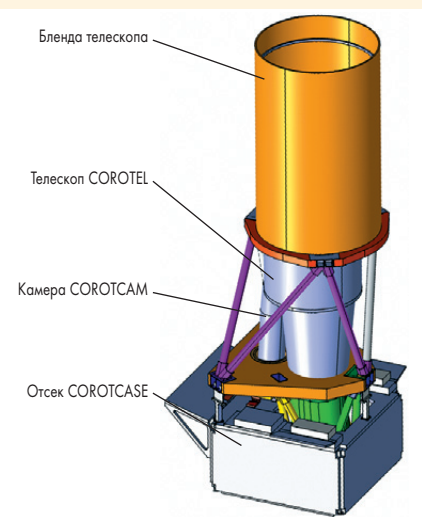
### Бортовая аппаратура

На борту спутника COROT установлены 27-сантиметровый афокальный телескоп, широкоформатная камера видимого диапазона и другие научные приборы. При запуске телескоп защищен от попадания посторонних предметов одноразовой крышкой.

Масса телескопа COROTEL при длине 3 м – всего около 150 кг, поле зрения – 2.8x2.8°. При его разработке и создании фирма Alcatel Space учла обширный опыт, полученный при реализации программы Helios. Основной элемент телескопа – два параболических зеркала диаметром 27 см. Инструмент оснащен автоматической диафрагмой, которая позволяет ему самостоятельно отсекал посторонние сигналы, поступающие из-за пределов зоны наблюдения. Кроме того, от посторонней засветки прибор защищен внешним цилиндрическим щитком-блендой, обладающим чрезвычайно низким коэффициентом отражения (10<sup>-13</sup>) и являющимся одной из основных инноваций, обеспечивающих высокую чувствительность. Точность наведения телескопа на цель – 0.5".

Камера COROTCAM разработана в Лаборатории космических исследований и астрофизического оборудования LESIA Парижской обсерватории. Ее фокальный блок включает в себя четыре ПЗС-матрицы размером 2048x4096 пикселей, наиболее эффективные в диапазоне 370–950 нм. Тубус шестилинзового объектива с фокусным расстоянием 1200 мм изготовлен из титана. В состав камеры входят два блока электроники, блок защиты и блок термоконтроля, обеспечивающий стабильность температуры ПЗС-матриц на уровне 0.015°C.

Орбита спутника выбрана не случайно – ниже 800 км становится существенным рассеиваемое в верхней атмосфере излучение

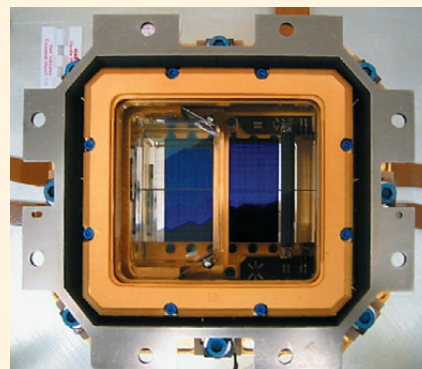


### ▲ Научная аппаратура КА COROT

Земли, выше 900 км – потоки протонов радиационных поясов и Южно-Атлантическая аномалия. Во избежание засветки от Земли ориентацию телескопа необходимо поддерживать так, чтобы лимб планеты находился как можно дальше от линии визирования, и в любом случае не ближе 20° от нее.

В итоге для наблюдений были выбраны два участка небосвода диаметром около 10° каждый, расположенные вблизи экваториальной плоскости. Один из них находится недалеко от созвездия Ориона («зимний»), другой – в направлении центра нашей Галактики («летний»). Два раза в год аппарат будет разворачиваться на 180°, «уклоняясь» от Солнца.

Таким образом, наблюдения делятся на два сезона – зимний и летний, каждый продолжительностью по 150 дней. Между этими «долгими» периодами еще доступны «корот-



### ▲ ПЗС-матрицы фокального блока камеры

кие», длительностью от 20 до 30 суток. За 2.5 года активного существования аппарата предполагается осуществить пять «долгих» циклов наблюдений и 10 «коротких».

Данные, поступающие с астрономических приборов, обрабатываются по двум независимым фотометрическим цепям. В каждую цепь включено два канала – астросейсмологии и поиска планет, при этом каждый канал использует одну ПЗС-матрицу.

Отсек оборудования COROTCASE также создан в Лаборатории LESIA. Наиболее чувствительные компоненты бортовой электроники смонтированы на его верхней грани на специальных алюминиевых тепловых панелях, соединенных с радиаторами. При этом

▼ 18 декабря обсерватория COROT была состыкована с разгонным блоком «Фрегат»



Фото С. Сергеева

только пассивными средствами обеспечивается стабильность температуры в пределах  $\pm 0.15^\circ\text{C}$  за время одного витка. Платой за упрощение системы является повышенная масса конструкции, достигающая 25 кг. В нижней части отсека температура колеблется в пределах  $\pm 4^\circ\text{C}$ .

Телеметрическая система обеспечивает передачу данных со скоростью 1.5 Гбит в сутки. Емкость бортового запоминающего устройства составляет 2 Гбит.

Стартовая масса спутника COROT составляет 630 кг, из которых около половины – 300 кг – приходится на ПН. Длина аппарата – 4.1 м, диаметр – 1.984 м. Две разворачиваемые панели солнечных батарей шириной 4.2 м и размахом 9.6 м обеспечивают электрическую мощность 530 Вт.

Для определения ориентации КА служат два звездных датчика и три гироскопа. Управление движением вокруг центра масс осуществляется четырьмя гироскопами, для разгрузки которых используются магнитные катушки. Во время наблюдений эта система поддерживает трехосную стабилизацию спутника.

Аппарат оснащен собственной двигательной установкой для осуществления орбитального маневрирования, включающей четыре гидразиновых двигателя тягой по 1 Н каждый. Запас топлива в 30 кг обеспечивает приращение характеристической скорости около 100 м/с.

### История проекта COROT

Идея осуществления астросейсмологических наблюдений из космоса с использованием метода прецизионной фотометрии в сочетании с длительным периодом наблюдения была предложена французскими специалистами еще в начале 1980-х годов. Первый проект такого рода – эксперимент EVRIS (фотометрия десятка звезд, на каждую из которых отводилось по 15 дней) предполагалось осуществить в ходе миссии «Марс-96», к сожалению, неудачной. Параллельно подобные проекты предлагались ЕКА странами европейского сообщества – в их число входят проекты ЕКА Prisma (миссия M2), Stars (M3) и Eddington (F2/F3).

В 1993 г. CNES выдвинул программу «малых миссий» на основе платформы Proteus. Их отличительной особенностью были простота конструкции, небольшие сроки разработки и низкая стоимость. Тогда же

и была предложена первая концепция миссии COROT со стартом в 1997 г. В то время ее научные цели были гораздо более простыми и сводились в основном к специфическим вопросам физики звезд – гидродинамике и изменению момента импульса.

Консультативный комитет CNES одобрил это предложение на заседании в Сен-Мало (Saint-Malo) в октябре 1993 г., и в январе 1994 г. начались предварительные проработки. Задержки с реализацией этого проекта пошли ему на пользу. В конструкцию телескопа удалось внести значительные усовершенствования (в частности – увеличить поле зрения и заменить фотозлектронные умножители на ПЗС-матрицы). А в 1995 г. была открыта первая гигантская экзопланта – 51 Pegasi b. Тогда же и возникла идея приложить метод фотометрии к их поиску.

Новые предложения по программе COROT, включающие в себя сочетание двух научных целей – астросейсмологии и поиска экзопланет, были представлены на заседании Комитета научных программ CNES 16 декабря 1996 г. и сразу же одобрены. Предварительные проработки по новому проекту начались в апреле 1998 г. Предполагалось, что COROT станет вторым КА после Jason 1, построенным на платформе Proteus, и будет запущен в 2002 г.

Бюджетные ограничения, наложенные французским правительством, привели к внезапной остановке работы над проектом в августе 1999 г. Однако уже в сентябре Комитет научных программ CNES предложил продолжить работу с привлечением новых партнеров с целью снизить стоимость программы. И хотя этот вопрос возник уже на довольно поздней стадии разработки миссии, на предложение откликнулись несколько европейских стран и ЕКА.

В марте 2000 г. было принято окончательное решение о создании КА COROT, в которое под общим руководством CNES были вовлечены космические предприятия и организации Австрии, Бельгии, Германии, Испании и Бразилии. За поставку спутниковой платформы Proteus и разработку самого аппарата на ее основе отвечала компания Alcatel Space Industries. CNES оставил за собой организацию взаимодействия с российско-французской компанией Starsem, поставляющей на европейский рынок стартовые услуги «Союза».

Участие иностранных партнеров заключается в предоставлении наземных станций слежения (Испания и Бразилия), проведении дополнительных наблюдений наземными средствами и обработке полученной научной информации. Вклад ЕКА – создание наиболее критического элемента конструкции, оптики телескопа, поставка бортового блока обработки данных (осуществляемой научно-исследовательским подразделением ESTEC), а также проведение испытаний ПН.

Управление полетом КА осуществляется из центра в Тулузе; для связи с аппаратом используются антенны сети ICONE, расположенные в Тулузе и в Кируне (Испания), а также в провинции Наталь (Бразилия).

Проект, на 75% профинансированный агентством CNES, обошелся его участникам в 170 млн евро (221 млн \$).

### Самый совершенный «Союз»

#### И.Афанасьев

Для запуска COROT была использована модернизированная РН «Союз-2-1Б» (головной разработчик – ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс», г. Самара) с РБ «Фрегат» (НПО имени С.А.Лавочкина, г. Химки). Это первый полет РН «Союз-2» этапа 1Б, третий успешный полет носителя семейства «Союз-2»\* в 2006 г. и 12-й успешный запуск с использованием РБ «Фрегат».

Успех ракетчиков разделили двигателисты: уникальный двигатель РД-0124 третьей ступени, позволивший почти на тонну увеличить грузоподъемность «Союза», разработан в КБ химической автоматики (г. Воронеж). Высокие удельные характеристики нового четырехкамерного ЖРД определяют замкнутая схема, большое давление в камерах и сопла с высокой степенью расширения. Некоторое увеличение массы – 460 кг у «нового» РД-0124 против 408.5 кг у «старого» РД-0110 – вызвано большей сложностью конструкции. При этом габариты «нового» двигателя остались практически такими же, как у «старого», что позволило «вписать» его в новый вариант третьей ступени (блока «И»), который может использоваться как с РД-0124, так и с РД-0110.

РД-0124 планируется устанавливать также на новой российской ракете-носителе «Ангара».

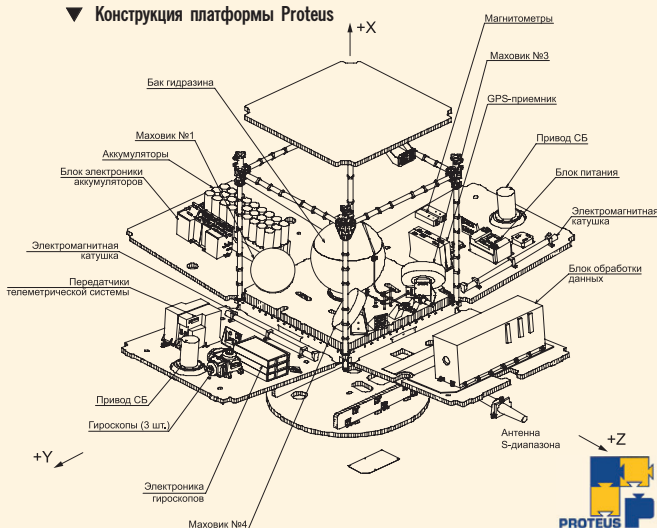
Вместо специальных рулевых камер, действовавших в РД-0110, для создания управляющих моментов в РД-0124 применяется поворот основных камер сгорания. Поскольку для качания камер нового двигателя требуются значительно большие усилия, его рулевые приводы – гидравлические (вместо электрических рулевых машинок у РД-0110). Рабочим телом в приводах является горючее, отбираемое из гидравлических магистралей после насоса.

В состав обоих двигателей входят элементы наддува баков: испаритель для испарения жидкого кислорода для наддува бака окислителя и теплообменник для охлаждения генераторного газа для наддува бака горючего. Стартовый наддув баков осуществляется сжатым гелием, который хранится в шар-баллонах, погруженных в бак окислителя.

Использование на РН «Союз-2» новой третьей ступени в сочетании с РБ «Фрегат» позволяет выводить полезные грузы на высокие круговые, эллиптические, солнечно-синхронные, геопереходные, геостационарные орбиты, а также на отлетные траектории.

\* Ход разработки и конструктивные особенности ракеты подробно описаны в НК №1, 2006, с.47; №3, 2006, с.46-47; №4, 2006, с.28; №11, 2006, с.58; №12, 2006, с.4-6, №1, 2007, с.58.

### ▼ Конструкция платформы Proteus



«Союз» – наименование серии трехступенчатых РН среднего класса, разработанных на базе первой отечественной МБР Р-7 с добавлением блока третьей ступени. Исходная ракета серии «Союз», известная под названием «Восход», эксплуатировалась с 1963 г. Модификация 1966 г. получила официальное наименование «Союз». Значительной модернизации РН подверглась в 1973 г., получив впоследствии название «Союз-У». В 1982 г. появился вариант «Союз-У2», а еще через 20 лет – «Союз-ФГ» (2001). «Союз» – наиболее массовая и одна из самых надежных ракетно-космических систем в мире. Сегодня РН этого типа используются для выведения на околоземную орбиту автоматических КА народно-хозяйственного, научно-исследовательского («Ресурс-Ф1», «Ресурс-Ф2», «Фотон») и специального назначения, пилотируемых и грузовых КА («Союз» и «Прогресс») по национальным и международным космическим программам, а также для выполнения коммерческих миссий, проводимых компанией Starsem.

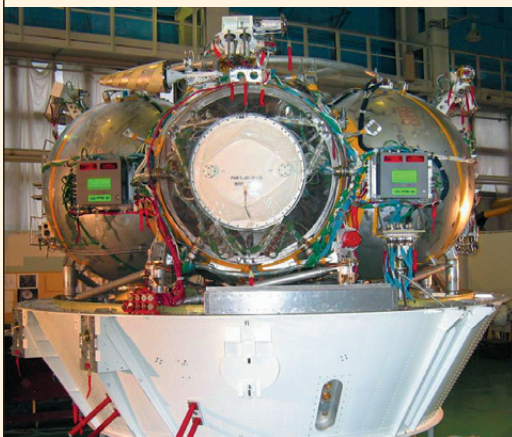
Решение ЕКА предоставить возможность запуска РН «Союз» из Гвианского космического центра (ГКЦ) делает российский носитель неотъемлемой частью европейского парка средств выведения, дополняя мощную Ariane 5 и легкую Vega.

Серийное производство РН «Союз» ведется в ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс» (Самара) при среднем темпе от 10 до 15 изделий ежегодно с возможностью быстрого увеличения масштаба производства (фактически пиковая производительность завода достигалась в начале 1980-х годов – 60 ракет ежегодно).

Эксплуатируемый с 2000 г. РБ «Фрегат» по сути является автономной и гибкой верхней ступенью, независимой от трех нижних: он имеет собственные системы управления, навигации и телеметрии. «Фрегат» использует долговечные компоненты ракетного топлива (АТ/НДМГ). Двигатель РБ (головной разработчик и изготовитель – КБ химического машиностроения, г.Королев) допускает до 20 включений в полете, обеспечивая тем самым выполнение сложных полетных заданий.

Кроме того, «Союз-2» позволяет повысить точность выведения КА (в частности, по периоду обращения до  $\pm 2.5$  сек вместо  $\pm 22$  сек) и расширить диапазон наклонений за счет возможности изменения наклона плоскости орбиты путем пространственного разворота на активном участке полета. Эти возможности обеспечиваются новой цифровой системой управления с инерциальным измерительным блоком, основные компоненты которой размещены на блоке «И».

▼ РБ «Фрегат» №1013 в НПО им. С.А.Лавочкина



При запуске COROT использовался головной отсекатель типа «SL» длиной 8.45 м и внешним диаметром 3.7 м. Аппарат и РБ «Фрегат» были установлены на адаптере, сопрягающем третью ступень с КГЧ.

Запуск спутника COROT завершил программу пусков РН типа «Союз» в 2006 г. Всего «ЦСКБ-Прогресс» обеспечил выполнение 12 пусков, в т.ч. трех РН «Союз-2».

По мнению заместителя главы Роскосмоса Виктора Ремишевского, эта ракета обладает лучшими в мире характеристиками в классе носителей, работающих на керосине и жидком кислороде.

Подготовка и проведение запуска РН «Союз-2» осуществлялись на модернизированном стартовом комплексе разработки КБОМ имени В.П.Бармина.

Пусковая кампания началась за шесть недель до старта с доставки на Байконур КА COROT и проходила в следующем порядке:

T-4 недели – начата подготовка и сборка пакета РН.

T-23 сут – подготовка КА и РБ к сборке КГЧ.

Ночью 12 декабря (T-15 сут) завершилась заправка топливом ДУ «Фрегата»; после завершения заправки началась транспортировка РБ на площадку 112, где в чистой камере МИКА «Фрегат» был состыкован с КА, после чего на сборку был установлен ГО.

T-8 сут – перемещение сборки КГЧ в МИК РН и стыковка ее с пакетом РН.

T-4 сут – последние проверки сборки РН и ГБ на технической позиции.

Вывоз «Союза-2-1Б» на стартовый комплекс был начат 24 декабря 2006 г. в 04:30 ДМВ. К 06:00 ДМВ ракета была доставлена на стартовый комплекс, к 07:00 ДМВ – установлена на ПУ, и расчеты предприятий космической отрасли приступили к работам по графику первого стартового дня.

T-2 сут – репетиция предстартового отсчета.

T-10 час – начало предстартового отсчета, проверки и контроль готовности систем.

T-5 час – проверка систем РБ «Фрегат».

T-4 час – начало заправки РН компонентами топлива.

T-30 мин – отвод ферм обслуживания.

T-155 сек – закрытие дренажных клапанов, наддув баков РН.

T-45 сек – перевод РН на бортовое питание.

T-20 сек – зажигание двигателей первой и второй ступеней.

T-0 сек – контакт подъема.

Действиями совместного расчета подготовки и пуска руководил Владимир Томчук, недавно назначенный первым заместителем директора ФКЦ «Байконур». До этого, будучи генерал-майором Космических войск, В.Р.Томчук служил на космодроме в должности начальника штаба, а после увольнения перешел на работу в ФКЦ «Байконур». Первый заместитель директора ФКЦ одновременно является руководителем совместного расчета запуска ракет «Союз» («стреляющим»).

Эксплуатация РН «Союз-2» будет производиться с российских космодромов Байконур, Плесецк и Гвианского космического центра в Куру (Французская Гвиана).

Напомним, что первый пуск РН «Союз-2» был успешно проведен с космодрома Плесецк 8 ноября 2004 г. Цель первых летных

испытаний состояла в том, чтобы отработать основные проектно-конструкторские решения новой ракеты.

За прошедшие два года после первого пуска «Союз-2» на стартовом и техническом комплексах Плесецка продолжалась серьезная реконструкция МИКА, где создавались «чистое» помещение под новые космические аппараты, разгонный блок «Фрегат», рабочее место ракеты «Союз-2».

