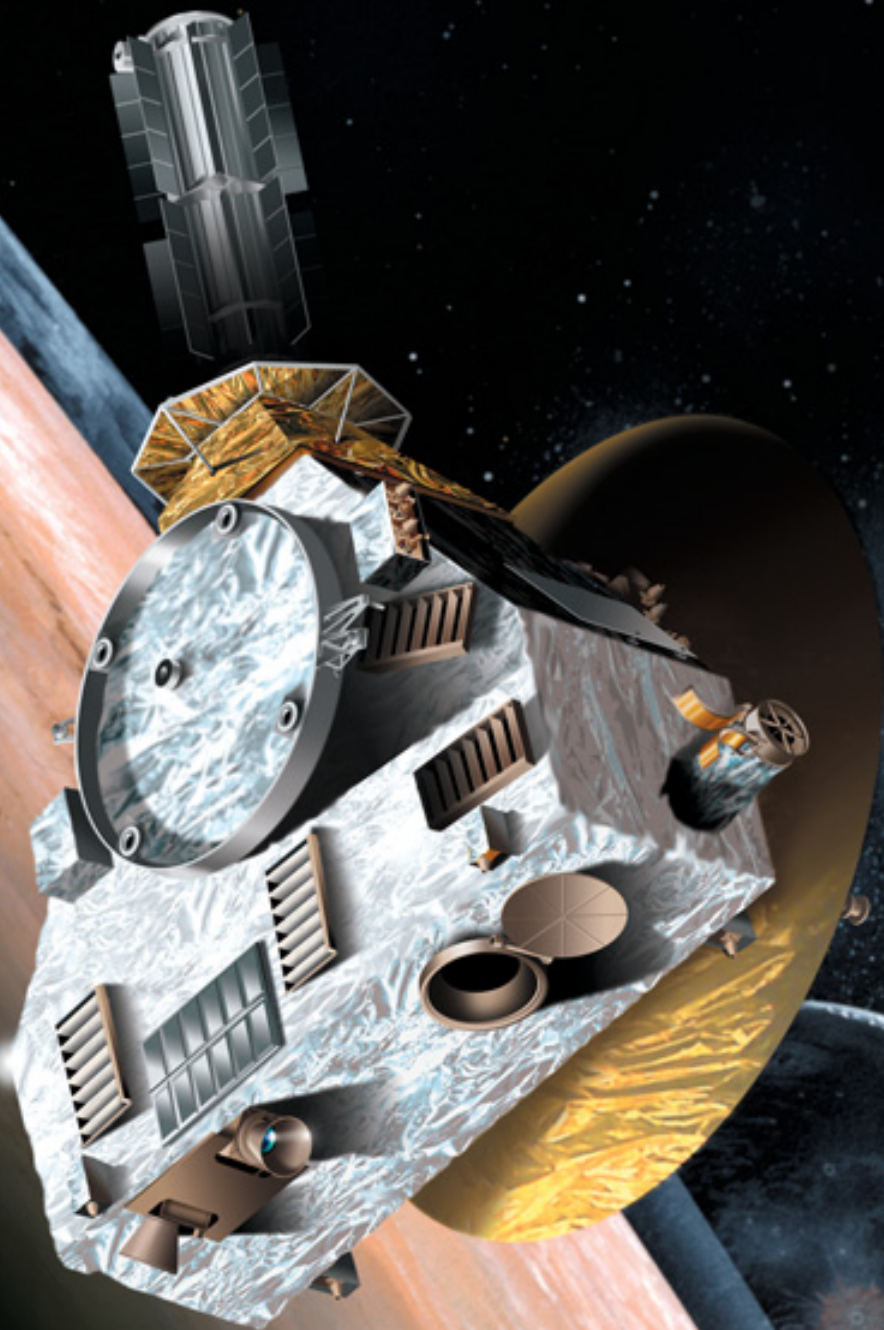


НОВОСТИ КОСМОНАВТИКИ

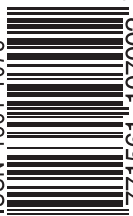
№3
март
2006

ИЗДАЕТСЯ ПОД ЭГИДОЙ ФЕДЕРАЛЬНОГО КОСМИЧЕСКОГО АГЕНТСТВА
И КОСМИЧЕСКИХ ВОЙСК РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



Курс на ПЛУТОН

ISSN 1561-1078



9 771561 107002 >

Журнал издается
ООО 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:

В.Н. Давиденко
пресс-секретарь Роскосмоса
Н.С. Кирдодя
вице-президент АМКОС
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 АМКОС, летчик-космонавт
В.А. Поповкин
командующий Космическими войсками РФ
Б.Б. Ренский
директор «R & K»
В.В. Семенов
генеральный директор
ЗАО «Компания ВИДЕОКОСМОС»
Т.Л. Сулова
помощник главы
представительства ЕКА в России
А. Фурнье-Сикр
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: Александр Муллин, Олег Шинькович
© Перепечатка материалов только с
разрешения редакции. Ссылка на НК при
перепечатке или использовании материалов
собственных корреспондентов обязательна

Адрес редакции:

109028, Россия, Москва,
ул. Воронцово поле, д. 3.
Тел.: (095) 230-63-50
факс: (095) 917-86-81

E-mail: nk@novosti-kosmonavtiki.ru
Web: www.novosti-kosmonavtiki.ru
Тираж 5000 экз. Цена свободная
Отпечатано
ГП «Московская типография №13»
Подписано в печать 28.02.2006 г.
Журнал издается с августа 1991 г.

Зарегистрирован в Государственном
комитете РФ по печати №0110293

Подписные индексы НК:

по каталогу «Роспечать» — 79189;
по каталогу «Почта России» — 12496 и 12497

В номере:

ЗАПУСКИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

1	Первая в истории миссия к Плутону
7	Плутон и другие
8	Японский спутник ДЗЗ начинает миссию
11	Сводная таблица космических запусков, осуществленных в 2005 г.
14	Скатерть, развернутая в космосе

ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ

16	Хроника полета экипажа МКС-12
24	Конкурс по созданию нового корабля

СОВЕЩАНИЯ. КОНФЕРЕНЦИИ. ВЫСТАВКИ

25	XXX Королевские чтения
----	------------------------

КОСМОНАВТЫ. АСТРОНАВТЫ. ЭКИПАЖИ

26	О подготовке космонавтов в ЦПК
27	В Малайзии завершается отбор кандидатов в космонавты

МЕЖПЛАНЕТНЫЕ СТАНЦИИ

28	На Землю доставлена звездная пыль
30	У «марсиан» очередной юбилей

ИСКУССТВЕННЫЕ СПУТНИКИ ЗЕМЛИ

36	Российская орбитальная группировка
37	Спутник IMAGE вышел из строя
38	Российская спутниковая связь борется за мировой рынок
39	Landsat 5 возобновил работу
40	ТОPEX/Poseidon работу закончил
42	SOHO: десятилетний триумф

СРЕДСТВА ВЫВЕДЕНИЯ

44	Самый мощный Atlas для самой быстрой АМС
46	Статус программы «Союз-2»
48	«Воздушный старт»... по-русски
52	Украинский «Циклон-4» в Бразилии
54	«Заплата» на ракете

ВОЕННЫЙ КОСМОС

55	Сергей Иванов посетил новую РЛС в Лехтуси
----	---

СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

56	ОК-92, ставший «Бураном»
59	Могучие плечи «Титанов»...
64	Таблица пусков РН семейства Titan
66	Первые плавучие измерительные пункты. К 50-летию создания
67	Корабль Alan Shepard

ПО КОСМИЧЕСКИМ МУЗЕЯМ

68	Музей космонавтики в Калуге
----	-----------------------------

СТРАНИЦА ПАМЯТИ

72	Анатолий Петрович Куклин
72	Андрей Вадимович Никулин

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: Межпланетная станция New Horizons
Рисунок JHUAPL /SwRI



П. Шаров.
«Новости космонавтики»

Первая в истории миссия к Плутону

19 января в 19:00:00 UTC (14:00:00 EST) со стартового комплекса SLC-41 Станции ВВС США «Мыс Канаверал» стартовыми командами компании Lockheed Martin Astronautics при поддержке боевых расчетов 45-го космического крыла ВВС осуществлен пуск PH Atlas V (модель 551, номер AV-010).

Впервые в истории космонавтики американская AMC New Horizons (НК №5, 2003) была выведена на траекторию полета к Плутону, который традиционно считается девятой и самой далекой планетой Солнечной системы.

Перед стартом

Аппарат New Horizons был доставлен на космодром 26 сентября 2005 г. военно-транспортным самолетом С-17 и поставлен на подготовку в МИК PHSF Космического центра имени Кеннеди. Одновременно в МИКе VIF Станции ВВС «Мыс Канаверал» проводилась приемка и сборка ракеты. Запуск был запланирован на 11 января.

24 октября мыс Канаверал подвергся удару урагана Вильма. К этому моменту в VIF на стартовой платформе были собраны ступени Atlas и Centaur и навешен первый из пяти ускорителей. Ураган так «потрепал» огромную дверь VIF, что некоторые ее кусочки занесло внутрь. Осмотр выявил следы удара по корпусу ускорителя, и было решено заменить его. В первых числах ноября были навешены четыре остальных ускорителя, а к 30 ноября закончили замену первого. 4–6 декабря состоялись пробный вывоз носителя на старт и репетиция пуска.

В середине декабря NASA распорядилось провести дополнительное обследова-

ние бака горючего 1-й ступени PH из-за разрушения аналогичного бака в сентябре на прочностных испытаниях. Обследование состоялось в первых числах января, и из-за этого запуск пришлось отложить на 17 января в 18:24 UTC.

Тем временем 1 декабря, несмотря на забастовку работников компании Boeing, в Центр Кеннеди была доставлена ступень Star 48B. 4 декабря New Horizons был заправлен гидразином, 9 декабря состыкован с твердотопливной ступенью и 13 декабря закрыт обтекателем. 17 декабря головной блок был доставлен в МИК и установлен на носитель. Последняя операция с КА – установка радиоизотопного генератора – была выполнена 13 января. 16 января ракету вывезли на стартовый комплекс.

С третьей попытки

Однако 17 января старт не состоялся. За 11 минут до расчетного времени была объявлена задержка по погоде – сильный ветер. За ней последовали еще несколько, потом пуск был назначен на 20:23 UTC, на последнюю минуту стартового окна, но за 2 мин 34 сек до этого момента был все же отменен из-за ветра, превысившего допустимые 17 м/с.

18 января пуск был назначен на 18:16 UTC, но и эту попытку пришлось пропустить, на сей раз – из-за обесточивания Центра управления КА в Университете Джона Гопкинса.

19 января запуск состоялся с задержкой на 52 минуты из-за низкой облачности, и фактическая циклограмма начиная со второго включения двигателя ступени Centaur отличалась от расчетной (см. табл. 1).

К 19:10:08 UTC, когда успешно отработала российский двигатель РД-180 ступени

Табл. 1. Расчетная циклограмма запуска (по данным Уильяма Харвуда)

Время	Событие
T-00:08	Переход на инерциальную систему управления
T-00:03	Включение двигателя РД-180 1-й ступени
T+00:00	Готовность двигателя
T+00:01	Запуск ТТУ, старт
T+00:05	Дросселирование тяги РД-180
T+00:27	Окончание разворота по крену и тангажу
T+00:44	Максимальный скоростной напор
T+01:34	Окончание работы пяти ТТУ
T+01:47	Отделение ускорителей №1 и 2
T+01:48	Отделение ускорителей №3, 4 и 5
T+03:23	Сброс головного обтекателя
T+04:28	Выключение РД-180
T+04:34	Разделение ступеней
T+04:44	Первое включение двигателя RL-10 ступени Centaur
T+10:06	Выключение RL-10. Выход на опорную орбиту
T+32:37	Второе включение RL-10
T+42:16	Выключение RL-10. Выведение на отлетную траекторию
T+42:26	Раскрутка связи РДТТ+КА до 68 об/мин
T+42:29	Отделение ступени Centaur
T+43:05	Включение РДТТ Star 48B
T+44:33	Выключение Star 48B
T+48:00	Отделение КА

Atlas и двигатель RL-10 ступени Centaur, была достигнута опорная орбита высотой около 167×213 км. После почти 20-минутной баллистической паузы над Южной Африкой прошло второе включение RL-10, который довел скорость до 12.4 км/с на высоте около 800 км. В 19:40 произошло отделение ступени Centaur, которая в результате вышла на гелиоцентрическую орбиту с афелием в поясе астероидов. Наконец, твердотопливный двигатель Star 48B проработал около 80 секунд и обеспечил достижение расчетной отлетной скорости – 16.207 км/с относительно Земли. Отделение КА произошло в 19:44:53 UTC, а еще через пять минут станция Сети дальней связи в Канберре приняла с него первый сигнал.