В Центре испытаний и применения космических средств были сформированы новые боевые расчеты по подготовке РН, РБ «Фрегат» и КА. Многие инженеры-испытатели, которым предстоит эксплуатировать новую технику на космодроме, прошли обучение на предприятиях промышленности, а некоторые получили необходимый опыт на Байконуре во время подготовки и запуска РН «Союз-2» с КА Metor в октябре 2006 г.

Как сообщается, весной 2007 г. российские специалисты приедут в ГКЦ во Французской Гвиане для подготовки пуска ракет «Союз-2». «Российско-французская программа успешно развивается, – говорит президент CNES Янник д'Эскара. – Первые запуски ракет «Союз» [из Куру] состоятся, как и было намечено, в 2008 г. Эта программа чрезвычайно важна для развития сотрудничества Франции и Европейского союза с Россией. Российские РН отвечают потребностям европейских стран».

Третий подряд успешный пуск «Союз-2» в 2006 г., несомненно, крупнейшее достижение ракетно-космической отрасли России за последние годы. И лучший подарок к Новому году для всех читателей НК!

По материалам ЕКА, CNES, Роскосмоса, Agianespace, а также Интернет-изданий «Газета.Ру», www.gian.ru, Spacenews, «Новый Регион – Наука», «Новый Регион – Екатеринбург», агентств РИА «Новости» и ИТАР-ТАСС

4 января 2007 г. третья ступень носителя «Союз-2-1Б», с помощью которого был запущен спутник COROT, в результате торможения в верхних слоях атмосферы сошла с орбиты. В полном соответствии с прогнозом, заблаговременно выпущенным Стратегическим командованием США, это произошло на нисходящей части 130-го витка, проходящей над Канадой и Соединенными Штатами. По прогнозу сход предполагался в 13:15 UTC плюс-минус одна минута над точкой с координатами 51.6°с.ш., 107.2°з.д. (г.Саскатун, Канада). Фактически полет горящих обломков 3-й ступени наблюдался около 06:15 по местному времени (13:15 UTC) на обширной территории США, включая штаты Вайоминг и Колорадо, лежащие далее на юг по трассе полета объекта, а также соседние Небраску и Канзас. Падение было заснято на видео и демонстрировалось по телевидению.

Космическое командование США уведомило Национальную гвардию и Министерство внутренней безопасности и предупредило население о возможности падения частей ступени в юго-западной части штата Колорадо и на северо-западе Нью-Мексико. Командование обратилось к жителям с просьбой сообщать властям о всех найденных обломках для их безопасной эвакуации. Однако достоверных сообщений о нахождении «подарков из космоса» не поступило.

# Объявлены южнокорейские кандидаты в космонавты

С.Шамсутдинов.

«Новости космонавтики»

В декабре 2006 г. в Южной Корее проводился финальный, четвертый этап отбора кандидатов в космонавты (НК №1, 2007, с.29-30). 3 декабря восемь конкурсантов (Юн Сок О, Ко Сан, Ли Чжин Ён, Чан Чжун Сон, Цой А Чон, Ли Со Ён, Ким Ён Мин, Пак Чи Ён) прибыли в Россию и на следующий день приступили к недельной ознакомительной стажировке в РГНИИ ЦПК имени Ю.А.Гагарина. Они ознакомились с тренажерной базой ЦПК, выполнили полеты «на невесомость» в летающей лаборатории Ил-76МДК, потренировались в надевании полетных скафандров «Сокол КВ-2», а также прошли тренировки в гидролаборатории в легководолазном снаряжении.

11 декабря по результатам стажировки в ЦПК Министерство науки и технологий (MOST) Южной Кореи объявило, что в списке потенциальных кандидатов остались шесть человек: офицер полиции Чан Чжун Сон, военный летчик Ли Чжин Ён, научные сотрудники Юн Сок О и Ко Сан, а также две сотрудницы института KAIST – Ли Со Ён и Пак Чи Ён. Таким образом, группу покинули двое: аспирантка Цой А Чон и научный сотрудник Ким Ён Мин.

Общественный конкурс по отбору кандидатов в космонавты был завершен 25 декабря отбором двух финалистов. Заключительный конкурс проводился в телецентре компании SBS (Seoul Broadcasting System) в Сеуле с прямой трансляцией по национальному телевидению. Шесть полуфи-

налистов выступали в прямом эфире и отвечали на вопросы, а специальное жюри должно было определить, кто из них больше понравится широкой публике и сможет наилучшим образом представлять Южную Корею в сообществе космических государств. Телезрители могли высказать свое мнение и проголосовать за того или иного кандидата, позвонив в телестудию или отправив SMS-сообщение. Таким образом, с учетом мнения корейской общественности отборочная комиссия объявила имена двух финалистов – кандидатов на полет в космос.

Ими стали 30-летний научный сотрудник Ко Сан из Института перспективных технологий концерна Samsung и 28-летняя Ли Со Ён, работающая в Корейском институте перспективных научных исследований и технологий (KAIST). В апреле 2008 г. один из них отправится на борту корабля «Союз ТМА-12» на МКС и проведет на орбите десять суток.

15 января 2007 г. Ко Сан и Ли Со Ён должны приступить к заключительному медицинскому обследованию в ГНЦ ИМБП. После получения положительного заключения от Главной медицинской комиссии (ГМК) они смогут приступить к подготовке к полету в ЦПК имени Ю.А.Гагарина.

Контракт между Федеральным космическим агентством России и Корейским институтом аэрокосмических исследований KARI на полет в космос первого южнокорейского космонавта был подписан 7 декабря 2006 г. в Роскосмосе.

По сообщениям газет *The Korea Times* и «Сеульский вестник», а также сайта [www.woojuro.or.kr](http://www.woojuro.or.kr)



**Ко Сан (Ko San)** родился в 1976 г. в городе Пусан, в возрасте 3 лет с родителями переехал в Сеул. Окончил Сеульский национальный университет, в котором изучал математику. После этого поступил на работу в Институт перспективных технологий концерна Samsung. Занимается проблемами искусственного интеллекта.

В 2004 г. получил бронзовую медаль на чемпионате страны по боксу среди любителей. Занимается альпинизмом; в 2004 г. покорил вершину Музтаг-ата высотой 7546 метров в китайской провинции Синьцзян. Холост.

**Ли Со Ён (Yi So-yeon)** родилась в 1978 г. в городе Кванджу. Получила степени бакалавра и магистра наук в Университете города Тэджон. Работает в Корейском институте перспективных научных исследований и технологий (KAIST) и готовит докторскую диссертацию по биотехнологическим системам.

С 12 лет занимается национальным боевым искусством тэквондо. Не замужем.

Объявлены южнокорейские кандидаты в космонавты

КОСМОНАВТЫ. АСТРОНАВТЫ. ЭКИПАЖИ

С.Шамсутдинов.

«Новости космонавтики»

## Сергей Трещев покинул отряд космонавтов

Приказом руководителя Роскосмоса от 30 ноября 2006 г. летчик-космонавт РФ Сергей Евгеньевич Трещев освобожден от должности космонавта-испытателя 3-го класса по собственному желанию. Покинув отряд космонавтов, С.Е.Трещев остался работать в РКК «Энергия» в 291-м отделе Летной службы корпорации.

С.Е.Трещев родился 18 августа 1958 г. в поселке Красный Кустарь Липецкой области, Россия. В 1982 г. окончил Московский энергетический институт. В 1982–1984 гг. служил в Советской Армии. С 1984 по 1986 гг. работал мастером на ЗЗМе, а затем до 1992 г. – инженером НПО «Энергия».

3 марта 1992 г. решением ГМВК Сергей Трещев был отобран в качестве кандидата в космонавты и 13 мая 1992 г. зачислен в отряд космонавтов НПО «Энергия». В 1992–1994 гг. прошел курс ОКП, и 25 февраля 1994 г. ему была присвоена квалификация космонавта-испытателя.

В 1994–1997 гг. С.Е.Трещев готовился в группе по программе ОК «Мир». С марта 1997 по январь 1998 г. он проходил подготовку в дублирующем экипаже ЭО-25 на ОК «Мир», а с марта по август 1998 г.



он готовился в основном экипаже ЭО-27, но из-за изменения программы полета ОК «Мир» был заменен французским космонавтом Ж.-П.Эньере.

В июне 1999 г. Сергей Трещев был назначен в дублирующий экипаж МКС-1R (экипаж-спасатель на случай нестыковки СМ к ФГБ) и до июля 2000 г. проходил подготовку в этом экипаже вместе с В.Г.Корзуном. С сентября 2000 г. по июль 2001 г. Трещев готовился в дублирующем экипаже МКС-3, а с сентября 2001 г. проходил подготовку в составе основного экипажа МКС-5 вместе с Корзуном и Пегги Уитсон.

Совершил единственный космический полет с 5 июня по 7 декабря 2002 г. в качестве бортинженера 5-й основной экспедиции на МКС (старт – STS-111, посадка – STS-113).

Летчик-космонавт России Сергей Трещев награжден медалью «Золотая Звезда» Героя РФ и медалью NASA «За космический полет».

С уходом С.Е.Трещева в отряде РКК «Энергия» осталось 14 космонавтов (перечислены в порядке зачисления в отряд; в скобках указано количество полетов): А.Ю.Калери (4), С.К.Крикалев (6), П.В.Виноградов (2), А.И.Лазуткин (1), М.В.Тюрин (2), К.М.Козеев (1), С.Н.Ревин, О.Д.Кононенко, О.И.Скрипочка, Ф.Н.Юрчихин (1), М.Б.Корниенко, О.Г.Артемьев, А.И.Борисенко, М.В.Серов, а также два кандидата в космонавты – Е.О.Серова и Н.В.Тихонов.

По состоянию на 31 декабря 2006 г. в России насчитывается 36 активных космонавтов (из них только 15 имеют опыт космических полетов) и семь кандидатов в космонавты.

# Перспективные научные аппараты КНР

П.Павельцев.  
«Новости космонавтики»

До недавнего времени космическая программа КНР имела главным образом прикладную направленность. Попутные эксперименты проводились на возвращаемых аппаратах FSW и на кораблях «Шэньчжоу», но главным образом в интересах материаловедения, биотехнологии и космической биологии. Эксперименты в области космической науки ставились на некоторых экспериментальных спутниках семейства «Шицзянь» и на тех же «Шэньчжоу» (например, на «Шэньчжоу-2» стояли детекторы мягкого рентгеновского диапазона и гамма-излучения), но в целом исследование космического пространства в научных целях не было приоритетом китайской космической программы вплоть до начала 2000-х годов.

Пожалуй, первой реализованной чисто научной космической миссией КНР стал совместный с ЕКА проект «Двойная звезда». Правительство КНР утвердило его в декабре 2000 г., а в июле 2001 г. в Париже было подписано соглашение между Китайской национальной космической администрацией и ЕКА о создании двух совместных научных спутников для исследования магнитосферы Земли. Спутники «Таньцэ-1» и «Таньцэ-2», являющиеся дополнением к европейскому проекту Cluster и оснащенные европейскими и китайскими приборами, были запущены соответственно 29 декабря 2003 г. и 25 июля 2004 г. и успешно работают на экваториальной и полярной орбитах соответственно (НК №2 и №9, 2004). ЕКА, которое поставило на них восемь приборов и ведет прием научной информации в течение четырех часов в сутки, уже дважды принимало решение о продолжении этих работ – в мае 2005 г. на 17 месяцев и в начале ноября 2006 г. еще на девять месяцев.

В феврале 2003 г. была обнародована трехэтапная программа научных исследований Луны «Чанъэ» (НК №5, 2003), а в январе 2004 г. Государственный совет КНР утвердил в качестве ее первого этапа создание спутника Луны и выделил на это 1.4 млрд юаней (около 170 млн \$). В настоящее время «Чанъэ-1» планируется запустить в апреле 2007 г. Аппарат изготовлен на базе платформы DFH-3 геостационарного спутника связи и несет четыре основных научных прибора: камеру с ПЗС-детектором, датчик энергичных частиц, лазерный высотомер и микроволновой зонд. Он будет работать в течение года на полярной орбите вокруг Луны высотой около 200 км.

Считается, что за десятилетие 1996–2005 гг. расходы КНР на космическую науку, включая собственно научные проекты и инфраструктуру, превысили 900 млн юаней (примерно 115 млн \$). Исследования, выполненные в этот период, показали возможность и целесообразность осуществления ряда научных проектов, в том числе космического солнечного телескопа SST и теле-

скопа жесткого рентгеновского диапазона HXMT.

Выступая 19 июля 2006 г. на 36-й научной сессии Комитета по космическим исследованиям (COSPAR) в Пекине, руководитель Китайской национальной космической администрации Сунь Лайянь (Sun Laiyan) назвал среди ключевых областей исследований астрономию, солнечную и космическую физику и исследование Солнечной системы. Он сказал, что в течение пяти лет Китай самостоятельно разработает и запустит свой первый астрономический спутник. Кроме того, планируется развивать исследования в области солнечно-земных связей с целью создания системы прогноза космической погоды в интересах пилотируемой программы и телекоммуникаций. В течение 11-й пятилетки (2006–2010 гг.) Китай также будет планировать свои дальнейшие шаги в исследовании дальнего космоса, считая главными приоритетами изучение Луны и Марса.

Чтобы избежать неорганизованной конкуренции различных проектов, администрация намерена создать «открытую, честную и научную систему» сопоставления, оценки и выбора научных космических проектов. Другие страны могут присоединиться к китайским научным космическим проектам, а китайские ученые будут участвовать в иностранных исследованиях. Предполагается, что каждую пятилетку будет запускаться два-три спутника для исследований в области астрономии.

## Солнечный телескоп

Среди проектов научных КА КНР наиболее проработанным выглядит проект космического солнечного телескопа SST (Space Solar Telescope), который был выдвинут еще в 1992 г. исследователями Центра астрономических наблюдений Китайской академии наук во главе с Ай Госяном (Ai Guoxiang). Основной идеей проекта является наблюдение тонкой структуры магнитного поля Солнца и магнитогидродинамических процессов в его поверхностном слое, изучение процессов накопления и высвобождения энергии в виде солнечных вспышек, а также воздействия солнечной активности на Землю.

Обоснование было подготовлено в 1995–1998 гг., а к июню 2000 г. завершилась проработка предварительного проекта – совместная рабочая группа Китайской АН и Китайской исследовательской академии космической техники (CAST) показала возможность создания телескопа и наземного контура управления. В 2001 г. SST получил официальный статус исследовательского проекта 10-й пятилетки (2001–2005 гг.). Тогда говорилось о возможности запуска SST уже в 2004 г.; сейчас, когда уже изготовлен основной оптический телескоп и прототипы научных инструментов, говорят о потенциальном запуске в 2008 или даже 2010 г.



▲ Проект китайского солнечного телескопа SST

Дело в том, что окончательное решение о реализации проекта SST, то есть об изготовлении и запуске летного аппарата, до сих пор не принято. В июле 2005 г. было объявлено, что необходимой степени готовности достигли два проекта – солнечного телескопа SST и рентгеновского телескопа HXMT – и что в августе один из них будет выбран для первоочередного изготовления и запуска. В конце 2005 г. говорилось, что соответствующее решение будет принято в 2006 г., но... год практически закончился, а решения так и нет.

По имеющемуся проекту SST представляет собой аппарат массой около 2000 кг и мощностью системы энергоснабжения 1200 Вт, выводимый ракетой CZ-4B на солнечно-синхронную орбиту высотой 735 км и рассчитанный на работу в течение трех лет. Наземную станцию планируется разместить в районе Миюнь, в северо-восточном пригороде Пекина.

Главный оптический телескоп MOT с апертурой 1.0 м имеет поле зрения  $2.8 \times 1.5'$  при пространственном разрешении 0.10–0.15", то есть порядка 70–100 км на поверхности Солнца. С таким разрешением будет определяться трехмерный вектор магнитного поля и поле скоростей солнечного вещества. Телескоп оснащается двумерным восьмиканальным поляризационным спектрографом со спектральным разрешением 0.075 Å для измерения параметров Стокса и восемь приемными ПЗС-матрицами размером 2048×2048.

Помимо MOT, спутник несет еще четыре самостоятельных прибора: ультрафиолетовый телескоп EUV диаметром 12 см с четырьмя каналами на 129, 171, 195 и 304 Å; широкополосный 256-канальный спектрометр WBS для регистрации мягкого (2–30 кэВ) и жесткого (15–450 кэВ) рентгеновского и гамма-излучения (0.3–14 МэВ); телескоп HWT диаметром 12 см для наблюдений на волне Лайман-альфа; солнечный и межпланетный радиоспектрометр SIR с 320 каналами на диапазон от 100 кГц до 60 МГц.

Стоимость проекта SST первоначально оценивалась в 2 млрд юаней (сейчас это 255 млн \$), но к 2004 г. она снизилась до 1 млрд юаней. Стоимость телескопа MOT оценивается в 80 млн юаней (10.2 млн \$). Пока проект финансируется Китайской АН, Национальным научным фондом Китая, Министерством науки и техники и Управлением программы 863-2.



## Рентгеновский телескоп

Проект модуляционного телескопа жесткого рентгеновского диапазона НХМТ (Hard X-ray Modulation Telescope) обязан своим появлением математическому алгоритму прямой демодуляции, который предложили в 1993 г. сотрудники Института физики высоких энергий Китайской АН Ли Типей (Li Tipei) и У Мэй (Wu Mei).

Известно, что рентгеновские кванты очень плохо отражаются зеркалами. Для мягкого рентгена зеркала косо падения еще позволяют фокусировать их; телескопы с такими зеркалами, в частности, имеются на спутниках Chandra и XMM-Newton и позволяют собирать излучение с энергией до 10 кэВ и строить изображения с высоким разрешением. Для жестких гамма-квантов получение детальной «картинки» представляет собой большую проблему.

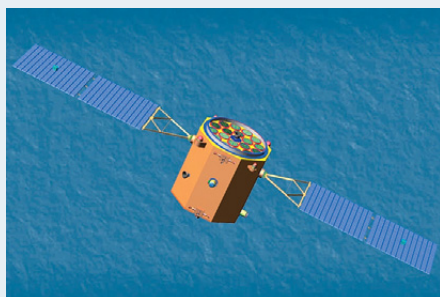
Алгоритм Ли и У позволяет решить т.н. уравнение наблюдения и восстановить исходное распределение интенсивности излучения на участке небесной сферы по выходам датчика и коэффициентам его модуляционной матрицы с учетом неполноты и зашумленности измерений. Метод применим к телескопам различного типа – с модуляцией вращением, с кодированной маской, с коллиматорными датчиками и т.п.

Рентгеновский телескоп НХМТ рассчитан на построение изображения в жестком рентгеновском диапазоне (20–250 кэВ) с пространственным разрешением в режиме обзора от 5' до 2' и точностью определения положения источника от 1' до 0.2'. Энергетическое разрешение составляет 22% при 60 кэВ, а чувствительность – 0.2 мКр/аб при двухчасовой экспозиции, что на порядок лучше, чем у приборов SWIFT/BAT и Integral/IBIS. Регистрирующее устройство имеет поле зрения 5.7×5.7° и состоит из 18 коллиматорных фовсич-детекторов суммарной площадью 5148 см<sup>2</sup>. «Выход» датчика составляет всего 30 кбит/с.

Проект НХМТ предполагается осуществить на базе спутниковой платформы «Цзыюань-2». Аппарат предполагается вывести на круговую орбиту наклонением 43° и высотой 550 км, на которой он проработает два года. Масса полезного груза оценивается в 700 кг, а всего аппарата – в 1100 кг. Возможна установка попутных иностранных приборов.

За полгода аппарат трижды произведет обзор небесной сферы в жестких рентгеновских лучах (в ходе его предполагается обнаружить примерно 1000 новых источников, включая активные галактические ядра, квазары, объекты галактического фона), а затем будет выполнять детальное исследование

### ▼ Рентгеновский телескоп НХМТ



отдельных объектов, включая черные дыры и нейтронные звезды. НХМТ также будет осуществлять мониторинг интересных источников и периодический обзор галактической плоскости. Обзор осуществляется в режиме ориентации на Землю за счет движения по орбите и прецессии ее плоскости; детальные наблюдения проводятся в режиме инерциальной ориентации. Для успешного применения метода прямой демодуляции необходимо знание текущей ориентации КА по всем осям с точностью лучше 0.01°.

Проект НХМТ был предложен в 1994 г. В апреле 2000 г. он был выбран в числе основных государственных проектов в области фундаментальных исследований («проект 973»); к 2004 г. был изготовлен наземный прототип НХМТ и выполнены испытания прибора на аэростатах. Работы финансировали Министерство науки и техники, Китайская АН и Университет Цинхуа. Научный руководитель – профессор Ли Типей. Стоимость проекта в целом оценивается в 600 млн юаней (76 млн \$); решение о его реализации пока не принято.

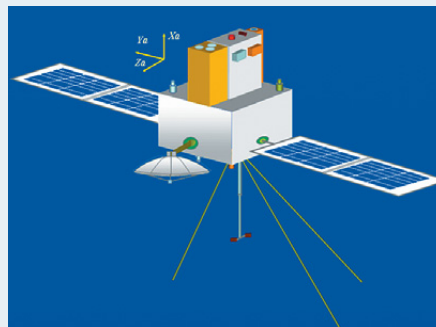
## Проект KuaFu

Крупный проект в области солнечно-земных связей может быть реализован под руководством профессора Пекинского университета Ту Чуаньи (Tu Chuanyi). Он предусматривает запуск трех аппаратов, из которых один (KuaFu-A) будет выведен в область точки либрации L1 в 1.5 млн км от Земли в сторону Солнца, а еще два (KuaFu-B1 и B2) будут работать на полярных орбитах. Свое имя проект получил из старинной китайской легенде о божестве Куафу, который пытался догнать и поймать Солнце.

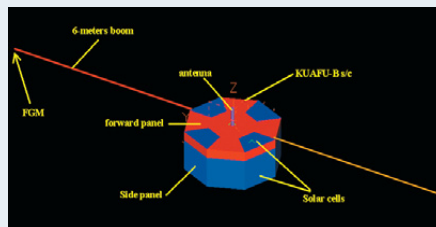
Проект KuaFu был предложен Национальному научному фонду КНР 24 января 2003 г. и утвержден им для проведения предпроектных работ в октябре 2004 г. В декабре 2004 г. он был представлен мировому сообществу и тогда же объединился с канадским проектом Ravens. В результате была сформирована сильная международная группа исследователей, представляющих Китай, Канаду, Германию, Францию, Британию, Бельгию, Ирландию и Австрию. Спутники должны быть изготовлены в Китае силами Dongfanghong Satellite Co. Ltd. и запущены китайскими носителями. Запуск предполагается в 2012 г., к очередному максимуму солнечной активности. Расчетный срок работы аппаратов – два-три года.

Аппарат KuaFu-A массой около 700 кг будет нести аппаратуру для постоянного наблюдения диска Солнца в линии Лайман-альфа и регистрации излучения короны в крайнем УФ-диапазоне, для регистрации корональных выбросов, измерения радиоизлучения, солнечного ветра, магнитного поля и энергичных частиц, а также жесткого рентгеновского и гамма-излучения.

Два спутника KuaFu-B массой по 400 кг предполагается создать путем модернизации спутников «Таньцзе» проекта «Двойная звезда». Они должны работать на одной и той же полярной эллиптической орбите высотой 5100×48000 км, но двигаться в противофазе (когда один в перигее, другой в апогее – первоначальная идея проекта Ravens –



▲ Космический аппарат KuaFu-A



▲ Полярный KuaFu-B

«Вороны»). Такое построение обеспечит постоянное наблюдение северного полярного овала и кольцевого тока, систематические наблюдения авроральной активности, а также измерения магнитного поля, энергичных и заряженных частиц.

Вместе аппараты системы KuaFu смогут проследить всю цепь событий от возмущений на Солнца и до реакции на них в околоземном космосе.

Проект KuaFu находится на стадии обоснования и уточнения полезной нагрузки и предварительных исследований в области спутниковой платформы, стратегии запуска, управления, приема и обработки данных. Широкое участие ведущих зарубежных ученых и передовой научный уровень дают ему хорошие шансы на утверждение. До запуска, однако, должен быть решен ряд проблем технического свойства (к примеру, КНР пока не имеет средств управления КА на расстоянии 1.5 млн км) и политического характера (экспорт в Китай западных приборов, в том числе с американскими компонентами).

Китайскими учеными предлагаются и другие научные проекты, но говорить о них рано: пусть сначала будет дан «зеленый свет» первому китайскому научному спутнику.

## Сообщения

◆ 18 декабря на совещании у Президента РФ министр иностранных дел С.Лавров сообщил, что Россия и Бразилия смогут вместе проводить коммерческие космические запуски в интересах третьих стран. Такую возможность дает подписанное соглашение о сотрудничестве в мирном использовании космоса. «В Бразилии подписано соглашение о защите технологий и сотрудничестве по мирному использованию космоса, – сказал С.Лавров. – Это подтолкнет проект модернизации бразильской РН, ускорит подготовку запусков бразильских микроспутников, работы по развитию бразильского космодрома».

Глава МИДа отметил, что «после этого мы сможем делать коммерческие запуски в интересах третьих стран». Путин поинтересовался, как долго шла подготовка данного соглашения. «Более года», – ответил министр. – И.Б.



**И.Маринин.**  
**«Новости космонавтики»**  
**Фото А.Бабенко**

**14** декабря Президент РФ В.В.Путин совершил рабочую поездку в дивизию РВСН, дислоцированную в г. Тейково (Ивановская обл.) и на космодром Плесецк. О его пребывании на космодроме мы попросили рассказать командующего Космическими войсками (КВ) России генерал-полковника Владимира Поповкина.

«Программа работы президента России на космодроме была краткой, но насыщенной, – сказал Владимир Александрович. – На стартовом комплексе «Союза-2» президент уже бывал раньше, в феврале 2004 г. На сей раз он первоначально побывал в новом монтажном испытательном корпусе, где в чистой камере ознакомился с ходом испытаний разгонного блока «Фрегат» и КА «Меридиан», а затем прошел в ту часть МИКа, где готовят к пуску РН «Союз-2». Я ему рассказал про программу «Союз-2», этапы модернизации и ее суть.



▲ Владимир Путин посетил участок подготовки ракетно-космического комплекса «Союз-2». Его сопровождали: заместитель председателя Правительства – министр обороны РФ Сергей Иванов, начальник космодрома Плесецк генерал-лейтенант Анатолий Башлаков, командующий Космическими войсками РФ генерал-полковник Владимир Поповкин, руководитель Роскосмоса Анатолий Перминов, председатель правления ОАО «Газпром» Алексей Миллер, а также руководители некоторых предприятий космической отрасли и представители МО РФ

## Президент Владимир Путин на космодроме Плесецк

На стартовом комплексе КРК «Ангара» работа президента не планировалась. К слову сказать, там сейчас идет обваловка сооружений бункеров. Завершены все наружные работы. Осталось спланировать территорию и перейти на внутренние работы. Это стало возможно, когда появились свет и тепло от модернизированной котельной. Поэтому президент осмотрел котельную на пл. 35 и лично убедился, что котельная работает на газе, который недавно подвели к городу. Ведь раньше было решение газифицировать только город Мирный. Однако во время совместной встречи в Ново-Огареве 1 июня министр обороны С.Б.Иванов и я доложили президенту, что надо газифицировать и позиционный район. Он дал поручение Газпрому и сейчас проверил его выполнение. В результате стартовый комплекс у нас запитан по двойной постоянной схеме: электроэнергией и газом.

Планируется, что в 2007 г. на природном газе заработают остальные семь котельных космодрома. Для этого совместно с ОАО «Газпром» будет проложено еще 28 км магистрального газопровода, что обеспечит кольцевую систему газоснабжения космодрома и г. Мирный. Помимо этого внутри космодрома будет проложено более 95 км газопроводов. Все это позволит подвести газ ко всем потребителям космодрома и практически завершить работы по газификации инфраструктуры космодрома. По подсчетам специалистов, использование природного газа на 10 котельных космодрома позволит ежегодно экономить более 200 млн рублей бюджетных средств, что даст возможность значительно удешевить всю энергосистему космодрома.

Во время работы в городе Мирный президент посетил квартиру одной из офицерских семей. Это была обычная квартира, где не делали специально ремонта к его посещению. Мы ничего не готовили, просто сделали так, чтобы во время посещения города Владимиром Владимировичем во всех квартирах были жильцы, и предложили президенту: звоните и заходите в любую квартиру. Он по своему усмотрению выбрал квартиру – зашел, посмотрел, как живут люди, а когда вышел, сказал: «Офицеры, решающие такие задачи, как на космодроме, их семьи достойны того, чтобы жить в лучших условиях». В тот же день он дал поручение разработать комплексный план развития города, и в первую очередь по жилью.

В этой связи мы напомнили Владимиру Владимировичу, что у всех флотов России есть аквапарки, а у Космического флота нет... Он сразу же дал поручение Спецстрою, чтобы нам аквапарк построили, и уже в понедельник 25 декабря приедут специальные люди, которые будут привязывать проект аквапарка к существующему бассейну. (Папа с мамой будут плавать в бассейне, а ребенок – кататься на водных аттракционах.)

Во время поездки было много тем для обсуждения с президентом. Я был вынужден доложить о непростых отношениях командования космодрома с главой города Мирный. К сожалению, это не только здесь. У нас есть опыт взаимодействия с главами администраций других закрытых административно-территориальных образований (ЗАТО) – Краснознаменск, Свободный... И там отношения складываются не просто, так как, к сожалению, в ряде случаев к управлению приходят бывшие военные люди, которые никогда раньше не допускались к деньгам. Когда же они получают миллионные суммы бюджетных денег, у них происходит, извините, головокружение... Они забывают, где служили, для чего этот город. Забывают, что градообразующим является космодром или ГИЦИУ КС, как в Краснознаменске, и начинаются различные махинации. Я был вынужден доложить об этих проблемах.

Кроме того, я не мог не рассказать, что на ремонт всех дорог на космодроме деньги получает ЗАТО, а начальник космодрома своими силами вынужден их ремонтировать. Много говорили о перспективах развития. Мы доложили о перспективах КРК «Ангара», о его проблемах. Обосновали, что необходимо уточнить Целевую программу развития космодромов, в которой все капитальное строительство прописано и рассчитано на то, что испытания «Ангары» начнутся в конце 2013 г. А у нас получается, что КА, которые планируется запускать отсюда на геостационарную орбиту (связь, перспективная навигация, целый ряд аппаратов военного назначения), мы сможем запускать тяжелой «Ангарой» с 2011 г. Но это только в том случае, если средства на капитальное строительство получим раньше. Если же не получим – тогда специально



▲ Президент России осмотрел чистовую камеру и участок подготовки КА «Меридиан»

для одного-двух пусков придется создавать рабочие места для подготовки этих же аппаратов на Байконуре. А это сотни миллионов рублей! Причем надо учитывать, что, если разместить оборудование в Казахстане, оттуда ничего не вывезешь, так как это все оформляется как «неотделимое улучшение» всего того, что находится в аренде.

В результате было решено начать летные испытания тяжелой «Ангары» с Плесецка в 2011 г. Президентом даны поручения правительству пересмотреть целевую программу развития космодромов, то есть подтвержденные решения, которые были приняты 11 декабря на заседании Военно-промышленной комиссии. Здесь же президенту было доложено о перспективах военной орбитальной группировки – основной, по сути, вопрос».

После завершения поездки Президент РФ В.В.Путин сделал заявление для прессы: «Эта поездка не ознакомительная, а рабочая. По сути, объекты, которые и я, и вы сегодня смотрели, были запланированы в 2001 г. Были приняты соответствующие решения и начаты работы. Как вы знаете, по «Тополю-М» планы строились еще раньше, чем с 2001 г., но фактически работы активизировались начиная с этого времени.

Я очень доволен тем, как исполняются планы и в РВСН, и в Космических войсках, и здесь, на космодроме.

Что касается «Тополя-М» – это абсолютно новая ракета, очень глубокая модификация, модернизация «Тополя». Она полностью сделана на отечественной элементной базе. Это оружие действительно XXI века – передвижной ракетный комплекс стратегического назначения. Значительно увеличена его живучесть и точность. Специально разработаны для этой ракеты и поставлены на нее системы преодоления противоракетной обороны, которые гарантированно могут решать свои задачи даже для перспективных систем противоракетной обороны. Все это делает наши силы ядерного сдерживания эффективными на длительную перспективу.

Что касается работ, которые проводятся здесь, то они осуществляются не только в срок, но и раньше намеченного времени. Это касается модернизации того испытательного комплекса, в котором мы сейчас находимся. Это касается развития самого космодрома. Это касается создания новых элементов инфраструктуры для легких, средних и тяжелых ракет – новых ракет «Ангара». У нас есть возможность и по этим программам действовать раньше намеченных сроков. Ес-

ли первоначально мы говорили о том, что пуск «Ангары» возможен в 2012 г., то сегодня мы считаем, что это можно сделать раньше – в 2011 г.

Немаловажно также и решение социальных задач. Планировалось, что к 2012 г. сюда подойдет магистральный газопровод. Компания «Газпром» вместе с Министерством обороны решило эту задачу раньше запланированного срока, и сейчас газ уже здесь. Он будет разведен в ближайшее время по всем социальным объектам и по всем объектам инфраструктуры самого космодрома – во все позиционные районы.

Что касается других социальных вопросов, то полагаю, что этого, конечно, совершенно недостаточно, хотя приход магистрального газа в дома военнослужащих в городе Мирный – это, конечно, приятное событие, но сами дома, сама городская инфраструктура не отвечают современным требованиям. Думаю, что нужно будет в самое ближайшее время разработать генеральный план развития города Мирный, с тем чтобы люди, которые несут здесь службу, не только чувствовали себя комфортно, но и получали удовольствие от службы, от бытовых условий, в которых они несут службу и живут, – и они, и их семьи.

Все это вместе дает мне полное основание сказать, что Министерство обороны, министр обороны, Генеральный штаб, командование Ракетных войск стратегического назначения, Космических войск, командование космодрома выполняют свои задачи достойно – на самом высоком уровне. Я удовлетворен тем, как идет работа».



▲ Владимир Путин посетил котельную на стартовом комплексе «Ангара»

Газифицированная котельная на площадке №35 является одной из трех основных котельных, подключенных к системе газообеспечения в 2006 г. в ходе первого этапа газификации позиционного района космодрома Плесецк. Реконструкция энергосистемы космодрома является составной частью реализации проектов по созданию перспективных РН «Ангара» и «Союз-2». Участниками проекта газификации космодрома являются ОАО «Газпром», Космические войска РФ, космодром Плесецк, органы власти Архангельской области и Плесецкого района.

35-я площадка занимает на космодроме особое место – сейчас на ней идет строительство универсального стартового комплекса (УСК) для РН «Ангара». Котельная будет обеспечивать теплом весь стартовый комплекс. В ней установлено газовое оборудование немецкой фирмы SAAKE. Его главные особенности – уникальная система автоматического управления, надежность, простота и безопасность во время эксплуатации. – С.Ш.

# Бюджет-2007: даёшь ГЛОНАСС!



**И.Лисов.**  
**«Новости космонавтики»**

**19** декабря 2006 г. Президент РФ В.В.Путин подписал закон №238-ФЗ «О федеральном бюджете на 2007 год», рассмотренный и принятый Государственной Думой в четырех чтениях (22 сентября, 11 октября, 10 и 24 ноября) и одобренный Советом Федерации 8 декабря.

Структура бюджета Федерального космического агентства и суммы расходов на космическую деятельность в рамках трех гражданских (несекретных) космических программ, предложенные Правительством РФ в августе 2006 г., после рассмотрения проекта палатами Федерального собрания остались без изменений. Общая сумма финансирования Роскосмоса увеличилась на 116.1 млн руб – эта сумма была добавлена перед третьим чтением в раздел 04, подраздел 03, на господдержку космической деятельности целевым назначением на содержание и эксплуатацию объектов космодрома Байконур. Какие-либо поправки по вопросам космонавтики на пленарных заседаниях Думы не обсуждались и не голосовались.

Принятый бюджет Роскосмоса на 2007 год составляет 32.985 млрд руб. Это на 3.7% больше, чем было первоначально утверждено на 2006 год, но на 0.85% меньше, чем установлено Федеральным законом от 01.12.06 №197-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон “О федеральном бюджете на 2006 год”».

Как и в 2006 г. (НК №2, 2006), бюджетом предусмотрено финансирование трех гражданских космических программ – Федеральной космической программы России на 2006–2015 гг. (ФКП), Федеральной целевой программы (ФЦП) «Глобальная навигационная система» (ГЛОНАСС) и ФЦП «Развитие российских космодромов на 2006–2015 годы» (РПК). Объем средств, выделенных на космические средства в рамках Государственной программы вооружения, не опубликован.

Главным событием утвержденного бюджета является более чем двукратное – с 4.725 до 9.880 млрд руб – увеличение финансирования программы ГЛОНАСС на фоне крайне незначительного прироста по ФКП (на 6.1% к утвержденному уровню 2006 г., то есть даже меньше темпов инфляции).

Данные о бюджетном финансировании трех гражданских программ в 2002–2007 гг. приведены на графике. Для 2002, 2003 и 2004 г. приведены как первоначальные суммы, определенные законом о федеральном бюджете, так и фактически израсходованные средства по закону об исполнении бюджета за соответствующий год. Для 2005 и 2006 г. наряду с первоначально утвержденным финансированием приведены скорректированные суммы в соответствии с федеральными законами №141-ФЗ и №197-ФЗ.

Согласно заявлению заместителя председателя Правительства и министра обороны РФ С.Б.Иванова от 13 ноября, в 2006 г. на

Табл. 2 **ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ**  
**расходования средств**  
**в рамках ФКП на 2006–2015 гг.**

Направления	Финансирование, млн руб		
	Федеральный бюджет	Внебюджетные средства	Всего
Капитальные вложения	20128.00	–	20128.00
НИОКР	201349.00	181810.00	383159.00
Прочие текущие расходы	83523.00	–	83523.00
<b>Всего</b>	<b>305000.00</b>	<b>181810.00</b>	<b>486810.00</b>

программу ГЛОНАСС выделено дополнительно 1700 млн руб. В рассматриваемых федеральных законах такая добавка не отражена.

Федеральное космическое агентство в 2007 г. будет единственным государственным заказчиком работ по ФКП и одним из двух основных госзаказчиков работ по ФЦП «Глобальная навигационная система» (доля агентства – 39.75%). Роскосмос участвует еще в четырех ФЦП, однако его доля в них сравнительно невелика (таблица 1).