▲ Траектория перелета AMC New Horizons

Интересно отметить, что New Horizons стал не только первым КА для исследования Плутона, но и первым земным аппаратом, получившим уже при отлете от Земли скорость, достаточную для ухода из Солнечной системы. Четыре другие межпланетные станции (Pioneer 10 и 11, Voyager 1 и 2) также приобрели отлетную скорость, но не у Земли, а после пролета Юпитера, а Pioneer 11 – только после встречи с Сатурном.

Джонатан МакДауэлл привел интересные оценки, которые, в частности, объясняют, почему важно было стартовать именно в январе. Дело в том, что Земля прошла перигелий своей орбиты 4 января и будет в афелии 3 июля. Расстояние от Солнца в перигелии составляет 147.3 млн км, а скорость – 30.30 км/с; в афелии соответственно – 151.8 млн км и 29.28 км/с. Вторая космическая скорость относительно Солнца составляет соответственно 42.35 и 41.72 км/с; таким образом, носитель должен обеспечить недостающие 12.05 км/с в первом случае и 12.44 км/с во втором. Разумеется, первое значительно проще!

Следует подчеркнуть, что здесь речь идет о скорости при выходе из сферы действия Земли, а не о скорости в момент окончания работы РН. Последняя должна быть еще выше, так как по мере удаления аппарата от Земли его кинетическая энергия расходуется на выход из «потенциальной ямы», и скорость существенно уменьшается.

По оценке МакДауэлла, для New Horizons эта «окончательная» скорость составила около 12.3 км/с вместо 16.2 км/с вблизи Земли. Таким образом, станция (как и ступень Star 48В) вышла на гиперболическую орбиту относительно Солнца. По состоянию на 27 января, когда влияние Земли на полет AMC перестало быть существенным, эта орбита имела следующие параметры:

- наклонение – 0.859°;
- перигелий – 0.984 а.е. (147.2 млн км);
- эксцентриситет – 1.0327.

В каталоге Стратегического командования США аппарату присвоен номер **28928** и международное регистрационное обозначение **2006-001A**.

Значительная задержка запуска сделала бы невозможным достижение требуемой скорости ухода с околоземной орбиты и повлекла бы большую задержку в прибытии к

Табл. 2. Дата прибытия AMC New Horizons к Плутону в зависимости от даты запуска

Дата запуска	Пролет Плутона
11–27 января	14 июля 2015 г.
28 января	15 августа 2015 г.
29–31 января	21 июля 2016 г.
1–2 февраля	11 июля 2017 г.
3–8 февраля	10 июля 2018 г.
9–12 февраля	7 июня 2019 г.
13–14 февраля	20 июля 2020 г.

Плутону (табл. 2). При запуске до 2 февраля включительно сохранялась возможность гравитационного маневра у Юпитера; после этой даты аппарату пришлось бы лететь к Плутону напрямую.

Научные задачи миссии

Проект New Horizons осуществляется для решения трех групп задач.

Обязательные:

- ◆ изучить геологию и морфологию Плутона и его спутника Харона;
- ◆ картировать состав вещества их поверхности;
- ◆ исследовать нейтральную атмосферу Плутона, определить скорость ее потери.

Важные:

- ❖ установить переменность во времени поверхности и атмосферы Плутона;
- ❖ произвести стереосъемку Плутона и Харона;
- ❖ произвести картирование с высоким разрешением районов, прилегающих к терминатору на Плутоне и на Хароне;
- ❖ получить карты состава выбранных областей с высоким разрешением;
- ❖ изучить взаимодействие ионосферы Плутона с солнечным ветром;
- ❖ провести поиск в верхних слоях атмосферы нейтральных молекул H , H_2 , HCN , C_xH_y и других углеводородных соединений;
- ❖ выполнить поиск атмосферы у Харона;
- ❖ определить отражающую способность поверхности Плутона и Харона.

Желательные:

- исследовать Плутон и Харон на наличие у них магнитного поля;
- определить характер среды энергичных частиц вблизи них;
- уточнить радиус, массу, плотность и параметры орбит Плутона и Харона;
- выполнить поиск новых спутников и колец.

В том случае, если исследование системы Плутон-Харон будет успешным, возможно продление миссии еще на 5–7 лет с целью изучения с пролетной траектории еще одного-двух тел из занептунного пояса Койпера.

Краткая история проекта

С целью исследования системы Плутон-Харон и малых тел пояса Койпера в Лаборатории реактивного движения (JPL) еще с 1996 г.

велась разработка автоматической межпланетной станции Pluto/Kuiper Express (PKE). Первоначально она являлась частью Программы систем дальнего космоса (Deep Space System Program) и вместе с проектами Europa Orbiter и Solar Probe в феврале 1998 г. была объединена в проект «Внешние планеты/Солнечный зонд».

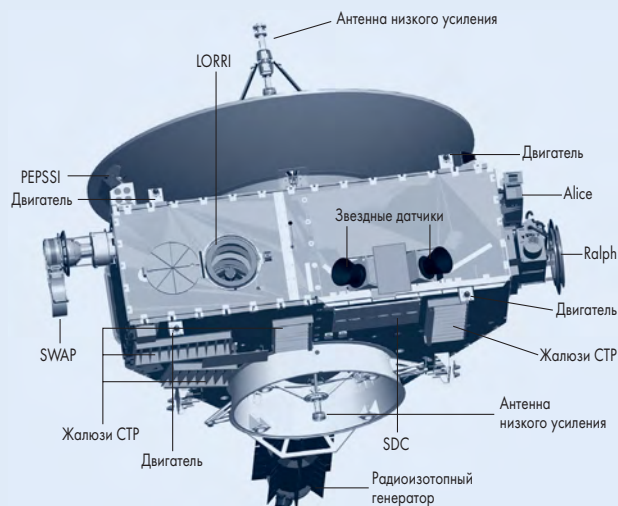
13 сентября 1999 г. Управление космической науки NASA выпустило официальный запрос на разработку научной аппаратуры для вышеперечисленных миссий, и в конце 1999 г. проект Pluto/Kuiper Express перешел в стадию исполнения. Однако 12 сентября 2000 г. работы были остановлены из-за резкого роста ожидаемой стоимости искусственно объединенных проектов AMC к Европе и Плутону (HK №10, 2000).

Под давлением научной общественности 20 декабря 2000 г. был объявлен конкурс на отдельный и более дешевый проект полета к Плутону (HK №2, 2001). 6 июня 2001 г. из пяти представленных на конкурс проектов NASA выбрало для дальнейшего детального изучения лишь два – POSSE (Pluto and Outer Solar System Explorer, Исследователь Плутона и внешней части Солнечной системы) и New Horizons: Shedding Light on Frontier Worlds («Новые горизонты: проливая свет на пограничные миры»).

29 ноября 2001 г. NASA объявило результаты конкурса: по результатам выполненной в июне–сентябре 2001 г. дополнительной проработки победу одержал проект New Horizons с намеченной датой запуска 10 января 2006 г. (HK №1, 2002). Однако потребовался еще год, прежде чем в проекте бюджета на 2004 ф.г. были запрошены средства на его реализацию (HK №5, 2003).

Научным руководителем проекта является д-р Алан Стерн (Alan Stern) из Юго-Западного исследовательского института (SwRI) в Боулдере, штат Колорадо, менеджером проекта – Глен Фонтан (Glen Fountain) из Лаборатории прикладной физики APL Университета Джона Гопкинса. За связь с аппаратом и навигационное обеспечение отвечает JPL. Стоимость проекта за период 2001–2016 гг. сейчас оценивается примерно в 700 млн \$. В эту сумму входит разработка и изготовление самой станции и ее научных приборов, заказ носителя и запуска, управление полетом, обработка данных, а также информирование общественности и образовательные программы.





Конструкция КА

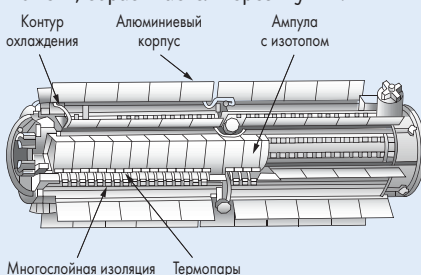
Конструктивно аппарат представляет собой несимметричную шестиугольную призму из сотовых алюминиевых панелей, опирающуюся на несущий алюминиевый цилиндр, и имеет размеры 0.69×2.11×2.74 м. Его стартовая масса составляет 478 кг, из которых 77 кг приходится на топливо (гидразин) и 30 кг – на полезную нагрузку.

Снаружи конструкция «одета» в многослойное легкое теплозащитное покрытие желтого цвета. Большую часть времени аппарат будет согреваться работой собственной аппаратуры, которая выделяет порядка 150 Вт, и внутри него будет поддерживаться температура в пределах 10–30°C. Если автоматическая система мониторинга обнаружит, что выделяемая электроникой мощность ниже необходимой, будут автоматически включаться небольшие нагреватели. Во время полета во внутренней области Солнечной системы для сброса лишнего тепла будут открываться специальные «жалюзи». Теплоизоляция состоит из 18 слоев (дакроновая сетка, алюминизированная майларовая пленка и каптон) и одновременно служит защитой от микрометеоритов.

В состав двигательной установки КА входят топливный бак и 16 двигателей в восьми точках по периметру аппарата. Четыре двигателя тягой по 4.4 Н (5 фунтов) предназначены для коррекций траектории, а остальные 12 тягой по 0.8 Н – для ориентации. Двигатели сгруппированы в два комплекта (основной и резервный), по восемь в каждом.

Система электроснабжения аппарата состоит из радиоизотопного термоэлектрического генератора (РТГ) типа F-8, вынесенного вбок от корпуса КА, системы распределения питания и бортовой сети с рабочим напря-

жением 30 В. РТГ содержит примерно 11 кг двуоксида плутония-238. Он будет обеспечивать станцию мощностью до 240 Вт на начальных этапах полета, а к моменту прибытия к Плутону – около 200 Вт. Аккумуляторные батареи на станции отсутствуют, а излишек мощности, которая не нужна в данный момент, сбрасывается через шунты.



▲ Радиоизотопный термоэлектрический генератор

Система связи диапазона X (8/7 ГГц) включает в себя две антенны низкого усиления LGA на противоположных сторонах КА для связи на малых расстояниях от Земли, антенну среднего усиления MGA диаметром 30 см (ширина луча 14°) и остронаправленную антенну HGA диаметром 2.1 м (ширина луча 0.3°), закрепленную на верхней плоскости КА. В систему связи также входит усовершенствованный цифровой приемопередатчик для измерения дальности с малой потребляемой мощностью. Кроме того, в систему связи интегрирована аппаратура REX для радиопросвечивания атмосферы. Вся система является резервированной, за исключением остронаправленной антенны HGA. Передача данных из системы Плутона будет вестись со скоростью от 600 до 1200 бит/с на 70-метровые антенны Сети дальней связи NASA, причем для передачи всей научной информации по Плутону и Харону потребуется около 9 месяцев.

Основной системы команд и обработки данных является бортовой компьютер с радиационно-стойким процессором Monogoose V с частотой 12 МГц. Для хранения данных используются два твердотельных запоминающих устройства (одно в резерве) емкостью по 64 Гбит. Бортовой компьютер, запоминающие устройства, преобразователи мощности, процессор управления и навигации, следящая электроника, а также различные интерфейсы, служащие для связи между процессорами и научными инструментами, вхо-

дят в состав двух интегрированных модулей электроники IEM (основного и резервного).

Определение текущей ориентации КА в пространстве осуществляется с помощью двух звездных датчиков, цифровых солнечных датчиков (в резерве), акселерометров и гироскопов, которые входят в состав основного и резервного инерциальных измерительных блоков IMU. Исполнительными органами для стабилизации КА являются ЖРД; маховики на аппарате отсутствуют.

В память звездных датчиков заложена звездная карта из 3000 звезд. Принцип работы заключается в следующем: 10 раз в секунду датчик делает широкоугольный снимок звездного неба, сравнивает его с картой в памяти и определяет ориентацию аппарата в пространстве. Блок IMU обновляет информацию о движении станции с частотой 100 раз в секунду.

На борту КА установлена капсула с частью праха астронома Клайда Томбо, первооткрывателя Плутона.

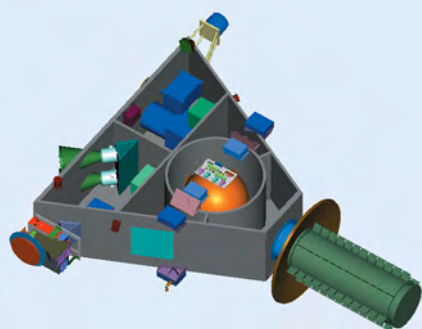
За разработку, изготовление КА и управление полетом отвечает Лаборатория прикладной физики (APL) Университета Джона Гопкинса (Мэриленд, США).

Станция New Horizons несет на своем борту компакт-диск, где записаны около 435000 имен энтузиастов, которые участвовали в акции «Отправь свое имя к Плутону» и зарегистрировались по Интернету. Аналогичный диск был также отправлен к комете Темпеля-1 на борту AMC Deep Impact (HK №3, 2005; HK №9, 2005).

Научная аппаратура

На борту станции находятся семь научных приборов.

Видовой УФ-спектрометр *Alice* предназначен для изучения структуры и состава атмосферы Плутона. Прибор состоит из компактного телескопа, спектрографа и чувствительного электронного детектора с 32 пространственными и 1024 спектральными каналами в диапазоне от 500 до 1800 Å. В режиме «свечения атмосферы» (airglow mode) регистрируется УФ-излучение от частиц в ее составе. В режиме «затмения» (occultation mode) Солнце наблюдается через атмосферу Плу-



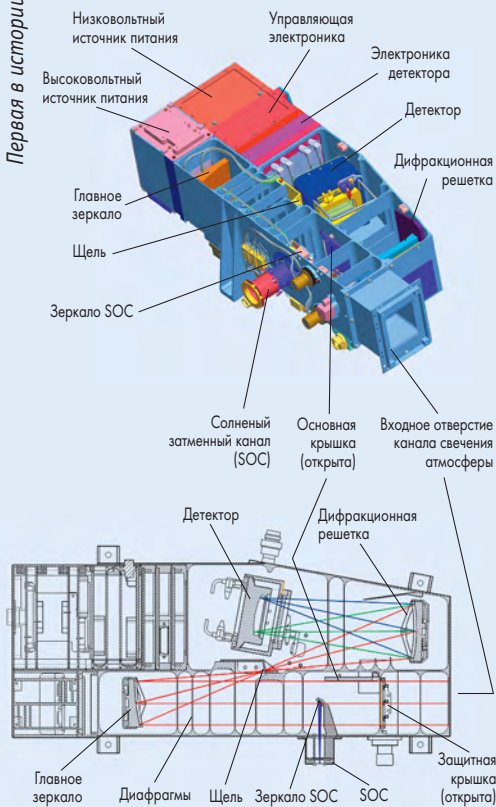
▲ Внутренняя компоновка AMC New Horizons

тона, что позволяет определить ее состав по спектру поглощения.

Масса прибора составляет 4.5 кг, средняя потребляемая мощность – 4.4 Вт. Спектрометр разработан в Юго-Западном исследовательском институте (SwRI). Научным руководителем по прибору, как и по проекту в целом, является Алан Стерн.

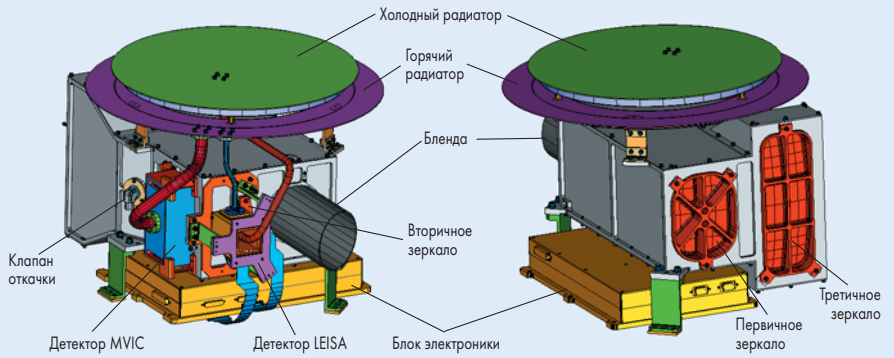
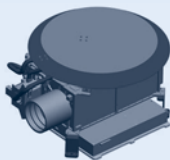
Прибор Alice должен обнаружить в атмосфере Плутона ряд атомных и молекулярных соединений и определить их концентрацию. Он же займется поиском ионосферы у Плутона и атмосферы у его спутника Харона. Кроме этого, будут составлены вертикальные профили температуры и плотности в атмосфере Плутона.

Первый вариант спектрометра Alice (меньший по размеру и более простой) находится на борту европейской АМС Rosetta, которая в настоящее время летит к комете 67P/Чурюмова-Герасименко (HK №5, 2004).



▲ Схема спектрометра Alice

Камера/спектрометр видимого и ИК-диапазона **Ralph** служит для изучения геологии и морфологии поверхности Плутона и Харона, а также для составления температурных карт и определения структурного состава поверхности. В состав инструмента входит телескоп, мультиспектральная камера видимого диапазона MVIC с семью ПЗС-матрицами и картирующий композиционный ИК-спектрометр, который получил название LEISA (Linear Etalon Imaging Spectral Array – Линейная эталонная видовая спектральная матрица). LEISA работает в диапазоне 1.25–2.50 мкм, MVIC – в диапазоне 0.4–0.95 мкм с тремя панхроматическими (черно-белыми) детекторами и четырьмя цветными.



▲ Конструкция и оптическая схема камеры Ralph

Масса прибора – 8.8 кг, средняя потребляемая мощность – 5.8 Вт. Разработчик – Лаборатория прикладной физики, научный руководитель – Энди Чен (Andy Cheng).

Камера LORRI начнет получать снимки системы Плутона первой, примерно за 200 суток до пролета Плутона с расстояния около 100 млн км полученные изображения уже будут превосходить по разрешению снимки с «Хаббла». Непосредственно при пролете камера будет снимать отдельные участки освещенного полушария Плутона с разрешением до 50 м.

Анализатор солнечного ветра **SWAP** (Solar Wind at Pluto) предназначен для изучения взаимодействия солнечного ветра с атмосферой Плутона. По причине огромного расстояния от Плутона до Солнца разработ-

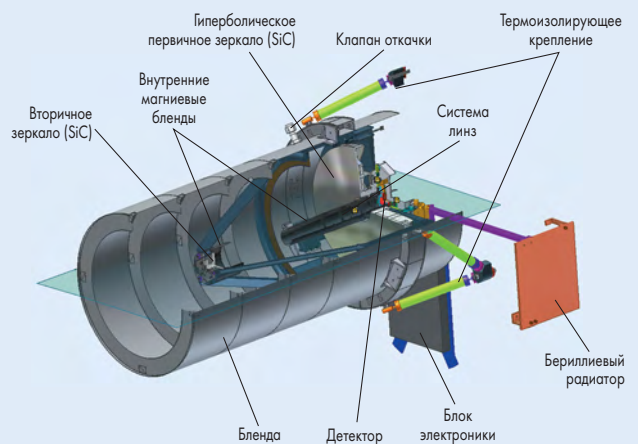
Масса прибора – 10.3 кг, средняя потребляемая мощность – 6.3 Вт. Разработан он Юго-Западным исследовательским институтом, Центром космических полетов имени Годдарда (спектрометр LEISA) и фирмой Ball Aerospace Corp. Научный руководитель – Алан Стерн.

Ralph будет производить съемку два раза в сутки при подлете и на отлете. При сближении с Плутоном камера MVIC будет получать черно-белые и цветные снимки поверхности с высоким разрешением (250 м), снимки ночной стороны Плутона в свете Харона, а также стереоизображения для изучения топографии. Это поможет ученым уточнить радиусы Плутона и Харона и параметры их орбит. Научными задачами для камеры MVIC также являются поиск тумана и облаков в атмосфере Плутона, поиск его новых спутников и новых колец.

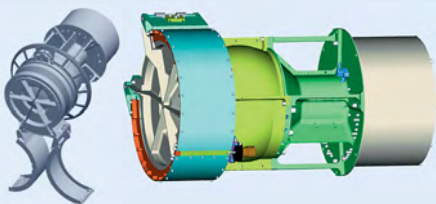
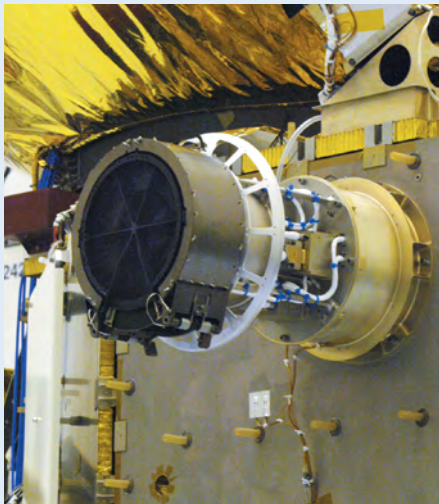
Камера для дальней съемки **LORRI** (Long Range Reconnaissance Imager) рассчитана на детальную съемку с высоким разрешением и съемку с большого расстояния в видимом диапазоне. Она состоит из телескопа с апертурой 20.8 см и ПЗС-матрицы. Отличительной особенностью камеры является то, что она не содержит цветных фильтров, а также подвижных частей: аппарат будет поворачиваться к объекту съемки той стороной, на которой закреплена LORRI. Зеркала камеры изготовлены из карбида кремния (SiC), что позволит им сохранять свои фокусирующие свойства при экстремально низких температурах.



▲ Установка камеры LORRI на аппарат



▲ Конструкция камеры для дальней съемки LORRI

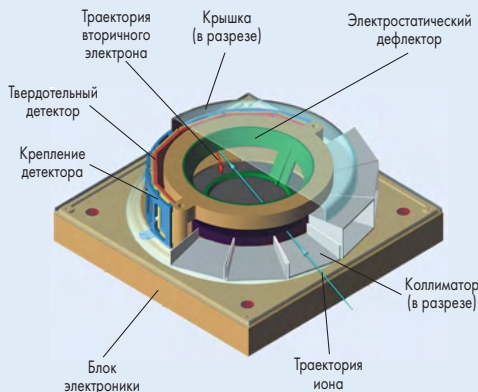


▲ Анализатор солнечного ветра SWAP

чикам пришлось создать самый большой прибор для измерения солнечного ветра. SWAP состоит из анализатора с запаздывающим потенциалом RPA (Retarding Potential Analyzer) и электростатического анализатора ESA (Electrostatic Analyzer), которые позволяют регистрировать быстрые изменения скорости солнечного ветра.

Масса прибора – 3,3 кг, средняя потребляемая мощность – 2,3 Вт. Разработчик – Юго-Западный исследовательский институт. Научный руководитель по прибору – Дэвид МакКомас (David McComas).