В таблице 3 приведена разбивка бюджета Роскосмоса по разделам, подразделам, целевым статьям расходов и видам расходов (четыре позиции кода бюджетной классификации). Для сравнения приведены также данные на 2004, 2005 и 2006 гг. (за 2004 г. – в утвержденном и исполненном вариантах, за 2005 и 2006 г. – в первоначально утвержденном и пересмотренном).

Доля Роскосмоса в расходах федерального бюджета в 2006 г. ожидается на уровне 0.60% (32.985 из 5463.5 млрд руб) и будет значительно ниже, чем в предыдущие годы. По принятому при составлении бюджета курсу 28.6 руб/\$ годовая программа Роскосмоса соответствует 1153.3 млн \$, что в 14.6 раза меньше бюджета, запрошенного на 2007 ф.г. американской администрацией для NASA (16792.3 млн \$).

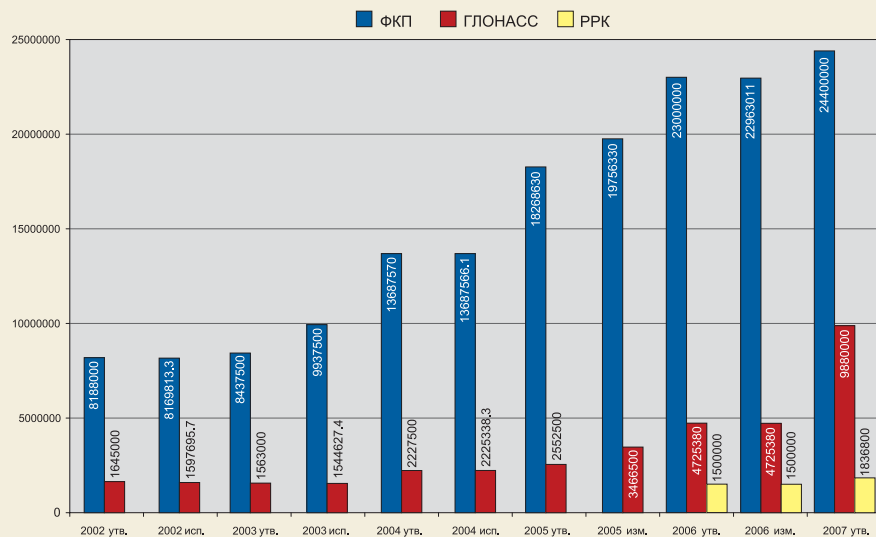
Суммарное финансирование трех несекретных космических программ составит 36116.8 млн руб, или 1262.8 млн \$.

## Космические программы: ФКП, ГЛОНАСС, Плесецк

Федеральная космическая программа на 2006–2015 гг. утверждена постановлением Правительства РФ от 22 октября 2005 г. №635. Общая стоимость этой программы за десятилетие – 305.000 млрд руб из средств государственного бюджета плюс 181.810 млрд руб из внебюджетных источников. Основные направления расходования средств по ФКП в целом указаны в таблице 2. «Прочие текущие расходы» – это главным образом закупки серийной ракетно-космической техники.

Основные направления ФКП на 2006–2015 гг. изложены в докладе заместителя руководителя Федерального космического агентства В.А.Давыдова 28 августа 2006 г. на 5-м Международном аэрокосмическом конгрессе в Москве (НК №10, 2006).

Как и в предшествующие годы, в бюджетной классификации и в самом бюджете подпрограммы в составе ФКП не выделяются. Имеющиеся данные о распределении средств ФКП в 2007 г. на капитальное строительство, НИОКР и закупки и отражены в таблице 3.



▲ Финансирование гражданских космических программ, тыс.руб

Программа	Доля в бюджете Роскосмоса		Всего на программу, тыс руб	Доля Роскосмоса в программе, %
	тыс руб	%		
Федеральная космическая программа России на 2006–2015 годы	244000000.0	73.97	244000000.0	100.00
Глобальная навигационная система	3927740.0	11.91	9880000.0	39.75
Промышленная утилизация вооружения и военной техники на 2005–2010 годы	614578.0	1.86	4341581.0	14.16
Жилище на 2002–2010 годы (2-й этап)	63800.0	0.19	46616834.0	0.14
Национальная технологическая база на 2007–2011 годы	60000.0	0.18	63000000.0	0.95
Комплексные меры противодействия злоупотреблению наркотиками и их незаконному обороту на 2005–2009 годы	16000.0	0.05	6140000.0	2.61
<b>Всего</b>	<b>29082118.0</b>	<b>88.17</b>	<b>–</b>	<b>–</b>

Табл. 3		Разбивка бюджета Роскосмоса на 2007 г. в сравнении с предыдущими годами*						
Код бюджетной классификации	Направление расходов	Сумма, тыс руб						
		2004 (утв.)	2004 (исп.)	2005 (утв.)	2005 (изм.)	2006 (утв.)	2006 (изм.)	2007 (утв.)
	<b>Всего</b>	<b>19971515.8</b>	<b>19212151.8</b>	<b>25156402.6</b>	<b>27679866.3</b>	<b>31805573.2</b>	<b>33268584.2</b>	<b>32985322.3</b>
<b>02</b>	<b>Национальная оборона</b>	<b>3720250.0</b>	<b>3448280.8</b>	<b>4335750.0</b>	<b>4235750.0</b>	<b>6576380.0</b>	<b>6443307.7</b>	<b>4103067.6</b>
02.06	Реализация международных обязательств в сфере военно-технического сотрудничества	3599500.0	3327530.8	3450000.0	3350000.0	3289000.0	3155927.7	3289000.0
02.06.2110000	Военно-техническое сотрудничество	3599500.0	3327530.8	3450000.0	3350000.0	3289000.0	3155927.7	3289000.0
02.06.2110000.241	Международные обязательства в сфере ВТС	3599500.0	3327530.8	3450000.0	3350000.0	3289000.0	3155927.7	3289000.0
02.07	Прикладные научные исследования в области национальной обороны	32300.0	32300.0	39200.0	39200.0	44290.0	44290.0	31576.0
02.07.1005400	Федеральная целевая программа «Промышленная утилизация вооружения и военной техники (2005–2010 годы)»	32300.0	32300.0	39200.0	39200.0	44290.0	44290.0	31576.0
02.07.1005403.245	Исследования в части вопросов утилизации и ликвидации вооружения и военной техники, уничтожения запасов химического оружия	32300.0	32300.0	39200.0	39200.0	44290.0	44290.0	31576.0
02.08	Другие вопросы в области национальной обороны	88450.0	88450.0	846550.0	846550.0	3243090.0	3243090.0	782491.6
02.08.1000000	Федеральные целевые программы	–	–	328550.0	328550.0	482880.0	482880.0	583002.0
02.08.1005400	Федеральная целевая программа «Промышленная утилизация вооружения и военной техники (2005–2010 годы)»	–	–	328550.0	328550.0	482880.0	482880.0	583002.0
02.08.1005403.213	Строительство объектов для нужд отрасли	–	–	–	–	215190.0	215190.0	190438.0
02.08.1005403.246	Утилизация и ликвидация вооружения и военной техники во исполнение международных договоров	–	–	258550.0	–	–	–	392564.0
02.08.1005400.248	Ликвидация и вывод из эксплуатации ядерных и радиационно-опасных объектов, наземных стратегических ракетных комплексов и объектов хранения, производства и уничтожения химического оружия	–	–	70000.0	328550.0	267690.0	267690.0	–
02.08.1020000	Непрограммные инвестиции в основные фонды	–	–	–	–	2561600.0	2561600.0	–
02.08.1020000.215	Строительство специальных и военных объектов	–	–	–	–	2561600.0	2561600.0	–
02.08.2130000	Утилизация и ликвидация вооружений	88450.0	88450.0	18000.0	18000.0	23610.0	23610.0	–
02.08.2130000.250	Инспекционная деятельность и другие расходы	88450.0	88450.0	18000.0	18000.0	23610.0	23610.0	–
02.08.2140000	Реализация государственных функций, связанных с обеспечением национальной обороны	–	–	500000.0	500000.0	175000.0	175000.0	175739.6
02.08.2140000.197	Субсидии	–	–	500000.0	500000.0	–	–	–
02.08.2140000.252	Мероприятия в области национальной обороны	–	–	–	–	175000.0	175000.0	175739.6
02.08.2220000	Мероприятия по выполнению требований международных договоров и обязательств о сокращении и ограничении вооружений и укреплению мер доверия в военной области	–	–	–	–	–	–	23750.0
02.08.2220000.250	Инспекционная деятельность и другие расходы	–	–	–	–	–	–	23750.0
<b>04</b>	<b>Национальная экономика</b>	<b>16232124.5</b>	<b>15748584.4</b>	<b>20819652.6</b>	<b>23443116.3</b>	<b>25179193.2</b>	<b>26775276.5</b>	<b>28818454.7</b>
<b>04.03</b>	<b>Исследование и использование космического пространства</b>	<b>3024900.0</b>	<b>3024900.0</b>	<b>3828900.0</b>	<b>4743900.0</b>	<b>6153380.0</b>	<b>6866452.3</b>	<b>9069793.5</b>
04.03.0310000	Реализация межгосударственных договоров в рамках СНГ	–	–	–	–	–	–	47700.0
04.03.0310000.324	Государственная поддержка космической деятельности в интересах федеральных нужд	–	–	–	–	–	–	47700.0
04.03.1000000	Федеральные целевые программы	–	–	–	–	6153380.0	6153380.0	8906010.0
04.03.1002500	ФЦП «Комплексные меры противодействия злоупотреблению наркотиками и их незаконному обороту на 2005–2009 годы»	–	–	12000.0	12000.0	15000.0	15000.0	14000.0
04.03.1002500.324	Государственная поддержка космической деятельности в интересах федеральных нужд	–	–	12000.0	12000.0	15000.0	15000.0	–
04.03.1002500.252	Мероприятия в области национальной обороны	–	–	–	–	–	–	14000.0
04.03.1003400	Федеральная космическая программа России на 2006–2015 годы	2132400.0	2132400.0	2937900.0	2937900.0	4930000.0	4930000.0	5935000.0
04.03.1003400.323	Закупки специальной космической техники, организация запусков и управление полетами космических аппаратов	1137400.0	1137400.0	1258800.0	1258800.0	3100000.0	3100000.0	4105000.0
04.03.1003400.324	Государственная поддержка космической деятельности в интересах федеральных нужд	995000.0	995000.0	1679100.0	1679100.0	1830000.0	1830000.0	1830000.0
04.03.1003600	ФЦП «Глобальная навигационная система»	892500.0	892500.0	880000.0	1794000.0	1208380.0	1208380.0	2957010.0
04.03.1003601	Подпрограмма «Обеспечение функционирования и развития системы ГЛОНАСС»	892500.0	892500.0	880000.0	1794000.0	1208380.0	1208380.0	2957010.0
04.03.1003601.323	Закупки специальной космической техники, организация запусков и управление полетами космических аппаратов	892500.0	892500.0	880000.0	1794000.0	1208380.0	1208380.0	2957010.0
04.03.2490000	Мероприятия в области исследования и использования космического пространства в мирных целях	–	–	–	–	–	713072.3	116083.5
04.03.2490000.323	Закупки специальной космической техники, организация запусков и управление полетами космических аппаратов	–	–	–	–	–	580000.0	–
04.03.2490000.324	Государственная поддержка космической деятельности в интересах федеральных нужд	–	–	–	–	–	133072.3	116083.5
<b>04.10</b>	<b>Прикладные научные исследования в области национальной экономики</b>	<b>10745920.0</b>	<b>10702920.0</b>	<b>14484970.0</b>	<b>16107670.0</b>	<b>17318200.0</b>	<b>18238200.0</b>	<b>17827730.0</b>
04.10.1000000	Федеральные целевые программы	–	–	–	–	17318200.0	17318200.0	17827730.0
04.10.1002500	ФЦП «Комплексные меры противодействия злоупотреблению наркотиками и их незаконному обороту на 2005–2009 годы»	–	–	4000.0	4000.0	2000.0	2000.0	2000.0
04.10.1002500.196	Выполнение НИОКР по государственным контрактам	–	–	4000.0	4000.0	2000.0	2000.0	2000.0
04.10.1003400	Федеральная космическая программа России на 2006–2015 годы	10448470.0	10448470.0	14116270.0	15603970.0	16612000.0	16612000.0	16965000.0
04.10.1003400.196	Выполнение НИОКР по государственным контрактам	10448470.0	10448470.0	14116270.0	15603970.0	16612000.0	16612000.0	16965000.0
04.10.1003600	ФЦП «Глобальная навигационная система»	232500.0	232500.0	292000.0	292000.0	626500.0	626500.0	800730.0
04.10.1003601	Подпрограмма «Обеспечение функционирования и развития системы ГЛОНАСС»	232500.0	232500.0	292000.0	292000.0	626500.0	626500.0	800730.0
04.10.1003601.196	Выполнение НИОКР по государственным контрактам	232500.0	232500.0	292000.0	292000.0	626500.0	626500.0	800730.0
04.10.1003700	ФЦП «Национальная технологическая база» на 2007–2011 годы **	54500.0	11500.0	11500.0	11500.0	11500.0	11500.0	60000.0
04.10.1003701	Подпрограмма «Развитие электронной компонентной базы» на 2007–2011 годы	–	–	–	–	–	–	60000.0
04.10.1003701.196	Выполнение НИОКР по государственным контрактам	–	–	–	–	–	–	60000.0
04.10.1003702	Мероприятия по реализации ФЦП «Национальная технологическая база» на 2007–2011 годы **	54500.0	11500.0	11500.0	11500.0	11500.0	11500.0	–
04.10.1003702.196	Выполнение НИОКР по государственным контрактам	54500.0	11500.0	11500.0	11500.0	11500.0	11500.0	–
04.10.1003900	ФЦП «Реформирование и развитие оборонно-промышленного комплекса (2002–2006 годы)»	–	–	61200.0	61200.0	66200.0	66200.0	–
04.10.1003902	Мероприятия по реализации ФЦП «Реформирование и развитие оборонно-промышленного комплекса (2002–2006 годы)»	–	–	61200.0	61200.0	66200.0	66200.0	–
04.10.1003902.196	Выполнение НИОКР по государственным контрактам	–	–	61200.0	61200.0	66200.0	66200.0	–
04.10.1004400	ФЦП «Электронная Россия на 2002–2010 годы»	10450.0	10450.0	–	–	–	–	–
04.10.1004402	Проведение НИОКР в рамках ФЦП	10450.0	10450.0	–	–	–	–	–
04.10.1004402.196	Выполнение НИОКР по государственным контрактам	10450.0	10450.0	–	–	–	–	–
04.10.2490000	Мероприятия в области исследования и использования космического пространства в мирных целях	–	–	–	–	–	920000.0	–
04.10.2490000.196	Выполнение НИОКР по государственным контрактам	–	–	–	–	–	920000.0	–
<b>04.11</b>	<b>Другие вопросы в области национальной экономики</b>	<b>2461304.5</b>	<b>2020764.4</b>	<b>2504782.6</b>	<b>2591546.3</b>	<b>1707613.2</b>	<b>1670624.2</b>	<b>1920931.2</b>
04.11.0010000	Руководство и управление в сфере установленных функций	54704.5	98668.3	120455.2	120455.2	139179.5	139179.5	180922.1
04.11.0010000.005	Центральный аппарат	54704.5	98668.3	120455.2	120455.2	139158.0	139158.0	174139.1
04.11.0010000.281	Выплаты независимым экспертам	–	–	–	–	21.5	21.5	21.5
04.11.0930000	Учреждения по обеспечению хозяйственного обслуживания	–	–	–	763.7	893.7	893.7	1009.1
04.11.0930000.223	Специальные объекты	–	–	–	763.7	893.7	893.7	1009.1
04.11.1000000	Федеральные целевые программы	–	–	–	–	1557140.0	1520151.0	1670000.0
04.11.1003400	Федеральная космическая программа России на 2006–2015 годы	1106700.0	1106696.1	1214460.0	1214460.0	1458000.0	1421011.0	1500000.0
04.11.1003400.213	Строительство объектов для нужд отрасли	1106700.0	1106696.1	1214460.0	1214460.0	1458000.0	1421011.0	1500000.0

Код бюджетной классификации	Направление расходов	Сумма, тыс руб						
		2004 (утв.)	2004 (исп.)	2005 (утв.)	2005 (изм.)	2006 (утв.)	2006 (изм.)	2007 (утв.)
04.11.1003600	ФЦП «Глобальная навигационная система»	-	-	-	-	-	-	170000.0
04.11.1003601	Подпрограмма «Обеспечение функционирования и развития системы ГЛОНАСС»	-	-	-	-	-	-	170000.0
04.11.1003601.213	Строительство объектов для нужд отрасли	-	-	-	-	-	-	170000.0
04.11.1003700	ФЦП «Национальная технологическая база на 2002–2006 годы»	76000.0	0.0	-	-	-	-	-
04.11.1003700.213	Строительство объектов для нужд отрасли	76000.0	0.0	-	-	-	-	-
04.11.1003900	ФЦП «Реформирование и развитие оборонно-промышленного комплекса (2002–2006 годы)»	113000.0	51000.0	96840.0	96840.0	99140.0	99140.0	-
04.11.1003902	Мероприятия по реализации ФЦП «Реформирование и развитие оборонно-промышленного комплекса (2002–2006 годы)»	113000.0	51000.0	96840.0	96840.0	99140.0	99140.0	-
04.11.1003902.197	Субсидии	-	-	27500.0	27500.0	29800.0	29800.0	-
04.11.1003902.213	Строительство объектов для нужд отрасли	113000.0	51000.0	69340.0	69340.0	69340.0	69340.0	-
04.11.1004400	Федеральная целевая программа «Электронная Россия на 2002–2010 годы»	4000.0	4000.0	-	-	-	-	-
04.11.1004400.213	Строительство объектов для нужд отрасли	4000.0	4000.0	-	-	-	-	-
04.11.1020000	Непрограммные инвестиции в основные фонды	1106900.0	760400.0	1073027.4	1159027.4	10000.0	10000.0	69000.0
04.11.1020000.215	Строительство специальных и военных объектов	1106900.0	760400.0	1073027.4	1159027.4	10000.0	10000.0	69000.0
04.11.2490000	Мероприятия в области исследования и использования космического пространства в мирных целях	-	-	-	-	400.0	400.0	-
04.11.2490000.257	Мероприятия по патриотическому воспитанию граждан Российской Федерации	-	-	-	-	400.0	400.0	-
<b>05</b>	<b>Жилищно-коммунальное хозяйство***</b>	<b>2000.0</b>	<b>2000.0</b>	<b>1000.0</b>	<b>1000.0</b>	<b>50000.0</b>	<b>50000.0</b>	<b>55800.0</b>
05.01	Жилищное хозяйство	2000.0	2000.0	1000.0	1000.0	50000.0	50000.0	55800.0
05.01.1040000	ФЦП «Жилище» на 2002–2010 годы (2-й этап)	2000.0	2000.0	1000.0	1000.0	50000.0	50000.0	55800.0
05.01.1044000	Мероприятия по обеспечению жильем отдельных категорий граждан	2000.0	2000.0	1000.0	1000.0	50000.0	50000.0	55800.0
05.01.1044034	РГНИИ ЦПК имени Ю.А.Гагарина, 9-этажный 144-квартирный монолитный жилой дом, пос. Звездный, Московская обл.	-	-	-	-	-	50000.0	55800.0
05.01.1044034.213	Строительство объектов для нужд отрасли	2000.0	2000.0	1000.0	1000.0	50000.0	50000.0	55800.0
<b>10</b>	<b>Социальная политика</b>							<b>8000.0</b>
10.03	Социальное обеспечение населения							8000.0
10.03.1040000	ФЦП «Жилище» на 2002–2010 годы (2-й этап)							8000.0
10.03.1044000	Мероприятия по обеспечению жильем отдельных категорий граждан							8000.0
10.03.1044001	Мероприятия по обеспечению жильем федеральных государственных гражданских служащих							8000.0
10.03.1004401.670	Обеспечение жильем федеральных государственных гражданских служащих							8000.0
	Международная деятельность	17141.3	13286.6					
	Международные культурные, научные и информационные связи	17141.3	13286.6					
	Расходы на международные культурные, научные и информационные связи	17141.3	13286.6					
	Участие в международных конференциях	17141.3	13286.6					

\* Из расшивки бюджета 2004 г. исключены средства на ФЦП «Развитие гражданской авиационной техники России на 2002–2010 годы и на период до 2015 года».