Планетологи полагают, что вследствие очень слабой гравитации на Плутоне (считается, что она составляет 1/16 часть от земной) планета «теряет» в секунду до 75 кг вещества (молекулярный азот, углекислый газ, метан) из своей атмосферы. Этот процесс можно сравнить с образованием «хвоста» у кометы, несмотря на то что размер Плутона в сотни раз превосходит средний размер ядра кометного ядра. Газы «покидают» атмосферу в виде нейтральных атомов и молекул, которые затем ионизируются УФ-излучением Солнца. Приобретая электрический заряд, ионы и электроны «уносятся» солнечным ве-

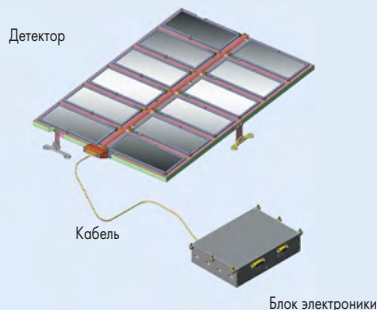
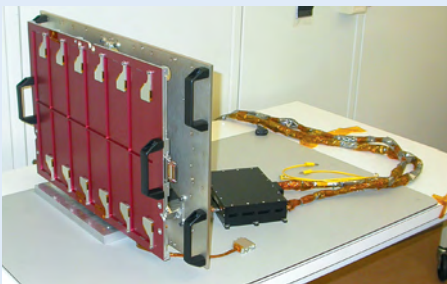


▲ Принцип работы спектрометра PEPSSI

тром (при этом их энергия достигает нескольких тысяч электрон-вольт). Регистрируя возмущения в солнечном ветре от взаимодействия с материалом из атмосферы Плутона, SWAP позволит установить свойства этого вещества. Верхней границей диапазона его измерений являются частицы с энергиями до 6,5 кэВ.

Роль спектрометра энергичных частиц PEPSSI (Pluto Energetic Particle Spectrometer Science Investigation) состоит в поиске нейтральных атомов в атмосфере Плутона, которые приобретают заряд под действием ультрафиолета и уносятся с солнечным ветром. В целом его задачи во многом схожи с тем, чем будет заниматься прибор SWAP, но PEPSSI сможет определять энергию частиц вплоть до 1000 кэВ.

Масса прибора – 1,5 кг, средняя потребляемая мощность – 2,5 Вт. Разработчик – Лаборатория прикладной физики, научный руководитель – Ральф МакНатт (Ralph McNutt).



▲ Регистратор пылевых частиц SDC

Студенческий счетчик пыли SDC (Student Dust Counter) будет выполнять регистрацию пылевых частиц, образующихся в результате столкновений между астероидами, кометами и телами пояса Койпера, а также поиск пыли в системе Плутона. Это первый научный прибор в планетной миссии NASA, который разработан, создан и управляется студентами в рамках образовательной программы. SDC состоит из двух блоков: детектора размером 45x30 см, размещенного на внешней поверхности КА и открытого для захвата частиц, и блока электроники внутри КА, который регистрирует частицы, оценивает их массу и скорость по электрическому сигналу, возникающему в детекторе при ударе.

Масса прибора – 1,9 кг, средняя потребляемая мощность – 5 Вт. Он разработан Лабораторией атмосферной и космической физики Университета Колорадо в Боулдере. Научным руководителем является Михай Го-



▲ Антенна HGA будет использоваться для эксперимента REX

раньи (Mihaly Horanyi) из Университета Колорадо.

В полезную нагрузку также включена аппаратура для радиоэксперимента REX. Его целью является зондирование атмосферы Плутона и определение средней температуры и давления у поверхности Плутона и Харона по характеристикам радиосигнала с Земли, достигающего бортовой антенны HGA. Дополнительной задачей для REX является поиск атмосферы у Харона и объектов пояса Койпера. Аппаратура представляет собой одну печатную плату для обработки сигналов массой всего 0,1 кг и средней потребляемой мощностью 2,1 Вт. Разработчик – Лаборатория прикладной физики и Стэнфордский университет. Научный руководитель – Лен Тайлер (Len Tyler) из Стэнфорда.

Первые дни полета

Начало самостоятельного полета не принесло больших проблем группе управления в APL во главе с Элис Боуан (Alice Bowman) и Ником Пинкином (Nick Pinkine). Радиоконтроль траектории показал небольшие, на уровне не более 10^{-7} g, ускорения в результате испарения воды из элементов конструкции КА. Частота битовых ошибок в бортовой памяти оказалась выше ожидаемой, но они исправляются автоматически при ежеминутном контроле.

22 января скорость вращения аппарата была снижена с 19,2 об/мин, которые он имел после отделения от Star 48B, до 5 об/мин. После этого стало возможным включить и ввести в работу звездный датчик.

28 и 30 января состоялась двухимпульсная коррекция TCM-1 для устранения ошибок выведения. На две части ее разделили на всякий случай, чтобы сначала проверить ДУ на малом импульсе. 28 января был выдан импульс TCM-1A, который продолжался 4 мин 36 сек и дал приращение скорости чуть менее 5 м/с. 30 января в 19:00 UTC в 11,9 млн км от Земли состоялся импульс TCM-1B. Два ЖРД на нижней плоскости КА проработали 12 мин с приращением скорости 13,3 м/с.

Еще одну небольшую коррекцию траектории TCM-2 планируется провести 15 февраля. В этом случае аппарат будет находиться в режиме трехосной стабилизации и отрабатывает импульс в замкнутом контуре, самостоятельно отслеживая величину приращения скорости.

Следует отметить, что New Horizons был выведен на орбиту с минимальной погрешностью, которая оказалась намного меньше

той, что предсказывали перед запуском. Скорость, полученная аппаратом, отличалась от расчетной всего на 18 м/с вместо допустимых 100 м/с. Сэкономленное топливо можно будет израсходовать на дополнительные коррекции у Плутона и после встречи с ним.

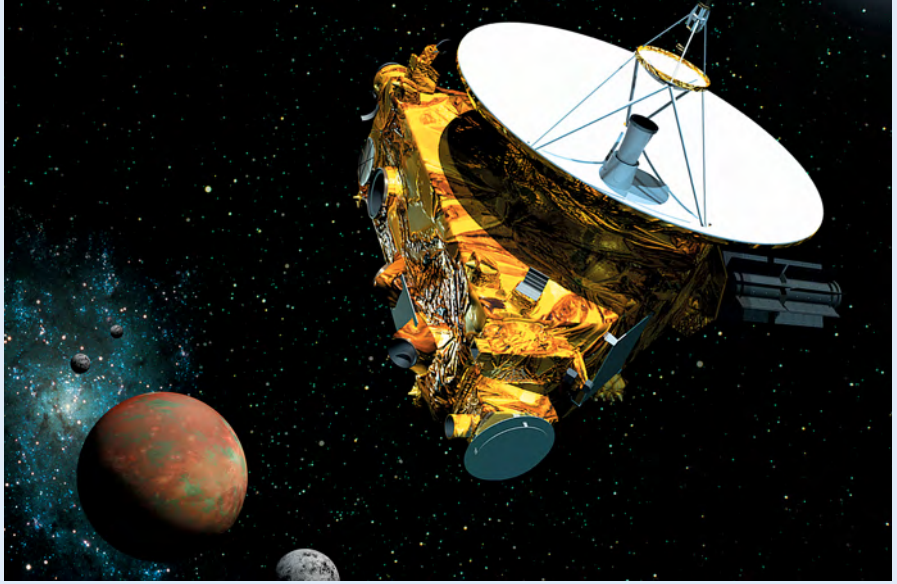
Юпитер – Плутон – пояс Койпера – ...

28 февраля 2007 г. в 05:41 UTC станция New Horizons пройдет на минимальном расстоянии примерно в 2.5 млн км от Юпитера (это 32 радиуса планеты) при относительной скорости около 21 км/с. Этот маневр даст аппарату прибавку в скорости в 4 км/с. Ступень Star 48B достигнет окрестностей Юпитера в тот же день, но чуть раньше: в 01:44 UTC она пройдет на расстоянии около 2.8 млн км от планеты.

Маневр у Юпитера не только уменьшит длительность экспедиции к Плутону, но и снизит риск потерять аппарат. Однако ученые решили не упускать такую уникальную возможность и использовать научную аппаратуру КА для исследования атмосферы и магнитосферы Юпитера. Кроме этого, планируется провести картографирование и изучение структур поверхностей некоторых его спутников (в частности, Ио).

После гравитационного маневра New Horizons отправится прямо к Плутону, причем большую часть пути станция будет находиться в «спящем» режиме. На такой шаг руководители проекта пошли в целях снижения стоимости управления полетом, а также чтобы не перегружать станции Сети дальней связи, задействованные в других миссиях. Да и для аппарата это очевидный «плюс»: степень износа оборудования будет сведена к минимуму. В «спящем» режиме большая часть электроники станции будет отключена, за исключением бортового компьютера, который будет следить за состоянием КА. По команде с Земли через антенну MGA станция будет сообщать о состоянии своего «здоровья».

«Пробуждать» New Horizons специалисты будут один раз в год, чтобы проверить



ориентацию антенн на Землю, выполнить необходимые коррекции траектории, а также осуществить проверку и калибровку систем и приборов. Каждая такая «проверка» будет длиться около 50 суток, и первую из них планируется провести примерно через шесть месяцев после пролета Юпитера.

Станция начнет получать снимки системы Плутона примерно за 150 суток до прибытия. С такого расстояния Плутон и Харон будут выглядеть лишь небольшими яркими пятнышками, но с каждым днем они будут становиться все отчетливее. За три месяца до максимального сближения с Путоном с расстояния приблизительно 100 млн км камеры New Horizons уже смогут получить первые карты поверхности. За 26 дней до пролета Плутона (4 плутоновских дня, период вращения Плутона и Харона составляет 6.4 земных дней) аппарат будет получать снимки и спектральные данные два раза в сутки, и по ним можно будет видеть изменение погоды на Плутоне.

14 июля 2015 г. в 11:59 UTC станция New Horizons пройдет на минимальном расстоянии около 10000 км над поверхностью Плутона; минимальное расстояние от Харона составит 27000 км. Максимально научная

аппаратура будет использоваться за 12 часов до пролета и через 12 часов после него, а непосредственно при самом пролете будут получены самые детальные снимки поверхности в видимом и ближнем ИК-диапазоне с разрешением не хуже 25 м.

Примерно через две недели после пролета Плутона и Харона группа управления выдаст станции New Horizons команду на включение двигателей коррекции, которые изменят курс аппарата и направят его к одному из тел пояса Койпера. Достигнуть новой цели аппарат должен будет в течение следующих 2–3 лет. К какому именно объекту направится New Horizons – станет известно лишь незадолго до пролета Плутона: к этому моменту ученые закончат поиски подходящего объекта для дальнейших исследований вдоль траектории движения станции и в пределах 55 а.е. Научная программа по изучению нового объекта будет аналогична исследованиям, проведенным в ходе пролета Плутона и Харона. После этого аппарат продолжит полет в поясе Койпера и со временем выйдет в межзвездное пространство.

По материалам JPL, APL, SwRI, Spaceflightnow.com

VIII ВСЕРОССИЙСКИЙ ФЕСТИВАЛЬ ЛЮБИТЕЛЕЙ АСТРОНОМИИ И ТЕЛЕСКОПОСТРОЕНИЯ

АСТРОФЕСТ 2006

Любители астрономии встречаются здесь!

21-23 АПРЕЛЯ ПОДМОСКОВЬЕ

В ПРОГРАММЕ:
Свободное общение, уникальные встречи
Лекции, доклады, наблюдения, конкурсы
Школы, мастер-классы, семинары
Коллективные наблюдения
Десятки телескопов

www.astrofest.ru
тел. (495) 544-71-57

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ СПОНСОР

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПАРТНЕР

ПАРТНЕРЫ

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПОНСОРЫ

Плутон и другие

И.Лисов.

«Новости космонавтики»

Главная цель станции New Horizons – Плутон, открытый 18 февраля 1930 г. американским астрономом Клайдом Томбо (Clyde Tombaugh). Кстати, на запуске присутствовала 93-летняя вдова Томбо, а 4 февраля 2006 г. отмечается 100 лет со дня рождения астронома.