\*\* Суммы за 2004–2006 гг. относятся к аналогичной программе на 2002–2006 гг.

\*\*\* Новые коды подразделов и целевых статей расходов по программе «Жилище» даны по федеральным законам №197-ФЗ и №238-ФЗ, описание строящегося объекта – по закону №197-ФЗ.

В 2006 г. в рамках ФКП планировалось изготовить геостационарный метеоспутник «Электро-Л», осуществить запуск первого КА «Метеор-М» для космического комплекса «Метеор-3М», первого малого КА «Стерх» в рамках выполнения четырехстороннего межправительственного Соглашения о Международной программе КОСПАС/SARSAT и третьего спутника «Фотон-М». Эти пуски не были выполнены и перенесены на 2007 г.; в числе новых гражданских КА, запущенных в 2006 г., можно назвать лишь «Ресурс-ДК» и второй «Компас», перенесенные, в свою очередь, с 2005 г.

На 2007 г. в рамках ФКП планируются запуски трех новых КА – метеоспутника «Электро-Л» №1, КА оперативного мониторинга чрезвычайных ситуаций «Канопус-В» №1 и спутника для наблюдения Солнца «Корона-Фотон». В производственной программе – РН «Союз-ФГ» для запуска грузовых кораблей «Прогресс М» и пилотируемых кораблей «Союз-ТМ», РН «Протон» для запуска КА «Экспресс-АМ33» и «Экспресс АМ-44».

Будут продолжены работы по созданию командной измерительной системы (ОКР «Клен»), создание и техническое обслуживание объектов космической инфраструктуры космодрома Байконур.

ФЦП «Глобальная навигационная система» на 2002–2011 гг. в действующей редакции утверждена постановлением Правительства РФ от 14 июля 2006 г. №423. Внешенные в нее изменения рассматриваются в материале о запуске трех очередных КА «Глонасс-М» на стр. 44.

В таблицах 4 и 5 показана структура ФЦП «Глобальная навигационная система» на 2007 г. по открытой части бюджета и распределение средств между ведомствами, являющимися по ней государственными заказчиками и распорядителями бюджетных средств.

ФЦП «Развитие российских космодромов на 2006–2015 годы» была утверждена распоряжением Правительства РФ от 28 ноября 2005 г. № 2049-р. Общая стоимость программы – 9528.70 млн руб, в т.ч. 9524.30 млн руб – капиталовложения и 4.40 млн руб – НИОКР.

«Основная ее цель, – говорит начальник космодрома Плесецк генерал-лейтенант Анатолий Башлаков, – перевести запуски всех космических аппаратов в интересах национальной обороны и безопасности на российскую территорию». Официально же она ставится так: «Создание на российской территории полнофункциональной наземной инфраструктуры для обеспечения запусков всего спектра перспективных отечественных ракет космического назначения и КА оборонного на-

значения на все требуемые высоты и наклона орбит, а также создание необходимых предпосылок для обеспечения гарантированного независимого доступа и постоянного присутствия Российской Федерации в космосе и проведения ею независимой космической политики».

Наибольших затрат в рамках этой ФЦП требует создание в Плесецке инфраструктуры для запусков тяжелого варианта РН «Ангара». В 2006 г., согласно официальной информации, должны были выполняться:

- ♦ строительство универсального стартового комплекса КРК «Ангара» (ПУ №1) с реконструкцией системы внешнего электроснабжения космодрома;

- ♦ реконструкция основных зданий и сооружений космодрома Плесецк;

- ♦ перевооружение (модернизация) технических систем обеспечения подготовки и пуска РН и КА;

- ♦ дооборудование технического комплекса с целью устройства рабочих мест для подготовки КА «Персона»;

- ♦ проведение экологического мониторинга районов падения отделяющихся частей РН.

По отчету о выполнении федеральных целевых программ за 1-е полугодие 2006 г. проводились также реконструкция стартового комплекса 17П32-4 и технического комплекса для обеспечения пусков РН «Союз-2» с РБ «Фрегат», реконструкция аэродрома Плесецк, дооборудование унифицированного технического комплекса для подготовки КА «Меридиан» с реконструкцией существующей заправочной станции КА и разгонных блоков.

**Распределение средств между исполнителями ФЦП «Глобальная навигационная система (2002–2011 годы)» в 2007 г.**

Табл. 4

Ведомство	Сумма	Доля, %
Федеральное космическое агентство	3927740.0	39.75
Министерство обороны	4473870.0	45.28
Министерство транспорта	19470.0	0.20
Федеральное агентство воздушного транспорта	158330.0	1.60
Федеральное агентство морского и речного транспорта	164400.0	1.66
Федеральное дорожное агентство	66260.0	0.67
Федеральное агентство железнодорожного транспорта	11500.0	0.12
Федеральное агентство геодезии и картографии	295800.0	2.99
Министерство промышленности и энергетики	12000.0	0.12
Федеральное агентство по промышленности	447230.0	4.53
Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии	303400.0	3.07
<b>Всего</b>	<b>9880000.0</b>	<b>100.00</b>

Направление расходов	Сумма	Исполнитель
<b>ФЦП в целом (10036)</b>	<b>9880000.0</b>	
<b>Подпрограмма «Обеспечение функционирования и развития системы ГЛОНАСС» (1003601)</b>	<b>8480910.0</b>	
02. Национальная оборона	4229970.0	
02.01. Вооруженные силы Российской Федерации	3440710.0	
02.01.231. Другие вооружения, военная и специальная техника	3440710.0	Минобороны РФ
02.07. Прикладные научные исследования в области национальной обороны	789260.0	
02.07.243. Исследования в области разработки вооружения, военной и специальной техники и иного производственно-технического оборудования в рамках государственного оборонного заказа вне государственной программы вооружения	789260.0	Минобороны РФ
04. Национальная экономика	4250940.0	
04.03. Исследование и использование космического пространства	2957010.0	
04.03.323. Закупки специальной космической техники, организация запусков и управление полетами космических аппаратов	2957010.0	Роскосмос
04.10. Прикладные научные исследования в области национальной экономики	1053930.0	
04.10.196. Выполнение НИОКР по государственным контрактам	800730.0	Роскосмос
	19800.0	ФА по промышленности
	233400.0	ФА по техническому регулированию и метрологии
04.11. Другие вопросы в области национальной экономики	240000.0	
04.11.213. Строительство объектов для нужд отрасли	170000.0	Роскосмос
	70000.0	ФА по техническому регулированию и метрологии
<b>Подпрограмма «Разработка и подготовка производства навигационного оборудования и аппаратуры для гражданских потребителей» (1003602)</b>	<b>439430.0</b>	
04. Национальная экономика	439430.0	
04.10. Прикладные научные исследования в области национальной экономики	299430.0	
04.10.196. Выполнение НИОКР по государственным контрактам	12000.0	Министерство промышленности и энергетики РФ
	287430.0	ФА по промышленности
04.11. Другие вопросы в области национальной экономики	140000.0	
04.11.213. Строительство объектов для нужд отрасли	140000.0	ФА по промышленности
<b>Подпрограмма «Внедрение и использование спутниковых навигационных систем в области транспорта» (1003603)</b>	<b>418960.0</b>	
04. Национальная экономика	418960.0	
04.08. Транспорт	194950.0	
04.08.213. Строительство объектов для нужд отрасли	20000.0	ФА воздушного транспорта
	125000.0	ФА морского и речного транспорта
	49950.0	Федеральное дорожное агентство
04.10. Прикладные научные исследования в области национальной экономики	224010.0	
04.10.196. Выполнение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по государственным контрактам	18470.0	Министерство транспорта РФ
	138330.0	ФА воздушного транспорта
	39400.0	ФА морского и речного транспорта
	16310.0	Федеральное дорожное агентство
	11500.0	ФА железнодорожного транспорта
<b>Подпрограмма «Создание высокоэффективной системы геодезического обеспечения Российской Федерации» (1003604)</b>	<b>296800.0</b>	
04. Национальная экономика	296800.0	
04.10. Прикладные научные исследования в области национальной экономики	19700.0	
04.10.196. Выполнение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по государственным контрактам	1000.0	Министерство транспорта РФ
	18700.0	ФА геодезии и картографии
04.11. Другие вопросы в области национальной экономики	277100.0	
04.11.213. Строительство объектов для нужд отрасли	60400.0	ФА геодезии и картографии
04.11.400. Картографо-геодезические и картографические работы	216700.0	ФА геодезии и картографии
<b>Подпрограмма «Обеспечение использования спутниковых навигационных систем в интересах специальных потребителей» (1003605)</b>	<b>243900.0</b>	
02. Национальная оборона	243900.0	
02.07. Прикладные научные исследования в области национальной обороны	243900.0	
02.07.243. Исследования в области разработки вооружения, военной и специальной техники и иного производственно-технического оборудования в рамках государственного оборонного заказа вне государственной программы вооружения	243900.0	Минобороны РФ

На 2007 г. средства запланированы на продолжение строительства старта для «Ангары», реконструкцию аэродрома, реконструкцию стартового и технического комплексов для пусков РН «Союз-2» с РБ «Фрегат».

Структура программы «Развитие российских космодромов» в бюджете 2007 г. расширена всего по двум позициям. Почти все средства по программе (1831.7 из 1836.8 млн руб) выделяются на бюджетный раздел 02 «Национальная оборона», подраздел 01 «Вооруженные силы РФ», целевая статья расходов 1005700, вид расходов 213 «Строительство

объектов для нужд отрасли». Оставшиеся 5.1 млн руб идут на подраздел 08 «Другие вопросы в области национальной обороны», вид расходов 252 «Мероприятия в области национальной обороны». Государственным заказчиком по программе является Министерство обороны РФ.

Как и в 2003–2006 гг., Государственная Дума не утверждала в составе бюджета список объектов, финансируемых в рамках Федеральной адресной инвестиционной

программы. Определение перечня строек и распределение средств по объектам оставлено за Правительством РФ.

### Дополнительная информация

Статьей 46 и приложением 17 установлены суммы субвенций бюджетам субъектов РФ для предоставления дотаций бюджетам закрытых административно-территориальных объединений (ЗАТО), субвенций на переселение граждан и субвенций на развитие социальной и инженерной инфраструктуры. Для «космических» закрытых городов Мирный (Плесецк), Знаменск (полигон Капустин Яр), Углегорск (Свободный) и Краснознаменск (Главный испытательный центр испытаний и управления космическими средствами имени Г.С.Титова) в общей сложности бюджетом предусмотрено 1073.6 млн руб (таблица 6).

Статьей 48 установлены дотация из федерального бюджета на содержание объектов инфраструктуры города Байконур, связанных с арендой космодрома Байконур, для осуществления расходов, не обеспеченных собственными финансовыми ресурсами, в сумме 936133.6 тыс рублей, а также субвенции на капитальные вложения в сумме 221240.5 тыс рублей и на отселение в сумме 163324.8 тыс рублей.

В рамках ФЦП «Жилище» 19500 тыс руб выделяется в качестве субсидий на приобретение жилья гражданам, подлежащим отселению с комплекса «Байконур».

Приложением 39 определено, что 10818.9 тыс руб выделяется по г. Байконур на финансирование органов службы занятости населения.

Федеральному агентству по связи выделяется 3375.0 млн руб по виду расходов «Космическая связь». Статья 86 закона разрешает предоставление субсидий организациям связи на закупку КА «Экспресс-АМ33» и «Экспресс АМ-44» в порядке, установленном Правительством РФ. Статья 55 разрешает возмещать этим организациям из федерального бюджета часть затрат на уплату процентов по кредитам, полученным в российских кредитных организациях в 2001–2004 гг. на обеспечение финансирования разработки и изготовления космических аппаратов серии «Экспресс».

Статья 130 предусматривает возможность направления до 100 млн руб из ассигнований, предусмотренных по разделу «Национальная оборона» на частичное возмещение затрат, произведенных организациями-изготовителями многоразовой системы «Энергия-Буран» в связи с прекращением производства при содержании не используемых в текущей производственной деятельности специально созданных производственных мощностей и оборудования, а также расходов, связанных с утилизацией объектов специальной инфраструктуры и неиспользуемого оборудования.

Табл. 6 Финансирование «космических» городов, тыс руб

Наименование ЗАТО	Дотации	Субвенции		Итого
		На переселение граждан	На развитие инфраструктуры	
г. Знаменск (Астраханская обл.)	161453.0	77018.0	149832.1	388303.1
г. Краснознаменск (Московская обл.)	116453.0	7726.0	88782.8	212961.8
г. Мирный (Архангельская обл.)	274419.0	104679.0	109070.3	488168.3
пос. Углегорск (Амурская обл.)	58822.0	11289.0	18055.6	88166.6
<b>Итого</b>	<b>611147.0</b>	<b>200712.0</b>	<b>365740.8</b>	<b>1177599.8</b>

**К**азалось бы, какое отношение имеет столица Чувашии Чебоксары к космонавтике, к Байконуру? Оказывается – самое прямое. И об этом наш рассказ.

Полет в космос чуваша Андрияна Николаева в августе 1962 г. всколыхнул всю республику. С тех пор Андриян Григорьевич регулярно бывал на родине в Чебоксарах, в селе Шоршелы. Там сохранился дом, где родился и вырос Андриян, церковь, где его крестили. Неподалеку построили прекрасный современный музей космонавтики, посвященный полету земляка. А когда два года назад Андрияна Григорьевича не стало (его сердце внезапно остановилось, когда он был на родине), по решению президента Чувашии он был похоронен неподалеку от родного дома в центре Шоршел. На его могиле сооружена часовня, где круглосуточно горят свечи. Именем Николаева названо более 30 улиц в городах и районах республики, колхоз и средняя школа в Шоршелах.

Вообще Чувашия – космическая республика. Здесь не только чтут земляков Андрияна Николаева космонавтов Николая Бударина (родился в пос. Киря Алатырского р-на Чувашии) и Мусу Манарова (родился в Баку, но детство провел в г. Алатырь в Чувашии), но и на всех уровнях пропагандируют авиацию и космонавтику, прививают любовь к ней подрастающему поколению, поддерживают ветеранов Байконура. Чтобы подробнее узнать об этой работе, мы обратились к главе администрации Московского района Чебоксар **Вениамину Ивановичу Петрову**.

«Любовь Чувашии к авиации и космонавтике зародилась с довоенных времен, так как здесь находился аэроклуб, который готовил парашютистов и летчиков, – пояснил он. – Во время войны очень многие летчики – выходцы из Чувашии стали Героями Советского Союза. Молодежь брала с них пример, поступала в авиационные училища, и многие до-

**И.Маринин.**  
«Новости космонавтики»  
Фото П.Шарова и И.Маринина



## Байконур в Чебоксарах

стигли больших успехов в авиации. Полет чуваша Андрияна Николаева в космос дал еще один очень сильный толчок в любви чувашей к авиации и космонавтике. У нас образовалась молодежная Школа космонавтики, множество кружков, клубов по содействию космонавтике и авиации. После второго полета Николаева в космос, в 1970 г., популярность космонавтики возросла еще больше. Тогда руководство Чувашии обратило пристальное внимание на патриотическое воспитание молодежи на примере героев космоса.

После развала Советского Союза у нас в республике сохранились школы, клубы космонавтики. Более того, мы сделали шаг вперед. В Чебоксарах образовался центральный Дом творчества молодежи, и в каждом из трех районов Чебоксар тоже по Дому творчества, а вокруг них при ДЭЗах есть кружки, где дети занимаются авиационным моделизмом, изучают историю авиации и космонавтики. Устраиваются соревнования по ракетомоделизму. Средней школе в Шоршелах и 10-й средней школе Чебоксар мы присвоили имя космонавта-3 Андрияна Николаева, создали мемориальный комплекс на его родине в Шоршелах. Присвоили улицам в Чебоксарах имена Гагарина и Николаева, возвели им памятники. Есть и парк имени Николаева.

Более того, у нас построен целый микрорайон Байконур с главной улицей имени академика С.П.Королева. Инициатором его создания стал Валериан Петрович Тихонов, более двадцати лет прослуживший на Байконуре. Уйдя в запас, Валериан Петрович вернулся на свою историческую родину и обратился к президенту Чувашской Республики Николаю Васильевичу Федорову, в правительстве республики, администрацию города с предложением построить микрорайон для отселения ушедших в запас ветеранов космодрома – и получил полную поддержку.

Валериан Петрович сплотил вокруг себя людей, которые берутся за дело и доводят его до конца. Была образована Ассоциация содействия космонавтике «Байконур – Чебоксары», девиз которой «Наш старт к вашим звездам». Этот девиз можно прочесть на стене при въезде в чебоксарский Байконур. На крутом склоне уже построено несколько уни-

кальных многоуровневых домов высотой от трех до пяти этажей, куда в июле–сентябре помимо чебоксарцев заселились девять семей бывших байконурцев. Неподалеку построена часовня во имя Святого Георгия Победоносца, очень напоминающая верхнюю часть ракеты «Союз». Старожилы рассказывают, что именно на этом месте в далекие 1960-е годы первые космонавты (Ю.Гагарин, В.Быковский, В.Терешкова и др.), приезжавшие в гости на родину А.Николаева, устраивали пикник с шашлыками, удили рыбу в протекающей поблизости речке Сугутке.



▲ Вениамин Иванович Петров

В ближайшее время здесь же, в микрорайоне, будет создан культурно-оздоровительный центр имени Андрияна Николаева. Появятся офисные здания, общественный центр с музеем космонавтики и обсерваторией на крыше. Получит дальнейшее развитие детский парк с прудом для купания. Правда, у нас уже есть парк имени Николаева, но мы объявим конкурс и новому парку тоже дадим космическое название. Благоустроится и окружающая территория. В микрорайоне построен и весной начнет функционировать фонтан, строятся тротуары.

Ассоциация «Байконур – Чебоксары» не только занимается строительством, но и ведет большую воспитательную работу среди







школьников, рассказывая им о завоевании космоса нашей страной, о Байконуре. Пять раз в году на различные спортивные мероприятия, среди которых – соревнования по легкой атлетике на призы космонавта-3 Андрияна Николаева и соревнования по боксу на призы космонавта Николая Бударина, мы приглашаем и привозим на самолете из столицы героев-космонавтов. У нас неоднократно бывали дважды Герои Советского Союза В.Горбатко, Г.Гречко, П.Климук, А.Николаев, П.Попович, В.Савиных, В.Севастьянов; Герои Советского Союза М.Манаров, А.Серебров; Герои России Н.Бударин, К.Козеев, Ю.Лончаков, Т.Мусабаев. Космонавты участвуют в мероприятиях республиканского и городского масштаба, встречаются с трудовыми коллективами, студентами, школьниками.