Плутон, названный именем греческого бога подземного царства, изначально считался девятой планетой Солнечной системы, причем достаточно крупной – его диаметр оценивался в 15000 км. Сейчас по наблюдениям покрытий звезд Плутоном известно, что его диаметр лишь 2306 ± 20 км. Масса Плутона оценивается в $1.3 \cdot 10^{22}$ кг, что составляет лишь 0.21% массы Земли, средняя плотность – в 2.06 г/см^3 . Отражающая способность разных районов поверхности различна – от 0.49 до 0.66, но оба предельных значения очень высоки. В 1988 г. при покрытии звезды была обнаружена атмосфера Плутона с давлением не более 0.15 Па, а в 2002 г. ее давление оценили в 0.30 Па. Предполагается, что она существует только вблизи перигелия и состоит из азота и окиси углерода, которые присутствуют в твердом состоянии и на поверхности; в спектре также уверенно выявляется метан. Температура поверхности Плутона оценивается в 33–55 К.

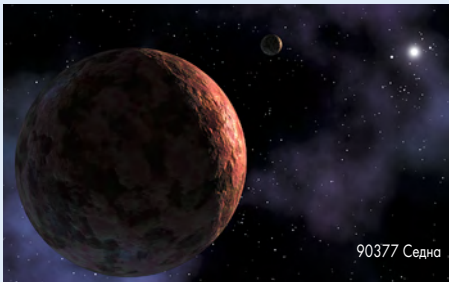
Плутон обращается вокруг Солнца по орбите с периодом 248 лет и находится в резонансе с Нептуном (его период 164.8 года). Вблизи перигелия он ближе к Солнцу, чем Нептун.

В 1978 г. Джеймс Кристи (James Christy) открыл спутник Плутона Харон. Имя это принадлежит перевозчику умерших во владения Плутона; впрочем, Кристи и многие другие астрономы предпочитают произносить название Charon как Шерон, в честь жены первооткрывателя Шарлен. Харон обращается вокруг Плутона, а последний вокруг своей оси с периодом 6.39 сут, причем расстояние между ними всего 19130 км. Диаметр спутника составляет 1212 км, масса $1.52 \cdot 10^{21}$ кг, средняя плотность 1.63 г/см^3 . Поверхность его, по-видимому, покрыта водяным льдом и имеет альбедо от 0.36 до 0.39.

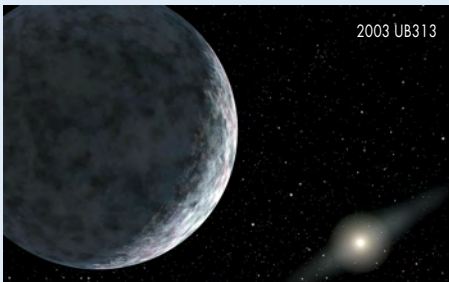
На снимках, сделанных 15 и 18 мая 2005 г. камерой ACS Космического телескопа имени Хаббла, Алан Стерн и Хэл Уивер (Hal Weaver) обнаружили еще два небольших спутника Плутона, получивших временные обозначения S/2005 P1 и S/2005 P2. Первый обращается в 65000 км от Плутона, второй в 49000 км. Размеры спутников оцениваются в 50–150 км. Об этом открытии было объявлено 31 октября 2005 г.

...В течение 60 лет Плутон гордо носил звание девятой планеты Солнечной системы. Однако в 1992 г. в тех же занептунных краях Дэвид Джуитт (David Jewitt) и Джейн Луу (Jane Luu) нашли второй объект – 1992 QB1. В 1993 г. появилось еще пять, и пошло... Сейчас новые далекие астероиды находят по сотне в год, и к 1 января 2006 г. их количество достигло 941.

Подавляющая часть этих тел принадлежит поясу Койпера – занептунному поясу астероидов – и обращается на расстоянии 40–50 а.е. от Солнца. К стати сказать, 7 декабря 2005 г. исполнилось 100 лет со дня рождения Герарда Койпера (Gerard P. Kuiper), американского астронома нидерландского происхождения, который и предсказал в 1950 г. существование такого пояса. Несколько объектов, и среди них знаменитая Седна (HK №5, 2004), имеют чрезвычайно вытянутые орбиты и уходят от Солнца в афелии в сотни и даже тысячи раз дальше, чем Земля. Их классификация пока «не устоялась».



90377 Седна



2003 UB313

Несколько занептунных объектов близки по размеру к Плутону, а по крайней мере один объект *больше*, чем девятая планета. В таблице перечислены те из них, у которых диаметр более 1000 км. Достоверность этих оценок не очень велика, особенно в том случае, когда диаметр вычисляется по наблюдаемому блеску и предполагаемому альбедо, но более точных данных пока просто нет.

Наиболее впечатляющим открытием последнего времени стал объект 2003 UB313, который обнаружила в январе 2005 г. знаменитая команда искателей «занептунных» астероидов – Майкл Браун (Michael E. Brown), Чад Трухильо (Chad A. Trujillo) и Дэвид Рабинович (David L. Rabinowitz). Первый снимок был сделан 21 октября 2003 г. на 48-дюймовом телескопе Сэмьюэла Ошина на Паломарской обсерватории, но движение объекта в созвездии Кита было настолько медленным, что заметили его лишь более года спустя. Первооткрыватели дали новому

астероиду временное имя Зена (Zena; ну да, та самая, которая «королева воинов»).

29 июля 2005 г. пресс-служба NASA официально объявила об открытии *десятой планеты*. На самом деле группа Брауна представила одновременно три новых астероида, близких по размеру к Плутону. Два оставшихся – это 2003 EL61 (временное имя Санта) и 2005 FY9 (Истербанни).

Будучи третьим по яркости занептунным объектом после Плутона, Зена находится на расстоянии 97 а.е. от Солнца, то есть вдвое дальше Плутона. А это означает, что даже если бы она отражала 100% падающего на нее света (что невозможно), ее диаметр был бы больше, чем у Плутона! На орбитальном ИК-телескопе Spitzer увидеть Зену не удалось; это означает, что ее диаметр вряд ли превышает 3000 км. Эту же величину дала и оценка по тепловому излучению Зены. Такой диаметр соответствует отражательной способности 0.55–0.60, примерно как у Плутона.

Спектр, полученный на 8-метровом телескопе Gemini в Чили, оказался сходным со спектром Плутона и 2005 FY9, включая данные о наличии метанового льда. В то же время фотометрия не выявила отчетливого красного оттенка, который характерен для Плутона.

Перигелий Зены находится в 36 а.е. от Солнца, а период обращения достигает 560 лет. Орбита астероида очень сильно наклонена к эклиптике – под 44° (у Плутона всего 17°). Именно поэтому ее не удавалось обнаружить раньше, хотя в архивах уже найдены снимки Зены вплоть до 1954 г.

10 сентября 2005 г. на 10-метровом телескопе Keck II на Гавайях удалось обнаружить спутник Зены по имени Габриэлла (Gabrielle). Диаметр его близок к 250 км. Оценка массы Зены пока не опубликована.

Чрезвычайно интересен и астероид 2003 EL61, обнаруженный 28 декабря 2004 г. Во-первых, он имеет вытянутую форму и вращается с периодом всего в 3.915 часа. У этого астероида удалось обнаружить спутник с условным именем Рудольф с периодом обращения 49 суток (а позднее еще один) и получить независимую оценку массы и плотности. По массе Санта превосходит Плутон почти на треть; наибольший его размер оценивается в 1960–2500 км, а плотность – в $2.60\text{--}3.34 \text{ г/см}^3$. В его спектре, как и у Харона, присутствуют линии водяного льда.

Понятно, что невозможно одновременно числить в составе Солнечной системы планету Плутон диаметром 2300 км и астероид Зена диаметром 3000 км. Поэтому астрономическому сообществу придется решить: либо причислить Зену к планетам и ждать дальнейшего прироста численности планет за счет сходных с нею объектов, либо «лишить» Плутон этого звания.

Рекордсмены в мире занептунных астероидов (на 01.01.2006)

Обозначение и название		Параметры орбиты			Диаметр, км	Альбедо	Первооткрыватель
Окончательное	Предварительное	$i, ^\circ$	Большая полуось, а.е.	Эксцентриситет			
–	2003 UB313	44.2°	67.668	0.442	3000	0.55	М.Браун, Ч.Трухильо, Д.Рабинович (2005)
Плутон	–	17.2°	39.439	0.250	2300	0.49–0.66	К.Томбо (1930)
–	2005 FY9	29.0°	45.709	0.155	1800	0.80	М.Браун, Ч.Трухильо, Д.Рабинович (2005)
90377 Седна	2003 YB12	11.9°	489.	0.844	1180–1800	0.20	М.Браун, Ч.Трухильо, Д.Рабинович (2003)
–	2003 EL61	28.2°	43.338	0.189	1500	0.70	М.Браун, Ч.Трухильо, Д.Рабинович (2004)
90482 Оркус	2004 DW	20.6°	39.386	0.220	1500	0.10	М.Браун, Ч.Трухильо, Д.Рабинович (2004)
50000 Квааар	2002 LM60	8.0°	43.548	0.035	1260	0.12	М.Браун, Ч.Трухильо (2002)
20000 Варуна	2000 WR106	17.2°	42.954	0.052	1060	0.12–0.30	Р.МакМиллан (2000)

24 января в 10:33 местного времени (JST; 01:33 UTC) со стартового комплекса Йосинобу Космического центра Танэгасима в южной части Японии ракетой-носителем Н-IIА* №8 (Н-IIА F8) на орбиту выведен перспективный спутник наблюдения суши ALOS (Advanced Land Observing Satellite), принадлежащий Японскому агентству аэрокосмических исследований JAXA (Japan Aerospace Exploration Agency). Азимут пуска составил 115°.

Вперые маршевый криогенный двигатель LE-7A первой ступени РН был оснащен охлаждаемым сопловым насадком, который увеличивает и тягу, и удельный импульс, позволяя нести полезный груз (ПГ) большей массы. Сопло закрыто теплоизоляцией; материал испытывался для последующего использования на более мощных вариантах перспективных японских РН.

Запуск дважды откладывался из-за плохой погоды и технических проблем. Выведение прошло по плану, и через 16 мин 30 сек после старта было получено подтверждение, что спутник отделился от последней ступени РН и вышел на орбиту со следующими параметрами (в скобках – расчетные):

- наклонение – 98.22° (98.2°);
- высота в перигее – 692.9 км (692.5);
- высота в апогее – 711.4 км (709.8);
- период обращения – 98.75 мин (98.7).

Циклограмма запуска Н-IIА №8

Событие	Ожидаемая	Реальная
Пуск	00:00	00:00
Зажигание навесных ускорителей SSB	00:10	00:10
Выгорание основных ускорителей SRB-A	01:56	01:51
Отделение ускорителей SRB-A	02:07	02:06
Отделение ускорителей SSB	02:08	02:09
Сброс головного обтекателя	04:20	04:23
Отсечка маршевого двигателя	06:35	06:39
Разделение первой и второй ступеней	06:43	06:47
Зажигание двигателя второй ступени	06:49	06:56
Отсечка двигателя второй ступени	15:35	15:40
Отделение спутника ALOS	16:25	16:30



* Вариант с двумя основными SRB-A (Solid Rocket Booster) и двумя дополнительными SSB (Solid strap-on booster) навесными стартовыми твердотопливными ускорителями.

** Об аварийном запуске MTSAT-1 и успешном запуске MTSAT-1R см. НК №1, 2000 и №4, 2005 (с. 18).



И.Афанасьев.
«Новости космонавтики»

Японский спутник ДЗЗ начинает миссию

В каталоге Стратегического командования США спутник получил номер **28931** и международное обозначение **2006-002A**.

В 10:52 JST мобильная станция в Перте (Австралия) приняла сигнал КА и получила подтверждение успешного развертывания панели солнечной батареи (СБ).

По сообщению агентства Kyodo, стоимость проведенного пуска оценивается примерно в 10.1 млрд иен (примерно 80 млн \$), в то время как разработка спутника стоила 54.7 млрд иен (примерно 400 млн \$).

Следующий запуск Н-2А должен состояться всего через месяц: 15 февраля предполагается вывести на орбиту второй многофункциональный спутник MTSAT-2** для метеорологии и регулирования воздушного движения на Дальнем Востоке. В миссии будет использована та же модель Н-2А, что и при запуске ALOS. Оба носителя собирались в одном МИКе, но на разных мобильных стартовых платформах.