Молодежь общается с космонавтами, с байконурцами и продолжает их традиции. Благодаря этому в последние несколько лет заметен рост интереса молодежи к авиации и космонавтике. Увеличилось число поступающих в военные авиационные училища, в МГТУ и МАИ. Особенно это заметно среди выпускников чебоксарской общеобразовательной школы №10 имени А.Г.Николаева. Во всех школах Чебоксар регулярно, особенно накануне Дня космонавтики и дня рождения Николаева, проводятся патриотические уроки, на которые приглашаются космонавты, ветераны Байконура, авиации. В кадетской школе, которая существует в Московском районе, одно из направлений – подготовка ребят к службе в ВВС. Многие выпускники корпуса поступают в Чебоксарский университет имени Ильи Николаевича Ульянова, где на военной кафедре готовят авиационных офицеров запаса.

День космонавтики и день рождения Андрияна Григорьевича Николаева стали у нас всенародными праздниками. В эти дни проходит целый цикл торжественных и спортивных мероприятий. Кроме того, отмечаются дни его первого и второго полетов, ну и конечно, день его памяти. Причем мероприятия проходят не только в Чебоксарах, но и по всей республике, в том числе и в сельских районах».

На этом Вениамин Иванович закончил сжатый, но очень емкий рассказ о космических привязанностях Чувашии и за чашкой чая поведал нам, что и сам он не стоял в стороне от космонавтики. Много лет прослужил в военной авиации, неоднократно участвовал в поиске спускаемых аппаратов с космонавтами, вернувшимися на Землю. Однажды, а именно 12 апреля 1979 г., старший лейтенант Вениамин Петров первым обнаружил совершивший посадку в нерасчетном районе спускаемый аппарат «Союза-33» с советско-болгарским экипажем и до сих пор переживает, что эвакуацию Н.Рукавишникова и Г.Иванова поручили не ему, а более опытному товарищу.

Мы покидали Чебоксары с чувством глубокого удовлетворения и с желанием поделиться с читателями информацией о том, что космонавтика нужна, что за нее болеют не только разработчики, производители и потребители космической техники, но и многие граждане нашей страны в Москве, Чебоксарах, Саратове, Самаре, а также в других городах и поселках.



## Заседание Совета директоров РКК «Энергия»

С.Шамсутдинов.  
«Новости космонавтики»

**27** декабря 2006 г. в РКК «Энергия» состоялось заседание Совета директоров корпорации под председательством начальника департамента оборонной промышленности и высоких технологий Правительства РФ Н.Ф.Моисеева.

Президент и генеральный конструктор Н.Н.Севастьянов и правление РКК «Энергия» представили проект долгосрочной программы развития корпорации на период до 2015 г. по трем основным направлениям деятельности: пилотируемые, автоматические и ракетные системы. В соответствии с этим проектом к 2009 г. планируется удвоить производство и запуски ракетно-космической техники в связи с расширением потребностей международного и отечественного рынков.

Совет директоров одобрил программу работ корпорации на 2007 г., которая включает в себя увеличение доходной части бюджета на 30% по отношению к 2006 г., а также план капитальных вложений в 2007 г. в размере 1.787 млрд руб в целях модернизации и расширения производственных мощностей РКК «Энергия».

Кроме того, Советом директоров были одобрены результаты деятельности корпорации за 9 месяцев 2006 г. Доходы корпорации за этот период выросли на 31% по сравнению с аналогичным периодом 2005 г.

Совет директоров поручил президенту Н.Н.Севастьянову и правлению РКК «Энергия» представить проект долгосрочной программы развития корпорации до 2015 г. на согласование в государственные структуры.

**29 декабря** 2006 г. в РКК «Энергия» состоялась конференция руководителей высшего и среднего звена корпорации и ее до-

черних компаний под председательством президента Н.Н.Севастьянова.

На конференции были подведены итоги 2006 г. и состоялось еще одно представление проекта долгосрочной программы развития РКК «Энергия» до 2015 г. Была подтверждена необходимость реализации новых прорывных проектов: модернизация корабля «Союз», создание многооразовой грузовой системы «Паром» и многооразового пилотируемого корабля «Клипер», разработка нового поколения спутников связи и дистанционного зондирования на базе платформы «Ямал», а также проработка лунных и марсианских программ.

На конференции была принята одобренная 27 декабря Советом директоров корпорации программа работ РКК «Энергия» на 2007 г.

По сообщениям пресс-службы РКК «Энергия»



# Первый «Воронеж» на опытном боевом дежурстве

**И.Маринин, А.Кузнецов.**  
«Новости космонавтики»  
Фото Ю.Иванова, КВ РФ

**22** декабря в районе поселка Лехтуси под Санкт-Петербургом заступила на опытном боевом дежурстве (ОБД) радиолокационная станция нового поколения – РЛС высокой заводской готовности (ВЗГ) «Воронеж». Для участия в постановке на ОБД новой РЛС на объект Космических войск прибыл заместитель председателя Правительства РФ – министр обороны Сергей Иванов. Министр осмотрел новую станцию системы предупреждения о ракетном нападении (СПРН) и принял доклад о ее готовности к постановке на опытном боевом дежурстве.

Это уже второй визит С.Б.Иванова на этот объект. 31 января 2006 г. он ознакомился с ходом испытательных работ первого блока РЛС, которые проводились в конце декабря 2005 г.

Новая РЛС ВЗГ «Воронеж» разработана и создана на предприятиях концерна «РТИ Системы» по заказу Космических войск. В основу построения радиолокационной станции положен принцип «высокой заводской готовности».

Для разработки станции нового поколения, входящей в СПРН, существовали важные предпосылки:

- ♦ высокая стоимость содержания и эксплуатации действующих радиолокационных объектов, особенно оставшихся на территории стран СНГ (Азербайджан, Казахстан, Белоруссия, Украина) после распада СССР;

- ♦ быстрое развитие вычислительной техники и техники обработки радиолокационных сигналов, антенных систем на основе фазированных антенных решеток (ФАР), возможность внедрения технологий, существенно повышающих экологическую безопасность как РЛС, так и радиолокационных объектов в целом;

- ♦ большие затраты на капитальное строительство при создании подобных объектов.

Ранее в интересах решения задач ракетно-космической обороны (РКО) отечественный Минрадиопром создавал сверхмощные РЛС-гиганты. Например, для существующей РЛС «Дарьял» были построены огромные капитальные сооружения (одно для передающего центра высотой около 60 метров, второе для приемного центра высотой более 100 метров). За последние годы в связи с миниатюризацией аппаратуры стало возможным разместить радиоэлектронные комплексы (РЭК) в небольших быстровозводимых модулях (БВМ) или контейнерах. Структура РЛС, разделенная на частотно-независимую и частотно-зависимую части, позволила создать ажурную антенну, расположенную вне здания и выполняющую одновременно функции передачи и приема электромагнитной энергии.

Таким образом, основной РЛС ВЗГ является фазированная антенная решетка, быстровозводимый модуль для обеспечения жизнедея-

тельности личного состава, задействованного в ходе эксплуатации станции, и несколько контейнеров с радиоэлектронным оборудованием. Важно отметить, что контейнеры с РЭК собираются, настраиваются и проверяются на заводе-изготовителе и в готовом виде доставляются для монтажа на техническую площадку. При этом площадка для развертывания РЛС не требует сложного инженерного обеспечения и по размерам сопоставима с футбольным полем. Такая структура построения дает возможность легко и быстро модернизировать РЛС в процессе эксплуатации. В этом существенное отличие новой станции от РЛС предыдущих поколений, имевших жесткую архитектуру, при которой конструкция формировалась в процессе разработки и практически не менялась до конца эксплуатации.

Время развертывания новой станции – 1–1.5 года, в то время как для ее предшественниц этот период составлял 5–9 лет.

Обработка принимаемых радиолокационных сигналов на станции производится «в цифре», подобно тому, как это реализуется в современных телевизионных приемниках.

Создание головного образца радиолокационной станции высокой заводской готовности в районе Лехтуси Ленинградской области подтверждает правильность заложенных технических решений и позволяет в кратчайшие сроки нарастить возможности СПРН. По тактико-техническим характеристикам РЛС ВЗГ не уступает ранее созданным радиолокационным станциям.

РЛС ВЗГ войдет в состав системы предупреждения о ракетном нападении, созданной в интересах информационного обеспечения решения задач сдерживания от нанесения ракетных ударов по РФ, а также повышения эффективности ответных действий Вооруженных сил. СПРН решает следующие задачи:

- ♦ получение и выдача информации предупреждения о ракетном нападении на пункты государственного и военного управления;

- ♦ формирование необходимой информации для системы противоракетной обороны г. Москвы;

- ♦ выдача данных о космических объектах на систему контроля космического пространства.

Тщательно прорабатывая вопрос о месте размещения РЛС ВЗГ, Космические войска во взаимодействии с органами власти Всеволожского района Ленинградской области исходили прежде всего из необходимости исключить электромагнитное загрязнение среды, способное нанести вред здоровью населения на прилегающих территориях. Для этого в строгом соответствии с действующими нормативно-техническими документами совместно были проведены расчеты и согласова-

Тактико-технические характеристики РЛС

	«Днепр»	«Дарьял»	«Воронеж»
Потребляемая мощность, МВт	2.0	50	0.7
Объем технологической аппаратуры, монтируемой на объекте, единиц	180	4070	23 (до 30 – при повышении рубежей обнаружения целей)
Дальность обнаружения целей, км	4000	более 6000	4200 (с возможностью повышения до 6000)
Время развертывания, лет	5–6	8–9	1–1.5
Численность боевого расчета (смена), чел.	39	83	15



стью укомплектована личным составом».

На вопрос, когда и где еще будут построены такие станции, В.А.Поповкин ответил: «Еще одну станцию мы строим в Армавире. Начали мы ее строить в мае этого года, а 16 декабря она уже вышла в эфир. Мы посмотрели, как она функционирует. В ней есть кое-что новое: если станция в Лехтуси работает в метровом диапазоне радиоволн, то в Армавире будет

юго-запад у нас под вопросом. Сейчас мы информацию оттуда получаем, но есть много средств воздействия на них, чтобы вывести станции из общего контура».

Станции там очень мощные, а гарантированного электропитания получить нельзя. К примеру, для гарантированного автономного электропитания станции типа «Дарьял» в Азербайджане надо ставить атомный реактор, мощность которого сопоставима с реактором на атомной подводной лодке. Поэтому такие станции системы СПРН питаются от госэлектросетей. И хотя там две независимые линии привязки, в любое время при определенном желании электроэнергию можно отключить вообще. Как, например, бывало на Байконуре в 1990-х годах во время предстартовых подготовок ракет-носителей. А этого ни в коем случае нельзя допускать. Кстати, РЛС типа «Воронеж» при отключении от госэнергосистем может работать на дизелях, правда не на полную мощность. Сейчас мы обсуждаем с заинтересованными структурами вопросы о прокладке в Лехтуси 9 км газопровода и создании там газотурбинной установки. Благодаря этому мы получим еще один независимый канал обеспечения электроэнергией. Кроме того, поселок Лехтуси и полк обеспечения учебного процесса в загородном филиале Военно-космической академии мы тоже «посадим» на этот источник электроэнергии и тепла. При этом не надо будет угольную котельную переводить на газ, так как легче и дешевле поставить газотурбинную установку. Даже при удорожании газа этот путь дешевле и эффективнее. Тот же принцип мы закладываем в Армавире».

Но завершив разговор о системе СПРН в контексте существования станций в зарубежье. На первом этапе мы отказались от использования наземных каналов связи для передачи информации с зарубежных станций в общий контур СПРН, пользуемся только спутниковыми каналами. Во втором этапе мы откажемся от них вовсе. Вернее, не откажемся, а сможем получать информацию независимо от этих станций».

ние границ так называемых «санитарно-защитных зон» и «зон ограничения застройки».

В самой РЛС в целях минимизации воздействия на окружающую природную среду реализованы режимы функционирования с пониженной мощностью излучения (так называемые «энергосберегающие режимы»).

С момента самого первого выхода в эфир (декабрь 2005 г.) профессионально подготовленными специалистами ведется регулярный инструментальный контроль уровня электромагнитного излучения (ЭМИ) на прилегающих к объекту территориях, в ближайших населенных пунктах, на технической позиции объекта. Результаты измерений уровней ЭМИ на этих территориях показывают, что они меньше предельно допустимых уровней (ПДУ), заданных требованиями действующих нормативно-технических документов, определяющих электромагнитную безопасность передающих радиотехнических объектов.

В проектной документации объекта, прошедшей государственную экспертизу, предусмотрены комплексные меры технического и организационного характера, обеспечивающие его безопасное функционирование при взаимодействии с окружающей средой.

Прокомментировать состоявшееся событие мы попросили командующего Космическим войсками РФ генерал-полковника Владимира Поповкина. Он рассказал: «22 декабря 2006 г. радиолокационная станция высокой заводской готовности («Воронеж») поставлена на опытно-боевое дежурство и начала функционировать. В течение года мы должны отладить работу станции как составной части всей системы предупреждения о ракетном нападении, и через год мы ее поставим на полное боевое дежурство. В настоящее время она работает автономно, а информация с нее идет на резервный командный пункт СПРН и в общий контур пока не включена. Это сделано потому, что пока нет необходимой статистики, и существует вероятность получения ложного сигнала тревоги».

Чтобы исключить ложные тревоги по всей системе, станция пока функционирует автономно. За год мы наберем статистику по надежностным параметрам, и если все будет хорошо, то поставим ее на боевое дежурство в общий контур. Кроме того, не забывайте, что эта станция – нового типа и нам необходимо обучить личный состав работать на ней до автоматизма. Ведь это не те игрушки, где можно ошибаться. Войсковая часть для решения задач эксплуатации станции полно-

работать в дециметровом. Во время включения мы увидели МКС, причем лучше, чем ожидали. Думаю, к концу следующего года мы и эту станцию тоже поставим на боевое дежурство».

О предстоящих планах командующий КВ РФ рассказал: «На будущее у нас тоже большие планы. Есть северная, а есть южная дуга системы СПРН. Задача – чтобы все прежние средства СПРН модернизировать и отказаться от всех составных частей, которые находятся за пределами нашей страны. Есть комплексный эскизный проект этой модернизации системы СПРН. Создана комиссия под руководством командующего КВ, которая наметит этапы и сроки работ. Затем мы представим их на Военно-промышленную комиссию и после утверждения, по всей видимости, разработаем ведомственную целевую программу, в которой надо очень жестко увязать разработку новых станций и капитальное строительство. Нужно определить этапность их создания и финансирования».

За последние три года мы много станций модернизировали – в районах Мурманска, Иркутска и Печоры. Мы убеждены, что они еще 10–15 лет смогут полноценно проработать. Но есть объекты, в которых мы не на все 100% уверены, что они будут функционировать в угрожаемый период, а тем более в военное время. Это станции на Украине, в Азербайджане и в Казахстане. То есть, весь

▲ На командном пункте РЛС ВЗГ «Воронеж». Начальник штаба Космических войск генерал-лейтенант Александр Юрьевич Квасников и генеральный директор ОАО «Концерн РТИ Системы» Сергей Федотович Боев дают пояснения заместителю председателя Правительства РФ – министру обороны Сергею Борисовичу Иванову



# «Национальный космический вызов»



Окончание. Начало в НК №1, 2007

**И.Лисов.**  
**«Новости космонавтики»**

## О задачах российской космической программы

Доклад о структуре системы управления космической деятельностью в РФ сделал научный руководитель Института космической политики И.М.Моисеев, один из разработчиков проекта указа о создании РКА (1992) и Закона о космической деятельности (1993). Этот доклад и ответное слово В.А.Давыдова вылились в интересную дискуссию, которую логичнее изложить в виде «диалога идей». Здесь нет дословных цитат, но мысли переданы верно.

**Иван Моисеев (И.М.):** основополагающие документы – Концепция национальной космической политики России (1996), Основы политики РФ в области космической деятельности на период до 2010 г. (2001) и Федеральная космическая программа на 2006–2015 гг., принятая постановлением Правительства РФ от 22 октября 2005 г. №635, – являются закрытыми, а без них обсуждать российскую космическую программу всерьез невозможно. Гражданские космические программы всех стран, кроме России и Китая, открыты и опубликованы.

**Виталий Давыдов (В.Д.):** Для меня это довольно неожиданный вывод, я даже его поместил для себя: многие, оказывается, просто не знакомы с ней. Да, этот документ для служебного пользования по одной простой причине: большинство средств, которые разрабатываются в рамках Федеральной космической программы, имеют двойное назначение. Но открытый вариант есть, он был напечатан в нашем журнале «Российский космос», он есть на сайте Роскосмоса\*.

**В.Г.Цветков,** председатель Исполнительного комитета МДО «Авиация и космонавтика России»: К сожалению, документ под названием «Основы политики РФ в области космической деятельности» является не совсем полноценным, он не имеет статуса. В правом верхнем углу там стоит просто виза Президента. А документа, который был бы утвержден в соответствии с существующими процедурами, нет. В результате что мы имеем? Лишена всякого смысла аналитическая и экспертная работа, потому что нет базовой госполитики.

**В.Д.:** Документ был подписан Президентом, и им обязаны руководствоваться, по крайней мере федеральные органы исполнительной власти. Хотя я с Вами согласен, что по форме такого документа, обладающего достаточным статусом, нет. Пока он добрался до подписи, статус его исчез.

Но Президент может написать письмо, условно говоря, и сказать, что надо делать так и так. И мы будем вынуждены это делать, мы обязаны это делать.

**И.М.:** Несмотря на выход российской экономики на докризисный уровень и стабильное финансирование космонавтики в

последние годы, она склоняется не к развитию, а к стагнации. И тому есть три общие причины.

Не поставлены внятные, понятные обществу, цели развития российской космонавтики. То, что известно об ФКП-2015, говорит о планировании «от достигнутого», без попытки сформулировать новые цели и добиваться их осуществления.

Методика отработки программных решений не включает широкую открытую дискуссию и независимую экспертизу. Как следствие, решения зачастую неоптимальны.

Слабо развита система обратных связей «космонавтика – общество», а поэтому при благоприятном в целом отношении к космонавтике активная поддержка ее отсутствует. Целесообразно включить общественные организации, работающие в сфере космонавтики, в процесс анализа космической деятельности и синтеза предложений и использовать результаты их деятельности. Целесообразно также проведение общественных дискуссий по ключевым и общепонятным вопросам космонавтики.

Лишь новые цели в космосе позволят увеличить финансирование космонавтики сверх 1% бюджетных расходов, как сегодня, и обеспечить ее развитие.

**В.Д.:** Цена на ракетно-космическую технику довольно высока, и мы не можем в рамках ограниченного финансирования удовлетворить все наши потребности. Даже потребности государственных структур мы не можем сегодня обеспечить. Мы не удовлетворяем в полном масштабе требования к космической технике, которые предъявляют силовые структуры. В этих условиях говорить о том, что в ближайшие годы будет сделано нечто оптимальное, учитывающее интересы всех, нереально.