Среди других миссий Н-2А, зарезервированных на 2006 г., можно назвать запуск экспериментального аппарата ETS-8 в августе и пары японских правительственных спутников-разведчиков в ноябре.

Неудачный пуск носителя Н-2А в ноябре 2003 г. явился большим препятствием для планов JAXA: после того, как не отделился стартовый ускоритель, по командам с Земли пришлось взорвать ракету и полезный груз – два спутника-разведчика IGS. Что особенно обидно, этот аварийный запуск состоялся всего через месяц после того, как на орбиту успешно был выведен первый китайский пилотируемый корабль.

Программа создания японских военных спутников стоимостью 2 млрд \$ была одобрена после пуска в 1998 г. северокорейской ракеты, пролетевшей над островами Японского архипелага. Успешный старт первых двух разведчиков состоялся в марте 2003 г. Протесты Северной Кореи, утверждавшей, что Япония тем самым начинает региональную гонку вооружений, проигнорировали.

В стране также разрабатывается спутник-разведчик следующего поколения с более высоким разрешением, чем существующие, во всяком случае не хуже, чем многие американские коммерческие КА. По сообщениям из Токио, запуск намечен на 2009 г.

Китай стремится обогнать Японию в качестве наиболее успешной [и передовой] космической державы Азии. Он осуществил уже два пилотируемых полета и планирует послать еще трех астронавтов в космос в 2007 г.

Успехи Пекина заставляют Японию пересматривать стратегию своей космической деятельности. В марте 2005 г. JAXA обнародовало свои приоритеты до 2025 г. и, в частности, сделало заявку на создание собственных пилотируемых кораблей и международной пилотируемой базы на Луне. На государственном уровне, однако, эти планы пока не утверждены.

JAXA уже давно работает над проектами беспилотных лунных зондов Selene и Lunar-A для изучения магнитного и гравитационного поля Луны и исследования ее происхождения, но из-за технических трудностей и недостатка финансирования их запуски задерживаются.

Недавно космическая программа Японии была в центре мирового внимания в связи с полетом АМС Hayabusa, предназначенной для доставки на Землю грунта с астероида. В ноябре 2005 г. ученые JAXA сначала ликовали, когда аппарат совершил посадку на астероид почти в 300 млн км от Земли. Но потом пошли разочарования. В декабре JAXA объявило, что задерживает до 2010 г. возвращение зонда на Землю: из-за проблем с двигателями управления стабилизировать положение КА не удалось. До этого планировалось, что зонд Hayabusa возвратится на Землю в июне 2007 г.

Двумя годами раньше Япония была вынуждена отказаться от изучения Марса после аварии КА Nozomi.

Космическая программа Японии не раз подвергалась серьезной критике внутри страны, особенно в конце 1990-х после двух неудачных стартов ракеты предыдущего поколения Н-2. Специалисты надеются, что нынешние запуски восстановят доверие к ней.

По материалам JAXA и МНТ



По японской традиции, после успешного выхода на орбиту ALOS получил собственное имя – «Даичи» (Daichi; «земля» или «суша»). Аппарат изготовлен компанией Mitsubishi Electric по заказу JAXA. Это крупнейший спутник, созданный в Японии, – его стартовая масса превышает 3600 кг. Расчетный срок активного существования – минимум 3 года, программа же предусматривает эксплуатацию КА до 5 лет.

ALOS должен стать основным элементом японской системы дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Информация с нового спутника обеспечит процесс мониторинга суши и моря, а также поможет создать карту всей земной поверхности в масштабе 1:25000, при этом, как заявляют японские специалисты, особый акцент будет сделан на Азиатско-Тихоокеанском регионе.

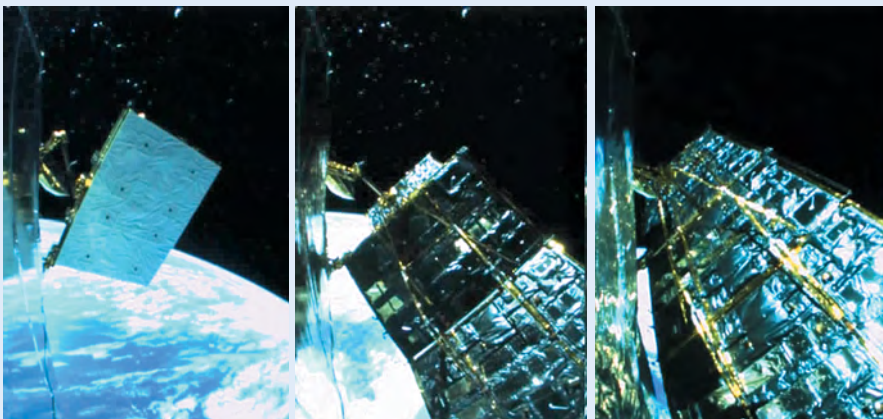
Запуск планировался на август 2005 г., но его отложили после того, как прошедшим летом были обнаружены посторонние частицы в транзисторах на аппарате Astro-F, который готовился к запуску параллельно.

30 ноября JAXA назначило запуск ALOS на 19 января 2006 г. между 10:33 и 10:43 местного времени. Накануне, однако, выявилась неисправность передатчика телеметрической информации на борту ракеты. Замена прибора и налетевший шторм заставили отложить пуск до 23 января, однако он вновь не состоялся: отказала наземная аппаратура, контролирующая тепловой режим под объектером РН. 24 января ALOS наконец улетел.

Через 5 минут после отделения от последней ступени РН аппарат развернул 9-секционную панель СБ. На втором штатке, в сеансе через Перт в 12:31 JST, стало ясно, что она штатно отслеживает Солнце. Это самая большая СБ из созданных японской промышленностью; ее длина составляет 22 м при ширине 3 м, и в конце расчетного срока активного существования с нее можно будет снимать 7 кВт. Аппарат имеет только одну панель СБ из-за работы на солнечно-синхронной орбите: при расчетной ориентации только левая сторона аппарата будет попадать под солнечные лучи – к ней и прикреплена солнечная батарея. Работу в тени обеспечивают пять блоков никель-кадмиевых аккумуляторных батарей.

25 января между 09:37 и 09:44 JST была успешно развернута коммуникационная антенна DRC (Data Relay Satellite Communication), а 26 января между 10:23 и 12:09 – антенна радара PALSAR. Для визуального контроля за процессом раскрытия различных элементов спутника на нем установлено шесть широкоугольных телекамер системы мониторинга развертывания. Подобное решение уже применялось на КА COMETS, запущенном в 1997 г. Для обеспечения визуального контроля ориентации спутника одна из камер «смотрит» в сторону Земли.

ALOS работал без замечаний вплоть до перехода 27 января в 22:07 к стабилизации с помощью маховиков вместо газовых сопел. Но всего через 44 минуты после этого Daichi



▲ Процесс раскрытия радиолокатора PALSAR, снятый бортовыми камерами КА ALOS

перешел в защищенный режим из-за аномального функционирования системы обработки данных.

Изучив телеметрию, группа управления не выявила сбоев в системе, и 28 января в 11:54 спутник вернули в нормальный режим работы. Однако к 30 января была обнаружена некорректная работа системы передачи данных из-за несинхронной работы аппаратуры КА и системы приема и демодуляции наземной станции Центра наблюдения Земли JAXA в Хатояме. При прямой передаче информации с КА часть данных терялась. В то же время передача информации через японский ретрансляционный КА DRTS (Kodama) происходила без замечаний. Штатно работала и остальная аппаратура Daichi.

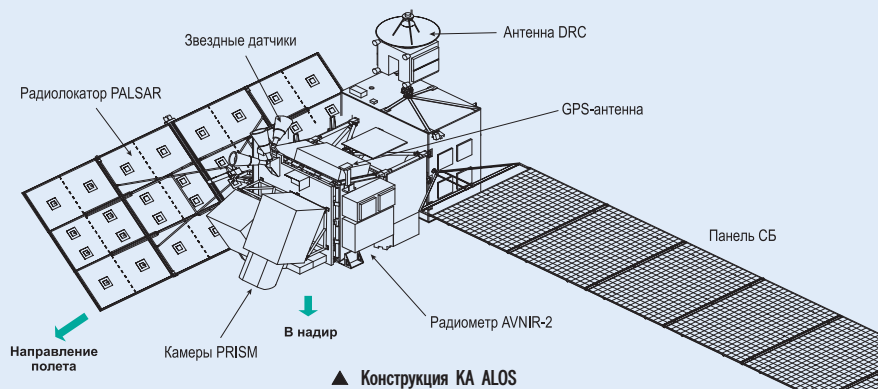
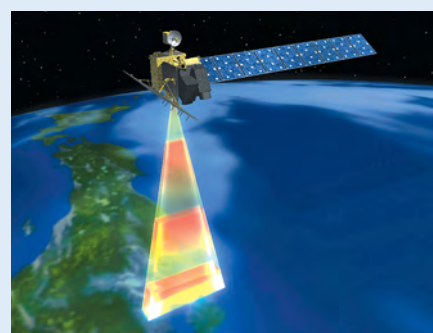
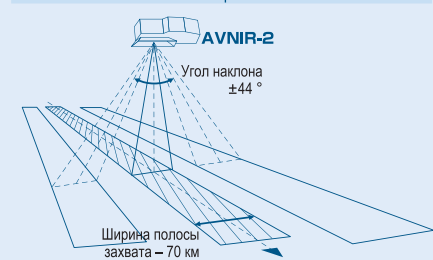
Для передачи информации со спутника предусмотрено два режима: через спутник-ретранслятор и непосредственно на наземную станцию. В первом случае задействована следящая антенна DRC (скорость передачи в этом режиме – 240 Мбит/с), а при передаче данных непосредственно на Землю используется антенна DT (Direct Transmission), жестко закрепленная на обращенной к Земле стороне КА (120 Мбит/с). Информация также может сохраняться на борту – для этого КА оснащен твердотельным запоминающим устройством емкостью 90 Гбайт. Передача телеметрии и прием на борт команд производится с помощью двух блоков антенн S-диапазона, расположенных на противоположных сторонах КА.

Расчетная орбита аппарата – солнечно-синхронная наклонением 98.16° и высотой 691.65 км (над экватором) – была достигнута после коррекции 13 февраля. Такие параметры обеспечивают точное повторение трассы и наблюдение одних и тех же районов через 46 суток (неточное – через 2 дня).

Приемка КА и тестирование аппаратуры должны закончиться через девять месяцев, и в ноябре 2006 г. данные Daichi станут доступны пользователям.

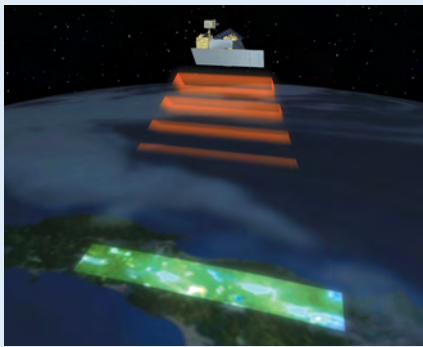
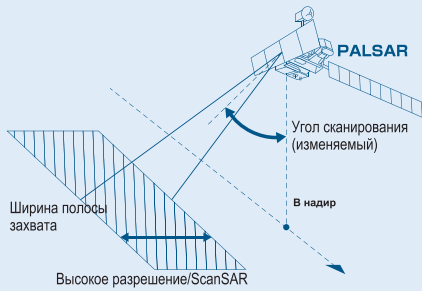
При создании аппарата ALOS многие технологии и инструменты были заимствованы из реализованных ранее проектов JERS-1 и ADEOS. Основная полезная нагрузка аппарата включает в себя три прибора ДЗЗ: AVNIR-2, PALSAR и PRISM.

Параметры AVNIR-2	
Спектральные диапазоны (мкм)	Диапазон 1: 0.42–0.50 Диапазон 2: 0.52–0.60 Диапазон 3: 0.61–0.69 Диапазон 4: 0.76–0.89
Отношение сигнала к шуму	>200
Функция передачи модуляции	>0.2
Разрешение на местности	10 м (в надире)
Ширина полосы захвата	70 км (в надире)
Угол отклонения	около ±44°



▲ Конструкция КА ALOS

AVNIR-2 (Advanced Visible and Near Infrared Radiometer – радиометр видимого и ближнего инфракрасного излучения) способен производить радиометрические измерения подстилающей поверхности при отклонении луча до 44° от вертикали. От предыдущего варианта на ADEOS он отличается главным образом мгновенным полем зрения: разрешение на местности улучшено с 16 м до 10 м у AVNIR-2. Достигнуто это использованием большей ПЗС-матрицы (7000 точек у нового прибора и 5000 – у старого) и некоторыми изменениями в электронике.



Параметры PALSAR

Характеристика	Режим работы	
	Высокое разрешение	ScanSAR (сканирование)
Рабочая частота	L-диапазон (1.27 ГГц)	
Поляризация	HH, VV, HH&HV, VV&VH	HH, VV
Разрешение на местности	10 м	100 м
Количество проходов	2	8
Полоса захвата	70 км	250–350 км (в зависимости от количества сканов)
Отклонение от нади́ра	10–51°	
NE σ ⁰ (эквивалент шума)	около –23 дБ	

С помощью AVNIR-2 планируется определять тип и уровень вегетации растительного покрова для составления тематических карт.

PALSAR (Phased Array L-band Synthetic Aperture Radar – радиолокатор с фазированной антенной решеткой и синтезированием апертуры) предназначен для проведения всепогодного мониторинга. Это усовершенствованная версия радара спутника JERS-1.

При запуске антенна радара находится в сложном состоянии и прижата к корпусу спутника. После выведения четыре панели секции разворачиваются и отклоняются от платформы КА на рабочий угол.

Данные прибора помогут в борьбе с последствиями природных катаклизмов и техногенных катастроф. Информация народнохозяйственного значения будет применяться в областях эффективного землепользования, сельского и лесного хозяйств, а также при контроле за ледовой обстановкой.

PRISM (Panchromatic Remote-sensing Instrument of Stereo Mapping) представляет

собой блок панхроматических камер ДЗЗ для построения стереоскопических изображений земной поверхности и состоит из трех камер, «смотрящих» вдоль трассы полета КА вперед, в нади́р и назад. Камеры, смотрящие вперед и назад, отклонены от вертикали на 24°. Ширина полосы захвата нади́рной камеры около 70 км, вперед и назад смотрящих – 35 км.

PRISM позволит получать черно-белые стереоизображения с разрешением на местности порядка 2.5 м; эти снимки позволят построить высокоточную цифровую трехмерную модель земной поверхности.

Прибору PRISM и некоторым другим компонентам ПН требуется соблюдение теплового режима с допуском всего 0.5°. Поэтому на КА установлена комбинированная система терморегулирования, включающая как пассивные элементы (изоляторы и радиаторы с заданными оптическими свойствами), так и активные (нагреватели, жалюзи и т.д.).

Для определения ориентации спутника применяется блок звездных камер с точностью определения 2×10⁻⁴°. Для грубой ориентации используются солнечный датчик и датчик Земли. Кроме того, на борту установлена система определения местоположения по сигналам навигационных спутников GPS, а для ее калибровки применяется лазерный уголковый отражатель. Высокая точность определения местоположения и ориентации важны для привязки спутниковой информации к картографическим данным.

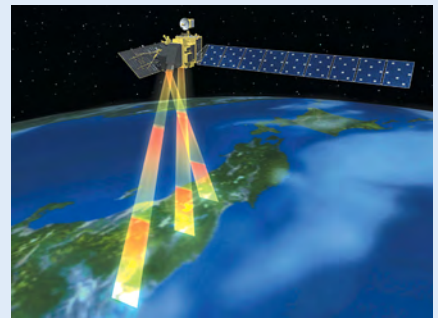
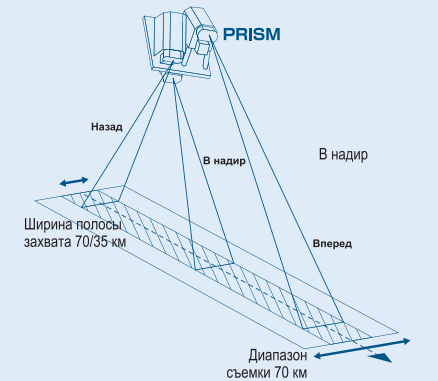
Для обеспечения необходимой ориентации и стабилизации КА используется восемь газореактивных сопел тягой 1 Н каждое; еще восемь сопел находятся в резерве. Для орбитального маневрирования предназначены четыре двигателя (две пары) тягой по 4 Н.

Японская программа мониторинга

Программа мониторинга Земли из космоса в Японии берет свое начало в 1975 г. с образования Технологического центра дистанционного зондирования RESTEC (Remote Sensing Technology Center) с целью внедрения информации ДЗЗ в экономику страны. В октябре 1978 г. был образован Центр наблюдения Земли EOC (Earth Observation Center), а в 1979 г. построена наземная станция, которая начала принимать снимки с американского спутника Landsat 3. Получив опыт приема, обработки и распределения данных ДЗЗ, Япония стала вести активное развитие собственной технологической базы.

В 1987 г. в космос отправился первый японский КА для космического мониторинга океана – MOS-1a (Marine Observation Satellite). Спутниковая программа мониторинга развивается в двух направлениях: аппараты для наблюдения океана и атмосферы, предназначенные для слежения за глобальными

Параметры PRISM	
Спектральный диапазон (мкм)	0.52–0.77
Соотношение базы и высоты при съемке вперед и назад смотрящими камерами	1.0
Отношение сигнала к шуму	больше 70
Функция передачи модуляции	0.2 и выше
Разрешение на местности	2.5 м
Ширина полосы захвата	35 км (в режиме работы всех камер) 70 км (при работе нади́рной камеры)
Угол отклонения	±1.5° (в режиме работы всех камер)



изменением климата (MOS-1a/1b), и спутники наблюдения за сушей и прибрежной зоной – для мониторинга последствий природных катастроф и поиска природных ресурсов (JERS-1, ADEOS-2). Обе эти задачи решал запущенный в 1996 г. ADEOS, однако он проработал на орбите всего 10 месяцев и вышел из строя из-за проблем с СБ.

К числу японских КА мониторинга относятся и совместный японско-американский спутник TRMM (Tropical Rainfall Measuring Mission) для измерения количества осадков в тропических лесах. В Японии был изготовлен его основной прибор – радар уровня осадков PR (Precipitation Radar).

Очередным спутником должен стать КА GOSAT (Greenhouse Gases Observing Satellite), предназначенный для определения уровня CO₂ в атмосфере и измерения озонового слоя. Его запуск запланирован на 2007 г.

Подготовлено с использованием информации JAXA, MHI, RESTEC и EOC

Японские спутники мониторинга

Аппараты	Дата запуска	Носитель	Назначение	Примечание
MOS-1a	19.02.1987	N-II	Наблюдение за океаном и атмосферой	Вышел из строя 31.03.1995
MOS-1b	07.02.1990	N-I	Наблюдение за океаном и атмосферой	Выведен из эксплуатации 25.04.1996 из-за деградации СБ
JERS-1	11.02.1992	N-I	Наблюдение за сушей	Вышел из строя 12.10.1998 г.
ADEOS	17.08.1996	N-II	Наблюдение за сушей, океаном и атмосферой	Через 10 месяцев вышел из строя из-за механического повреждения панели СБ
TRMM	27.11.1997	N-II	Измерение количества осадков в тропических лесах	Совместный японско-американский аппарат
ADEOS-II	14.12.2002	N-IIA	Наблюдение за океаном и атмосферой	24.10.2003 на КА произошел сбой, причина которого неизвестна. Аппарат утерян
ALOS	23.01.2006	N-IIA	ДЗЗ и картография	Проходит орбитальную проверку

Сводная таблица космических запусков, осуществленных в 2005 г.

И.Лисов. «Новости космонавтики»