Да, на заседании Правительства, когда принималась эта программа, серьезно встал вопрос, какие задачи она способна решать: стратегические, т.е. освоения космического пространства, или тактические, т.е. простого выживания, и почему так мало денег выделяется на нее. К сожалению, на сегодняшний день мы должны руководствоваться тем, что принято.

В рамках выделенных ассигнований – 306 млрд руб на 10 лет – программа сбалансирована и оптимальна. Пересматривать ее – во всяком случае, в ближайшее время, – мы не планируем. Сейчас работа по выполне-



▲ Варианты организации взаимодействия «космонавтика – общество» (упрощенно). Верхняя схема – существующая, ниже – предлагаемые. Из доклада Ивана Моисеева

нию федеральных целевых программ поставлена в очень жесткие рамки. После принятия закона о госзаказах (№94-ФЗ от 21 июля 2005 г.) мы имеем ситуацию, когда даже годовой гособоронзаказ мы практически поменять не можем.

Что же касается новых целей, то нельзя же бросить уже начатые работы, в которые уже вложено много средств и трудозатрат. Для того чтобы создать что-то новое, современное, надо вложить средств еще больше, а на сегодняшний день у нас есть потребность в космической информации. Поэтому я бы не рискнул сегодня говорить о том, что сейчас надо вложиться, чтобы полететь на Марс, и что это лучше, чем обеспечить потребителей связью, телекоммуникационными системами, навигацией и прочими видами космических услуг.

**Ю.Ю.Караш:** Космическая деятельность должна быть глобальным стимулятором развития науки и техники страны, ее высокотехнологичной промышленности. С этой точки зрения нынешняя ФКП, с моей точки зрения, свои функции не выполняет. Я сразу вспоминаю умное высказывание Г.О.Грефа об ФКП – «Ваша программа не амбициозная». Как знать, если бы вы предложили действи-

\* Открытый вариант представляет собой часть паспорта ФЦП-2015 с перечнем целей, задач, количества и назначения создаваемых космических комплексов до 2010 и до 2015 г. В открытом варианте отсутствуют наименования этих комплексов, технические характеристики, сведения о разработчиках и об уровнях финансирования как по годам, так и по каждому комплексу в целом.

тельно амбициозную программу развития космоса, которая позволяла бы не только развивать науку и технику, но и решать серьезные политические задачи, то, может быть, деньги на такую программу и нашлись бы. Не забывайте, что только профицит нашего нынешнего бюджета составляет 55 млрд \$, а проект пилотируемого полета к Марсу оценивается РКК «Энергия» в 14 млрд \$.

**И.М.:** Подчинение Роскосмоса Правительству неоправданно, агентство должно находиться в ведении Президента РФ, а его штат, составляющий всего 200 человек, должен быть увеличен. Кроме того, должен быть создан Совет по космосу при Президенте (как и предусматривалось Законом 1993 г.) для формулировки целей космической деятельности и проектов законодательных инициатив, а также Российский космический фонд в структуре Правительства как инструмент формирования и укрепления связей между космонавтикой и обществом. Космическая программа должна иметь статус федерального закона. Роскосмос должен организовать общественное обсуждение целей России в космосе и потребовать от Президента сформулировать стратегию России в космосе на политическом уровне.

Основным принципом информационной политики Роскосмоса должно стать предоставление исчерпывающей информации всем, кто ею интересуется, и ненавязчивое информирование о космонавтике тех, кто ею не интересуется. (Исключая, конечно, военные вопросы, засекреченные в установленном порядке.)

**В.Д.:** Вариант с подчинением Роскосмоса Президенту серьезно прорабатывался – как и другой вариант, когда космическое агентство должно было быть под Минпром. Я считаю, что сейчас система управления более или менее сбалансирована, и на-

хождение Роскосмоса под Правительством дает нам возможность очень быстро находить решения, которые надо принимать на правительственном уровне.

Президент прекрасно знает все проблемы, связанные с космонавтикой, и очень активно работает с нами, в частности по системе ГЛОНАСС. Менее чем за один год только по этой программе было несколько поручений Президента.

Никогда мы не возражали против того, чтобы общественность нам предлагала свои варианты того, как нам лучше строить космическую деятельность. Но говорить о том, что общественность может быть внесена в структуру управления космической деятельностью, – для меня это неожиданность. С таким вариантом я сталкиваюсь впервые.

Да, мы должны отчитываться за деньги, потраченные на космос из бюджета. Но как вы всем обществом хотите реально влиять на реализацию принятой ФКП? Это что – каждый день обсуждать ее с вами и отчитываться о результатах? Но мы и так отчитываемся, все знают об этом. Мне бы очень хотелось, чтобы мы вместе с обществом и со СМИ выработали правильную реакцию на то, что сейчас сделали американцы. По-моему, это вообще очень хороший повод для того, чтобы нам всем вместе поработать. Но говорить о том, что вы должны сидеть в системе управления КД, по-моему, нелогично. У меня есть структура федеральных органов исполнительной власти, и она мне понятна. Как только вы добавляете туда еще одно звено, общественность, то нарушается вся цель отлаженных взаимосвязей.

**С.А.Жуков:** Иван Моисеев говорил не о том, чтобы включить общество в систему управления космической деятельностью. Он говорил об обратной связи, об экспертной и аналитической поддержке этим обществом органов управления, только и всего.

**А.Г.Ионин:** Формирование российской космической политики, включающей и целеполагание, и создание механизма общественного контроля действий исполнительной власти, в первую очередь Роскосмоса, а также менеджмента космических предприятий, не может быть прерогативой самих контролируемых – для решения этих задач необходимо создание иной, вневедомственной, но признанной обществом структуры.

**В.В.Зеленцов,** декан космического факультета МГТУ: В ходе согласования и утверждения ФКП-2015 из нее был вычеркнут раздел о подготовке кадров для ракетно-космической отрасли. Если дело пойдет так и дальше, лет через 10 наша космическая промышленность практически перестанет существовать.

**В.Д.:** Кадровая проблема очень широко обсуждается в Правительстве, и буквально месяца еще не прошло, как был серьезный разговор на заседании Военно-промышленной комиссии. И там еще раз был поднят вопрос, что в рамках федеральных целевых программ было бы целесообразно вернуться к вопросу подготовки кадров. Но это вопрос дискуссионный, потому что там же была высказана другая позиция, что, может быть, целесообразно сделать единую Федеральную целевую программу по подготовке специалистов для оборонно-промышленного комплекса.

## Сообщения

◆ Приказом министра обороны РФ от 15 декабря 2006 г. космонавт-испытатель Дмитрий Юрьевич Кондратьев назначен командиром группы космонавтов отряда РГНИИ ЦПК с присвоением звания полковника. Д.Ю.Кондратьев вступил в эту должность вместо С.Ш.Шарилова, назначенного 21 ноября 2006 г. заместителем командира отряда космонавтов РГНИИ ЦПК. Структурно отряд ЦПК разделен на четыре группы космонавтов. Три остальные группы в настоящее время возглавляет: летчик-космонавт РФ, полковник В.И.Токарев, космонавт-испытатели, полковники О.В.Котов и М.В.Сураев. – С.Ш.

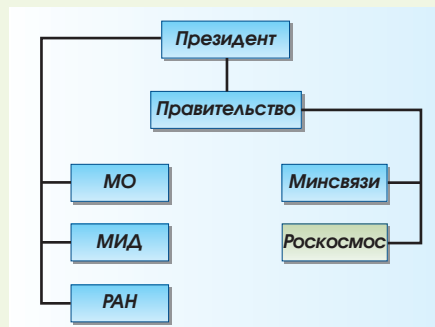
◆ Очередные изменения произошли в составе отряда NASA и астронавтов-менеджеров в октябре–декабре 2006 г.

В октябре астронавт-менеджер Кеннет Бауэрсоск покинул должность руководителя Директората операций летных экипажей в Центре Джонсона. Однако, вопреки пресс-релизу NASA от 1 сентября 2006 г. (НК №11, 2006, с.31), Бауэрсоск не уволился из агентства, а вернулся к активной работе в отряде астронавтов, восстановив свой летный статус. Новым начальником Директората операций летных экипажей стала астронавт-менеджер Эллен Очоа, которая до этого являлась первым заместителем Бауэрсоска. Этот директорат впервые возглавила женщина.

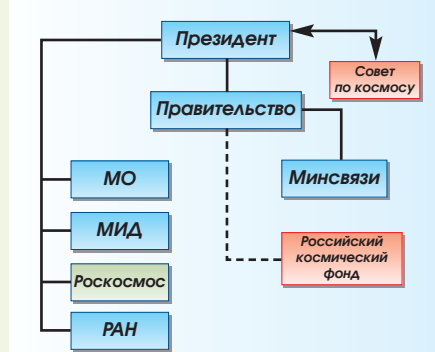
6 ноября NASA объявило, что из агентства уволился астронавт-менеджер Джеймс Хэлселл. Он состоял в отряде с 1990 г. (13-я группа) и совершил в 1994–2000 гг. пять космических полетов. С мая 2006 г. Хэлселл был помощником руководителя (по авиационным операциям) Директората операций летных экипажей в Центре Джонсона. Теперь он работает в компании ATK Launch Systems.

4 декабря стало известно, что астронавт-менеджер Вэнс Бранд, работавший до сих пор первым заместителем директора по аэрокосмическим проектам Летно-исследовательского центра Драйдена, исполняет обязанности заместителя директора центра по программам. По состоянию на 31 декабря 2006 г., в отряде NASA состоят 100 астронавтов. Кроме того, астронавтами-менеджерами являются 36 человек. – С.Ш.

◆ По итогам 2006 г. ракетно-испытательная часть ВВС Израиля «Йанат», которая проводит испытания ракетного оружия и запуски РН «Шавит» с искусственными спутниками, получила национальный приз «За качество в промышленности» имени Ицхака Рабина. По словам председателя комиссии по присуждению приза д-ра Авигодора Зонненшайна (A.Zonnen-shayn) из аэрокосмического концерна RAFAEL, награда присуждена за «личные заслуги командиров в совершенствовании качества и оперативности, заботу об окружающей среде и существенный вклад в безопасность страны». Так, в октябре 2006 г. «Йанат» впервые провела тренировку без использования воздушных средств имитации. Как разъярил руководитель тренировки старший лейтенант Евгений Протопопов, «вместо того, чтобы закрывать обширный район воздушного пространства и использовать специальный самолет, мы выделили элемент, который хотели проверить, и провели испытание полностью на земле». – Л.Р.



▲ Упрощенная структура управления космической деятельностью, действующая сейчас в России



▲ Предлагаемая структура управления космической деятельностью. Из доклада Ивана Моисеева

Продолжая традиционную рубрику «По космическим музеям», сегодня мы побываем в Шоршелском музее космонавтики дважды Героя Советского Союза, летчика-космонавта Андрияна Григорьевича Николаева.

Музей А.Г.Николаева находится в Чувашии, недалеко от г. Чебоксары в селе Шоршелы (в переводе – «Чистые ключи»), и представляет собой целый мемориальный комплекс. В его состав входят: ракета в виде монумента на повороте дороги в сторону села; бронзовый бюст А.Г.Николаева, установленный в 1977 г.; парк, заложённый в 1962 г., где растут яблони, посаженные самим А.Г.Николаевым, космонавтами В.Ф.Быковским, В.В.Терешковой и другими; непосредственно здание музея; дом, в котором прошло детство Андрияна Григорьевича, а также часовня, возведённая на могиле космонавта. Об истории музея и его экспонатах нам рассказала главная хранительница Шоршелского музея космонавтики З.С.Антонова.

Музей космонавтики в Шоршелах был открыт в 1972 г., через 10 лет после первого полета космонавта-3. Он открылся как школьный музей по инициативе бывшего директора сельской школы М.Я.Гаврилова и располагался в здании местной Сошинской церкви. В этой церкви в 1929 г. крестили будущего космонавта. 8 сентября отмечается праздник святых Адриана и Наталии, и поэтому рожденного 5 сентября мальчика назвали Андрияном. А через год, в 1930 г., Сошинскую церковь закрыли, и в ней была открыта школа, в которой будущий космонавт учился с 1-го по 7-й класс.

Много позже школьники начали собирать экспонаты и вещи, связанные с жизнью и деятельностью А.Г.Николаева, и открыли музей космонавтики. Но с годами содержать музей на общественных началах стало невозможно, и с 1978 г. до октября 2006 г. музей был филиалом Чувашского республиканского музея.

▲ Школьный журнал с оценками А.Григорьева

Уже в российское время по указу президента Чувашии Н.В.Федорова было построено новое здание, фундамент которого заложили в 1999 г., в год 70-летия А.Г.Николаева. В музее хранится каска, в которой работал Андриян Григорьевич при закладке. Открытие состоялось через два года – 2 ноября 2001 г.

Всего в музее пять залов. В первом показаны школьные годы космонавта-3. Экспозиция начинается с его детских фотографий. Андриян пошел в первый класс восьмилетним и учился хорошо – сохранилась похвальная грамота. В витрине можно увидеть журнал 3-го класса с отметками, где Андриян записан под фамилией Григорьев. По чувашскому обычаю, раньше фамилию давали по имени



# Шоршелский музей

П. Шаров.

«Новости космонавтики»

Фото И.Маринина

# КОСМОНАВТИКИ

отца. Его первой учительницей была К.И.Семенова, которая учила ребят четыре года.

Сохранилась деревянная парты, за которой Андриян сидел в школе. Он ее узнал, когда приезжал сюда позже. На парте стоят глобус и чернильница, рядом – деревянные счеты. Вот так и учились ребята в те годы. Напротив парты висит школьная доска, где мелом написано «Анне», в переводе с чувашского – «мама».

В этом зале можно увидеть и другие личные «вещи из детства» космонавта-3: самодельный приемник, школьные тетради и др. А в углу на стене висит тормозной парашют самолета и ложемент с макетом космонавта.

Здесь также имеются фотографии Андрияна в студенческие годы и копия его диплома – диплом он получил уже на фамилию Николаев. Сохранились все документы о зачислении его в первый, «гагаринский», отряд космонавтов – бережно уложенные, они лежат под витринным стеклом.

Второй зал Шоршелского музея – уже настоящему космический. Стремясь показать начало космической эры, сотрудники музея разместили в начале зала макет Первого искусственного спутника Земли, а далее рассказывается о полете первого космонавта планеты Ю.А.Гагарина. На стенах вывешено большое количество фотографий первого отряда космонавтов. Сейчас из 12 летавших в живых остались пятеро, и все они здесь побывали.

Выставку продолжает экспозиция о космонавте-2 Г.С.Титове – Андриян Григорьевич был его дублером за год до своего первого полета. А следующие экспонаты посвящены первому в мире групповому полету, который совершили в 1962 г. космонавты Андриян Николаев на космическом корабле «Восток-3» и Павел Попович на «Востоке-4». Здесь можно увидеть сохранившиеся листки из бортового журнала и большое число фотографий, рассказывающих о торжественной встрече космонавтов в Москве после успешного завершения полета.

Далее в зале представлена космическая пища, которая побывала с А.Николаевым в космосе на корабле «Восток-3»: ломтик белого хлеба, кусочки сахара, паштет и др.

За ней – космическая одежда. А в углу стоит подлинный скафандр «Сокол-К», но чей именно – выяснить не удалось.

Дважды Герой Советского Союза, летчик-космонавт А.А.Леонов, человек, который первым вышел в открытый космос (в 1965 г.), побывал в Шоршелском музее космонавтики дважды. Второй раз он приезжал на 40-й день после кончины Андрияна Григорьевича – это было 11 августа, и так совпало, что поминки пришлось на день, когда Николаев первый раз полетел в космос...

Свой второй полет А.Г.Николаев совершил на корабле «Союз-9» вместе с Виталием Ивановичем Севастьяновым. Этот полет





дился почти 18 суток и был рекордным для того времени. В экспозиции представлены медицинский пояс, датчики, шлемофон и космическая пища. Сохранилась фотография членов экипажа с их автографами, сделанными на борту корабля.

В зале имеются экспонаты, посвященные международным космическим полетам. В 1975 г. состоялся первый международный полет по программе «Союз-Аполлон». За стеклом представлен американский флаг с автографами американских астронавтов, побывавших в космосе, – это подарок Андрияну Григорьевичу.

Чувашская земля подарила миру трех космонавтов: А. Николаева, М. Манарова и Н. Бударина. В Шоршелском музее космонавтики хранится подлинный скафандр Николая Михайловича Бударина, в котором он слетал в космос. Кстати, и Манаров, и Бударин часто приезжают в Шоршелы и посещают музей.

Мы были приятно удивлены, когда увидели один из номеров нашего журнала «Новости космонавтики». Среди раритетных вещей он выглядел несколько необычно, но уже успел приобщиться к космической истории.



В третьем зале Шоршелского музея находится совершенно уникальный экспонат – автомобиль марки «ЗИС», на котором Андриян Николаев торжественно проехал по улицам г. Чебоксары после возвращения из своего первого полета. Он был выпущен в 1950 г., и к открытию музея его отреставрировали, поэтому сейчас он имеет вполне приличный вид. Это семиместная машина длиной почти 6,5 м может разогнаться до 140 км/ч. Кстати, ее номер также уникален – «00-01 ЧУА».

Ряд экспонатов рассказывает о первых зарубежных поездках Андрияна Николаева. Он побывал более чем в 40 странах мира. Выставлены интересные сувениры из Казахстана, Монголии, Венгрии, Чехословакии,

Болгарии и др. В этом зале за витриной также висит генеральская форма А. Г. Николаева с наградами.

Четвертый зал музея – это класс для проведения уроков. Сейчас он находится в стадии оформления. Здесь есть глобусы Марса, Земли, Луны, телескопы. В начале 2007 г. планируется начать строительство смотровой площадки во дворе музея.

В пятом и последнем зале Шоршелского музея космонавтики находится еще один крупный уникальный подлинник – это спускаемый аппарат космического корабля «Восток». На его обшивке имеются явные признаки воздействия высоких температур. Следовательно, этот аппарат реально летал в космос либо по баллистической траектории. С тех пор его отреставрировали, заменили обветшавшую внутреннюю поролоновую обшивку, разместили чужеродное катапультное кресло. «Благодаря» этой реставрации выяснить, что это за корабль, нам не удалось: мы не нашли ни одного заводского номера или индекса. Тем не менее приборы, оборудование, пульта управления СА – настоящие.

В музее есть планетарий – единственный в Республике Чувашия; его используют для уроков астрономии. В музее работает кружок, и с помощью этого самодельного аппарата, сделанного в Москве, детям показывают звездное небо. А на стенах зала по обе стороны от входной двери висят большие портреты Юрия Гагарина и Андрияна Николаева кисти А. М. Шилова. Герои космоса смотрят на посетителей музея как живые...

Деревянный дом, где жила семья Николаевых, находится во дворе музея. Эта небольшая изба, с сенями и одной комнатой, хорошо сохранилась и во многом напоминает домик семьи Гагариных в селе Клушино в Смоленской области, но последний больше по размерам. К сожалению, подлинный дом Николаевых не сохранился. Благодаря матери космонавта Анне Алексеевне в одной из ближайших деревень нашли похожий домик и в 1985 г. перенесли на это место. При «переезде» пришлось поменять потолок и пол, сени же оставили нетронутыми. И когда потом сюда приехал Андриян Григорьевич, то удивился и сказал, что домик точно такой же, как был у них. В покоем маленьком домишке жила большая семья Николаевых, состоящая из шести человек. К сожалению, фотографий отца Григория Николаевича не сохранилось: во время войны в возрасте 49 лет он умер от болезни, а мать Анна Алексеевна скончалась в 1987 г. в возрасте

87 лет. В семье было четверо детей – три сына и дочь. Жив сейчас только самый старший сын – Иван Григорьевич, которому 79 лет. Он проживает в Чебоксарах.

Многие экспонаты дома – подлинные вещи семьи Николаевых: это зеркало, старинные иконы, занавески на окнах. Стол, правда, стоит другой – у Николаевых был намного меньше. Представлено много предметов крестьянского быта того времени. В сенях на стене висит исконно русская обувь – лапти, на полу стоит длинная деревянная скамья и утварь тогдашнего быта: деревянные ведра, ткацкий станок, деревянное корыто. Под зеркалом – большой деревянный сундук для хранения вещей. На смежной стене висят старинные железные часы с маятником. Печка спасала сельчан в сильные морозы (тогда в доме вместе с хозяевами жила и скотина).

По признанию сотрудников музея, здесь часто бывают космонавты: им нравится сидеть на этих деревянных скамьях и пить чай с пирогами. Бывал здесь и первый президент России Б. Н. Ельцин. Попили чай с пирогами и мы.

Андриян Григорьевич Николаев скончался от сердечного приступа 3 июля 2004 г. Тогда он приехал в Чебоксары как главный судья V Всероссийских летних сельских спортивных игр. Близкие люди знали, что он хотел быть похороненным на родине, рядом с родными на Шоршелском кладбище. Руководство республики приняло решение похоронить героя Чувашии во дворе Шоршелского музея космонавтики. Сначала это была обычная могила, а потом объявили конкурс на часовню, и через год после смерти героя часовня была поставлена. Здесь всегда живые цветы и горящие свечи.



# КОМЕТЫ СОВСЕМ НЕ ТАКИЕ, КАК МЫ ДУМАЛИ...

П. Шаров.  
«Новости космонавтики»

**15** декабря в журнале Science Express – сетевой версии Science – была опубликована серия из семи статей о предварительных результатах исследований образцов кометы Вильда-2, доставленных возвращаемой капсулой космического аппарата Stardust 15 января 2006 г. (НК №3, 2006). Это была первая полностью успешная доставка внеземного вещества космическими аппаратами после того, как в 1969–1976 гг. американские корабли Apollo и советские АМС Е-8 «Луна» привезли на Землю лунный грунт.

Напомним, что после посадки капсулы на полигоне в штате Юта из нее был извлечен научный контейнер с частицами кометного вещества и межзвездной пыли, который затем доставили в Космический центр имени Джонсона. Там из него аккуратно вынули аэрогелевые ловушки, провели необходимую обработку и передали образцы для предварительных исследований научным группам, включающим почти 200 ученых из разных институтов и организаций всего мира.

И вот спустя почти год с момента посадки капсулы ученые представили общественности результаты этих исследований\*, которые можно смело назвать сенсационными.



## Откуда что взялось...

Оказывается, кометы отнюдь не являются огромными конгломератами из межзвездного льда и пыли: они имеют намного более сложный состав. Проводя лабораторные исследования, ученые обнаружили в образцах кометы Вильда-2 широкий спектр химических элементов и соединений, и отнюдь не только летучих.

На первом этапе ученые провели всесторонние исследования 23 частиц из аэрогеля и семи микрометеоритных «следов» в алюминиевой фольге научного контейнера. Эти частицы имеют размеры от нескольких десятков нанометров до нескольких сотен микрометров. Во многих случаях они представлены слабо связанными агрегатами из нескольких более крупных и множества очень мелких частиц. Распределение частиц по размерам отличается от полученных в 1985

и 1986 гг. для комет Григга-Скьеллерупа и Галлея: образцы кометы Вильда-2 содержат меньше мелкозернистых частиц, чем у Галлея, но при этом более мелкозернисты, чем частицы кометы Григга-Скьеллерупа. Так или иначе, бытовавшее ранее представление о том, что кометы имеют в своем составе лишь мелкозернистое вещество, оказывается под большим вопросом.

По элементному составу материал кометы Вильда-2 сходен с составом метеоритов типа CI, которые, как считается, представляют состав Солнечной системы в целом. На такие элементы, как кальций и титан, приходится до 60%, на магний, кремний, марганец, железо и никель – до 35%. В довольно больших количествах по сравнению с метеоритами CI найдены медь, цинк и галлий.

Состав мелких и крупных частиц, судя по всему, сходен или даже идентичен: встречается оливин, пироксены, железоникелевые сульфиды, кристаллические и аморфные силикаты и др. И это – первая сенсация «Стардаста». Нахождение столь разных минералов, как оливин и пироксен, свидетельствует о формировании кометы Вильда-2 из материалов с различной историей и разными условиями образования.

«Если честно, мы не ожидали найти материалы из внутренней части Солнечной системы, – говорит Дональд Браунли (Donald Brownlee), научный руководитель проекта Stardust из Университета Вашингтона. – И тем не менее они были обнаружены уже во второй исследованной частице». В ней было выявлено редкое кальциево-алюминиевое включение, которое лишь изредка попадает в метеоритах; позднее ученые нашли и оливин. И то, и другое могло сформироваться на начальной стадии остывания протосолнечной туманности. Межзвездная пыль вряд ли могла быть источником этих минералов: ее частицы обычно имеют стекловидный характер, а в представленных образцах присутствуют явные кристаллы.

И таких веществ с «горячей» предысторией в образцах Вильда-2 немало – не менее 10%. Остальное – действительно холодный материал с окраин Солнечной системы. Кстати, в веществе кометы Вильда-2 не найдено водных силикатов и карбонатных минералов; это говорит о том, что она либо вообще не подвергалась воздействию воды, либо подвергалась совсем в незначительной степени.

Спрашивается: откуда взялись эти 10%, если до встречи с Юпитером в 1974 г. комета вообще не заходила во внутреннюю область Солнечной системы и, казалось бы, не могла позаимствовать материал оттуда?

Как полагает Майкл Золенски (Michael Zolensky) из Космического центра имени



Джонсона, нахождение оливина и сходных с ним минералов может быть подтверждением гипотезы о сильных газовых джетах, исходящих из окосолнечной области и выносивших сформированный там материал на окраины Солнечной системы.

Водород, углерод, азот и кислород в разных образцах имеют различный изотопный состав, но экстремальных изотопных аномалий практически нет. В одной из исследованных частиц нашли изотопы кислорода  $^{16}\text{O}$  и  $^{17}\text{O}$ , присутствие которых означает наличие в веществе кометы материала, сформированного при сверхвысоких температурах вблизи Солнца... или других звезд. Избыток дейтерия и таких изотопов, как  $^{15}\text{N}$ , указывает на то, что некоторые соединения могут иметь межзвездное (или протозвездное) происхождение.

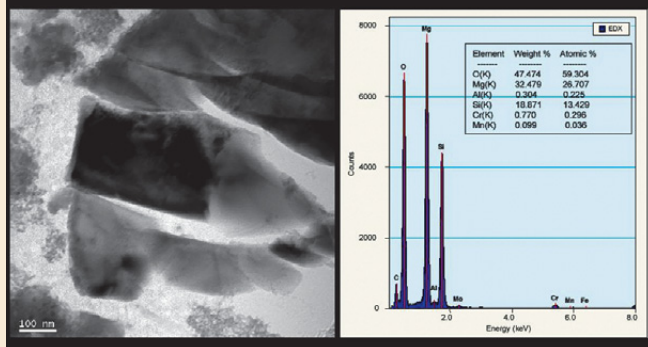
Итак, совершенно неожиданный вывод из полета «Стардаста» состоит в том, что ко-



\* Что принесет дальнейшее детальное изучение образцов с использованием сложного современного оборудования (микроскоп Ливерморской лаборатории с самым высоким разрешением в мире, гигантский Стэнфордский ускоритель и т.п.) – предсказать невозможно.



Stardust sample 7-10-9c-(1-4) LICE forsterite  
bulk composition of forsterite crystal



меты могут содержать вещество, сформировавшееся при самых разных температурах и на всем пространстве от внутренней части Солнечной системы до дальних границ пояса Койпера и до облака Оорта, где кометы и «рождаются». Исходный материал кометы образовался как до, так и после формирования Солнечной системы. Безусловно, такое «смешивание» затрудняет исследование эволюции комет, но оно может помочь в другом – в понимании истории образования планет Солнечной системы.

### Органика в веществе кометы

А теперь о самом интересном. Кроме всего вышеуказанного, найдены происходящие из кометы Вильда-2 органические соединения, что стало для ученых немалым сюрпризом и подтвердило гипотезы, которые до этого считались весьма экстравагантными. «Кометы могли доставить богатые азотом органические вещества на Землю на ранней стадии ее развития, где они стали бы доступны для зарождения жизни», – говорит Скотт Сэндфорд (Scott Sandford) из Исследовательского центра имени Эймса в Калифорнии, ведущий автор одной из статей в Science.

Аэрогелевые ловушки «Стардаста» сыграли роль своеобразной губки, абсорбируя идущие из ядра кометы молекулы газов, в том числе и органические соединения. И точно так же, как выжимают губку, весь необходимый материал был «выжат» из аэрогеля путем кипячения его в воде ультравысокой степени чистоты. Полученный экстракт ученые исследовали на присутствие органики с помощью специального хроматографа/масс-спектрометра. Они обнаружили два вида азотсодержащих органических соединений – метиламина  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  и этиламина  $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$ . Эти соединения являются источником связанного (фиксированного) азота, который имеет жизненно важное значение для существования живых организмов.

Напомним, что азот земной атмосферы находится в свободной форме: два атома соединены между собой и образуют молекулу  $\text{N}_2$ . Из-за того, что связи между атомами азота очень прочные, живые организмы не способны напрямую использовать молекулярный азот – его сначала необходимо перевести в т.н. «связанное» (фиксированное) состояние. В процессе связывания молекулы азота расщепляются, давая возможность отдельным атомам азота участвовать в химических реакциях с другими атомами, например

100 млрд т – ежегодно связывается и включается в состав живых организмов. Из этих 100 млрд т связанного азота только 4 млрд т содержится в тканях растений и животных – все остальное накапливается в разлагающих их микроорганизмах и в конце концов вновь возвращается в атмосферу.

На ранней стадии существования Земли связанный азот вполне мог быть привнесен на нашу планету кометами. Энзимы, которые связывают атмосферный азот, считаются довольно древними, так что эту задачу жизни пришлось решать в самом начале ее существования – но до этого можно было использовать кометный материал!

«Нам удалось установить, что кометы по крайней мере одного вида содержат в себе значительное количество связанного азота в форме метиламина или этиламина, – говорит Джейсон Дворкин (Jason Dworkin) из Центра космических полетов имени Годдарда. – Это открытие показывает, что «меню» ингредиентов для зарождения жизни было намного более полным, чем считалось ранее».

Но действительно ли найденные азотсодержащие вещества входили в состав кометного ядра? Ведь наша планета «кишит» микроорганизмами, так что загрязнение космических образцов вполне реально. Чтобы исключить возможность такой ошибки, ученые исследовали десятки не полетевших на «Стардасте» дубликатов аэрогеля на предмет наличия различных органических веществ. В них тоже было найдено немного метиламина и еле заметные следы этиламина, но суммарное количество этих соединений в доставленных из космоса кусках аэрогеля было больше в 100 раз! Кроме того, оказалось очень разным относительное количество  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  и  $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$  в «летавшем» и «нелетавшем» аэрогеле. Таким образом, на заражение образцов на Земле списать полученные результаты нельзя.

Было и еще одно сомнение. Stardust находился в полете семь лет, и в принципе органика могла попасть в его ловушки за эти долгие годы, а не при кратковременном вхождении в кому кометы. В полете конструкция и приборы КА могли испускать газ или летучие вещества, которые попали в них еще на Земле. Такое явление называется дегазацией, и оно также могло послужить причиной «загрязнения» аэрогелевых ловушек.

Специалисты исследовали специальный образец аэрогеля, который спрятали за микрометеоритным экраном «Стардаста». Этот

образец был защищен от газопылевых потоков, и азотсодержащие вещества проникнуть в него не могли. В то же время, как и вся конструкция аппарата, он подвергался загрязнению в определенной степени при сборке КА, транспортировке на космодром, запуске, при дегазации в полете и возвращении на Землю.

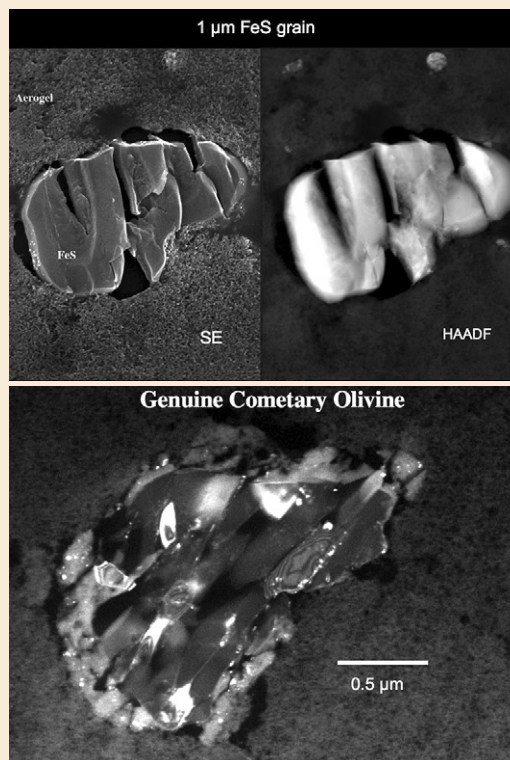
После проведения тщательного и всестороннего анализа эталонного образца ученые вообще не нашли в нем следов метиламина и этиламина. А это может означать лишь одно: эти органические соединения могли попасть в ловушки «Стардаста» только из комы кометы Вильда-2.

В кометных образцах были также найдены полициклические ароматические углеводороды – их молекулы широко распространены в межзвездной среде – и множество других органических соединений, в том числе весьма нестойких. Отдельные варианты этих веществ имеют в своем составе много кислорода и азота. Они представляют большой интерес для астробиологов, так как играют важную роль в биохимических процессах на Земле. И еще один интересный момент: в одном из образцов присутствовал спиртосодержащий материал. В метеоритах такие летучие компоненты не встречались.

Ученые говорят о том, что собранная «Стардастом» органика более примитивна, чем та, чьи следы находят в метеоритах. Она могла образоваться в ходе химических процессов в туманностях – в межзвездном пространстве или в протопланетном газопылевом облаке, из которого сформировалась наша Солнечная система.

...С.Сэндфорд говорит, что работа с кометными образцами продлится еще не одно десятилетие. И эти первые предварительные результаты являются лишь малой частью того, что ученым предстоит узнать.

По материалам NASA, журнала Science



# Genesis помог разгадать тайну лунного грунта

**П. Шаров.**  
**«Новости космонавтики»**

**17** ноября в авторитетном научном журнале Science были опубликованы новые результаты исследований образцов солнечного ветра, доставленных на Землю 8 сентября 2004 г. в капсуле КА Genesis (НК №11, 2004). Работа Ансгара Гримберга (Ansgar Grimberg) из Института астрономии в Цюрихе и его коллег интересна тем, что при исследовании образцов «Генезиса» ученые попутно раскрыли одну из загадок лунного грунта, доставленного на Землю в 1969–1972 гг. экипажами кораблей Apollo.

Одной из самых важных научных задач лунной программы Apollo было, как это ни странно, изучение Солнца. Не имея преград в виде атмосферы или магнитосферы, частицы солнечного ветра на протяжении 4 млрд лет «бомбардировали» лунную поверхность, проникали в грунт и сохранялись там. Таким образом, в лунных образцах на Землю было доставлено и солнечное вещество, анализ которого должен был помочь восстановить эволюцию Солнца. Но, как всегда, вместе с ответами пришли и новые вопросы.

Например, при исследовании изотопного состава неона в веществе лунного грунта выяснилось, что в разных образцах соотношение изотопов  $^{22}\text{Ne}$  и  $^{20}\text{Ne}$  различно. Чтобы их различить, стали говорить отдельно о солнечном ветре и об «энергичных солнечных частицах», так как последние находились на большей глубине в зернах минералов. Эти самые «энергичные частицы» долгое время озадачивали ученых: в этих образцах относительное количество неона было слишком велико для сегодняшних потоков вещества от Солнца, и это заставляло предполагать высокую активность Солнца в прошлом.

Один из экспериментов «Генезиса» имел целью поиск ответа на «загадку неона», и этот ответ был найден спустя три с лишним десятка лет после лунных экспедиций.

На борту станции была установлена ловушка из металлического стекла, специально изготовленная под руководством Чарльза Хейза (Charles Hays) в Лаборатории реактивного движения. Вместе с другими ловушками она собирала приходящее солнечное вещество в течение 27 месяцев работы аппарата в точке Лагранжа L1 в 1.5 млн км от Земли, а после аварийной посадки капсулы

«Генезиса» была извлечена и отправлена в Цюрих для анализа.

Ученые не случайно выбрали металлическое стекло в качестве материала для этой ловушки: его можно травить слой за слоем при помощи паров азотной кислоты и параллельно регистрировать изотопный состав высвобождаемого неона в зависимости от глубины.

Ученые ожидали, что вариации изотопов неона начнутся на значительной глубине, характерной для лунных «энергичных частиц», но в действительности они начались с самой поверхности образца. По ходу дальнейшего травления вырисовывалась картина, сходная с результатами исследования образцов лунного грунта, но с двумя существенными отличиями.

Во-первых, частицы из образцов «Генезиса» не содержат заметного количества неона, образованного галактическими космическими лучами. Это ожидалось, так как 27 месяцев просто не хватило бы для их накопления. Таким образом, ученые имели дело с «чистым» солнечным ветром.

Во-вторых, изотопный состав высвобождаемого неона отличался от того, что было известно из образцов лунного грунта. Гримберг с соавторами считают, что различные механизмы выветривания и эрозии умень-

шили количество неона в поверхностном слое лунных образцов и что неучет этих процессов привел к неправильной интерпретации лунных данных.

Просуммировав все полученные результаты, исследователи пришли к единому мнению, что «энергичных солнечных частиц», предполагавшихся по результатам исследований образцов лунного грунта, просто не существует. Вариации же изотопного состава в образцах «Генезиса» и «Аполлонов» могут быть количественно объяснены тем фактом, что тяжелый изотоп  $^{22}\text{Ne}$  естественным образом «имплантируется» на большую глубину, чем легкий изотоп  $^{20}\text{Ne}$ . Как следствие, предположение о более высокой солнечной активности несколько миллиардов лет назад по сравнению с нашими днями не подтверждается.

«Мы очень много узнали о Солнце, отправившись на Луну, — говорит Дон Бёрнетт (Don Burnett), научный руководитель проекта Genesis из Калифорнийского технологического института и соавтор статьи в Science. — Теперь, располагая данными «Генезиса», мы можем «повернуть стол другой стороной» и использовать солнечный ветер, чтобы лучше понимать лунные процессы».

*По материалам JPL*

▼ Как мы уже сообщали (НК №11, 2006, с.34), 6 сентября 2006 г. на месте аварийной посадки капсулы AMC Genesis на территории Испытательного полигона ВВС США в штате Юта был установлен монумент в память об этом драматическом событии. Внутри обелиска заложено «письмо потомкам» — капсула, в которой содержатся печатные и мультимедийные материалы о миссии «Генезиса» с начала работ и до наших дней.