1a	1b	2	3	4	5	6a	6b	7a	7b	8	9	10	11	12	13	14
28517	нет	Deer Impact Impactor	12.01.2005 18:47:09	Delta 2 (7925-9.5)	CCAFS SLC-17B	США	NASA	США	Boeing	АМС к комете Темпеля-1	973					Попадание в ядро кометы 04.07.2005
28521	002A	Космос-2414	20.01.2005 03:00:07	Космос-3М (11К65М)	Плесецк 132/1	РФ	МО	РФ	КВ	Навигация Научно-образовательный	...	82.95	929.3	979.9	103.86	
28523	002С	Университетский-Татьяна									31.6	82.95	931.4	980.0	103.89	
28526	003A	АМС-12	03.02.2005 02:27:32	Протон-М/Бриз-М (8К82КМ/14С43)	Байконур 81/24	США	SES Americom	РФ	КВ	Связь	4979	18.41	6436	35632	752.8	ГСО 37.5° з.д.
28537	004A	USA-181	03.02.2005 07:41	Atlas 3В/Centaur (AC-206)	CCAFS SLC-36B	США	NRO	США	LM	Радиотехническая разведка	...	63.43	1028.4	1195.8	107.49	
28541	004С	«Фрагмент» USA-181									...	63.45	1030.6	1194.1	107.49	
28542	005A	XTAR-EUR	12.02.2005 21:03:01	Ariane 5ЕА (L521/V164)	CSG ELA3	США	ЕКА/NLR	XTAR LLC Ariane-space	Ariane-space	Связь (воен.) Технич.ск. эксперименты	3631	7.00	247	35803	629.7	ГСО 29° в.д.
28544	005С	ShoshSat-FLEVO									129	7.03	241	35783	629.1	
28622	006A	MTSAT-1R (Himawari-6)	26.02.2005 09:25	H-2A (№7)	TSC Иосинобу	Япония	JCSAB/JMA	Япония	JAXA/MHI	УВД + метеорология	3300	28.45	243	35787	630.0	ГСО 140° в.д.
28624	007A	Прогресс М-52	28.02.2005 19:09:18	Союз-У (11А511У)	Байконур 1/5	РФ	Роскосмос	РФ	Роскосмос	Снабжение МКС	7259	51.65 51.67	193.0 355.1	243.9 376.8	88.57 91.63	Стыковка к МКС 02.03.2005 Сведен 15.06.2005
28626	008A	XM Radio-3	01.03.2005 03:50:59	Зенит-3SL/Блок ДМ-SL	SL	США	XM-Radio	Sea Launch	Sea Launch	Радиовещание	4703	0.07	2468	35792	670.8	ГСО 85° з.д.
28628	009A	Inmarsat 4 F1	11.03.2005 21:42	Atlas 5/Centaur (AV-004, 431)	CCAFS SLC-41	Inmarsat	Inmarsat	США	LM	Связь	5959	20.83	441	90558	1959.3	ГСО 64° в.д.
28547	007С	ТНС-0	28.03.2005 08:30	нет	МКС	РФ	РНИИ КП	РФ	Роскосмос	Отработка технологии	5					Запущен С.Шариповым во время выхода
28629	010A	Экспресс АМ2	29.03.2005 22:31:00	Протон-К/ДМ-2М (8К82К/11С861-01)	Байконур 200/39	РФ	ГПКС	РФ	Роскосмос	Связь	2542	0.04	35698	35850	1435.4	ГСО 80° в.д.
28636	011A	XSS-11 (USA 165)	11.04.2005 13:35	Minotaur I	VAFB SLC-8	США	AFRL	США	OSC	Спутник-инспектор	145	98.8	847	873	102.1	
28638	012A	APStar-6 (Ятай-6)	12.04.2005 12:00	CZ-3В	Сичан	КНР	APT Satellite	КНР		Связь	4672	26	209	49991	1110.5	ГСО 134° в.д.
28640	013A	Союз ТМА-6	15.04.2005 00:46:25	Союз-ФГ (11А511У-ФГ)	Байконур 1/5	РФ	Роскосмос	РФ	Роскосмос	Экипаж 11-й основной экспедиции на МКС	7195	51.66 51.66	198.8 350.4	245.6 374.9	88.68 91.59	Стыковка к МКС 17.04.2005 Посадка 11.10.2005
28642	014A	DART	15.04.2005 17:26:52	Pegasus XL	VAFB L-1011	США	NASA	США	OSC	Спутник-инспектор	3608	97.74 97.72	533.7 732.5	548.5 754.5	96.47 99.75	16.04.2005 столкнулся с КА MUBLCOM
28644	015A	Spaceway 1	26.04.2005 07:31:29	Зенит-3SL/Блок ДМ-SL	SL	США	DirecTV	Sea Launch	Sea Launch	Связь	6080	0.02	250	34128	599.8	ГСО 102.8° з.д.
28646	016A	Lacrosse 5 (USA-182)	30.04.2005 00:50	Титан 4В (В-30)	CCAFS SLC-40	США	NRO	США	LM	Радиолокационная разведка	...	57.00 57.00	477 705	712 725	96.52 99.05	
28649	017A	Cartosat-1 (IRS-P5)	05.05.2005 04:45	PSLV-C6	SDSC №2	Индия	ISRO	Индия	ISRO	Картографич. съемка Радиолокационный	1560	97.91	616.5	641.8	97.32	
28650	017В	Hamsat (VO-52)									42.5	97.91	615.7	640.6	97.31	
28654	018A	NOAA-N (NOAA-18)	20.05.2005 10:22:02	Delta 2 (7320-10С)	VAFB SLC-2W	США	NOAA	США	Boeing	Метеорологический	1419	98.75	854	862	102.12	
28659	019A	DirecTV-8	22.05.2005 17:59:08	Протон-М/Бриз-М (8К82КМ/14С43)	Байконур 200/39	США	DirecTV	РФ	Роскосмос	Связь	3711	7.98	15173	35819	943.8	ГСО 101° з.д.
28686	020A	Фотон-М №2	31.05.2005 09:00:00	Союз-У (11А511У)	Байконур 1/5	РФ	Роскосмос	РФ	Роскосмос	Материаловедение, технология и биология	6425	62.97	262	312	90.02	Посадка 16.06.2005
28700	021A	Прогресс М-53	16.06.2005 23:09:34	Союз-У (11А511У)	Байконур 1/5	РФ	Роскосмос	РФ	Роскосмос	Снабжение МКС	7261	51.65 51.66	194.5 350.4	255.4 365.3	88.71 91.49	Стыковка к МКС 19.06.2005 Сведен 07.09.2005
нет	нет	Молния-3К	21.06.2005 00:48:37	Молния-М (8К78М)	Плесецк 16/2	РФ	МО	РФ	КВ	Связь	...					Авария на этапе работы 3-й ступени РН
нет	нет	Cosmos 1	21.06.2005 19:46:08	Волна	Баренцево море К-496	США	Planetary Society	РФ	ВМФ	Экспериментальный (солнечный парус)	100					Авария на этапе работы 1-й ступени РН
28702	022A	Intelsat Americas 8	23.06.2005 14:03:00	Зенит-3SL/Блок ДМ-SL	SL	Intelsat	Intelsat	Sea Launch	Sea Launch	Связь	5500	0.04	202	35643	627.7	ГСО 89° з.д.
28707	023A	Экспресс АМ3	24.06.2005 19:41:00	Протон-К/Блок ДМ-2 (8К82К/11С861)	Байконур 200/39	РФ	ГПКС	РФ	Роскосмос	Связь	2556	0.04	35688	35712	1431.7	ГСО 140° в.д.
28737	024A	Шизьянь-7	05.07.2005 22:40	CZ-2D	Цзюцюань	КНР		КНР		Экспериментальный	...	97.58	551	572	95.89	
28773	025A	Astro-E2 (Suzaku)	10.07.2005 03:30	M-5 №6	USC	Япония	JAXA/ISAS	Япония	JAXA/MHI	Научный (астрономия)	1700	31.40 31.40	289 566.5	542 568.4	92.76 95.87	
28775	026A	Discovery (STS-114)	26.07.2005 14:39:00	Space Shuttle	KSC LC-39B	США	NASA	США	NASA	Пилотируемый (экспедиц. посещения на МКС)	121483	51.65 51.64	157.2 345.4	229.2 358.9	88.28 91.54	Стыковка к МКС 28.07.2004 Посадка 09.08.2005
28776	027A	FSW-3 4 (FSW-21)	02.08.2005 07:30	CZ-2С/3	Цзюцюань	КНР		КНР		Разведка	...	63.00	162.4	498.0	91.11	Посадка 29.08.2005
28786	028A	iSTAR (Thaicom-4)	11.08.2005 08:20:44	Ariane 5GS (L523/V166)	CSG ELA3	Таиланд	Shin Satellite	Ariane-space	Ariane-space	Связь	6505	7.02	568	35799	636.1	ГСО 120° в.д.
28788	029A	MRO	12.08.2005 11:43	Atlas 5/Centaur (AV-007, 401)	CCAFS SLC-41	США	NASA	США	LM	АМС (спутник Марса)	2180					На трассе перелета к Марсу
28790	030A	Galaxy 14	13.08.2005 23:28:27	Союз-ФГ/Фрегат (11А511У-ФГ/14С44)	Байконур 31/6	США	PAS	РФ	Роскосмос	Связь	1730	49.2	297.7	66017	1303.5	ГСО 125° з.д.
28809	031A	OICETS (Kirari)	23.08.2005 21:09:59	Днепр	Байконур 109/95	Япония	JAXA	РФ	МО	Эксперим. (оптич. связь)	570	97.83	604.3	610.3	96.85	
28810	031В	INDEX (Reimei)				Япония	JAXA			Эксперим. (микроспутник)	60	97.83	608.3	648.8	97.28	
28822	032A	Монитор-Э	26.08.2005 18:34:41	Рокот/Бриз-КМ (14А05/14С45)	Плесецк 133/3	РФ	ГКНПЦ	РФ	КВ	ДЗЗ (опытный)	750	97.56	531.8	556.2	95.39	
28824	033A	FSW-3 5 (FSW-22)	29.08.2005 08:45	CZ-2D/2	Цзюцюань	КНР		КНР		Разведка	...	62.98	201.4	301.8	89.51	Посадка 16.09.2005
28841	034A	Космос-2415	02.09.2005 09:50:00	Союз-У (11А511У)	Байконур 31/6	РФ	МО	РФ	Роскосмос	Картографическая съемка	...	64.86	204.7	308.8	89.33	Посадка 16.10.2005
28866	035A	Прогресс М-54	08.09.2005 13:07:54	Союз-У (11А511У)	Байконур 1/5	РФ	Роскосмос	РФ	Роскосмос	Снабжение МКС	7283	51.65 51.66	192.9 349.8	263.9 369.6	88.77 91.50	Стыковка к МКС 10.09.2005 В составе станции

1а	1б	2	3	4	5	6а	6б	7а	7б	8	9	10	11	12	13	14
28868	036A	Anik F1R	08.09.2005 21:54:00	Протон-М/Бриз-М (8K82KM/14C43)	Байконур 200/39	Канада	Telesat	РФ	Роскосмос	Связь	4480	9.90	3199	35787	690.2	ГСО 107.3°з.д.
28871	037A	STP-R1 (USA 185, Streak)	23.09.2005 02:24:29	Minotaur I	ВАФБ SLC-8	США	DARPA	США	OSC	Экспериментальный	...	96.35	302.2	323.0	90.78	
28874	038A	GPS 2RM-1 (USA-183, Navstar 57)	25.09.2005 03:37:01	Delta 2 (7925-9.5)	CCAFS SLC-17A	США	DoD	США	Boeing	Навигация	2059	39.62	270	20325	355.6	
28877	039A	Союз ТМА-7	01.10.2005 03:54:53	Союз-ФГ (11A511Y-ФГ)	Байконур 1/5	РФ	Роскосмос	РФ	Роскосмос	Экипаж 12-й основной экспедиции на МКС	7230	51.65	2006	20187	714.5	Стыковка к МКС 03.10.2005 В составе станции
нет	нет	Cryosat	08.10.2005 15:02:14	Рокот/Бриз-КМ (14A05/14C45)	Плесецк 133/3	ЕКА	ЕКА	РФ	КВ	Научный (исследование ледяного покрова Земли)	669					Авария. Отказ системы управления Посадка 16.10.2005
28879	040A	Шэньчжоу-6	12.10.2005	CZ-2F	Цзююань	КНР		КНР		Пилотируемый	...	42.4	200.7	344.7	89.7	
28883	040E	Орбитальный модуль	01:00:04													
28884	041A	Galaxy 15	13.10.2005	Ariane 5GS (L524/V168)	CSG ELA3	США	PAS Франция	Ariane- space	Ariane- space	Связь	2033	6.96	565.9	35745	635.0	ГСО 133°з.д.
28885	041B	Syracuse 3A	22:32							Связь	3725	6.97	566.9	35843	635.9	ГСО 47°з.д.
28888	042A	KH-11 14 (USA-186)	19.10.2005 18:05	Titan 4B (B-26)	ВАФБ SLC-4E	США	NRO	США	LM	Разведка	...	97.87	263	1055	97.94	
28890	043A	Beijing-1	27.10.2005	Космос-3М (11K65M)	Плесецк 132/1	КНР	BLMIT	РФ	КВ		166	98.18	684.4	725.3	98.70	
28891	043B	TopSat	06:52:26			Британия	MoD				115	98.18	684.3	726.9	98.72	
28893	043D	Sinoh-1				Иран	ИПИ				160	98.18	684.4	725.6	98.70	
28894	043E	SSETI-Express				ЕКА	ЕКА				62	98.18	684.4	727.6	98.73	
28892	043C	UWE-1				ФРГ	UoW				1	98.18	685.5	728.3	98.74	
28895	043F	CubeSat XI-V				Япония	TU/ISSL				1	98.19	684.7	728.2	98.74	
28899	044A	Inmarsat 4 F2	08.11.2005 14:06:59	Зенит-3SL/ Блок ДМ-SL	SL	Inmarsat	Inmarsat	Sea Launch	Sea Launch	Связь	5946	3.02	310.0	35796	633.4	ГСО 53°з.д.
28901	045A	Venus Express	09.11.2005 03:33:34	Союз-ФГ/Фрегат (11A511YФГ/14C44)	Байконур 31/6	ЕКА	ЕКА	РФ	Роскосмос	АМС (спутник Венеры)	1270					На трассе перелета к Венере
28902	046A	Telkom 2	16.11.2005	Ariane 5ECA (L521/V164)	CSG ELA3	Индонезия	PTT	Ariane- space	Ariane- space	Связь	1975	6.96	257.5	35784	629.5	ГСО 118°з.д.
28903	046B	Spaceway 2	23:46			США	DirecTV			Телевещание	6116	6.95	255.9	35749	628.8	Геостационар 99.2°з.д.
28906	047A	Прогресс М-55	21.12.2005 18:38:20	Союз-У (11A511Y)	Байконур 1/5	РФ	Роскосмос	РФ	Роскосмос	Снабжение МКС	7285	51.66	193.0	256.3	88.70	Стыковка к МКС 23.12.2005 В составе станции
28908	048A	Гонец-М №1	21.12.2005	Космос-3М (11K65M)	Плесецк 132/1	РФ	МО	РФ	КВ	Связь	...	82.47	1442.8	1466.5	114.77	
28909	048B	Космос-2416	19:34:20			РФ	Роскосмос			Связь	...	82.47	1445.8	1467.0	114.79	
28911	049A	Insat 4A	21.12.2005	Ariane 5GS (L525/V169)	CSG ELA3	Индия	ISRO	Ariane- space	Ariane- space	Связь	3080	4.02	622	36152	646.4	ГСО 83°з.д.
28912	049B	MSG-2	22:33				Eumetsat			Метеорологический	2034					Геостационар 0°
28915	050A	Космос-2418	27.12.2005	Протон-К/Блок ДМ-2 (8K82K/11C861)	Байконур 81/24	РФ	КВ	РФ	КВ	Навигация	1415	64.86	19122	19141	675.4	
28916	050B	Космос-2419	05:07:10			РФ	КВ			Навигация	1415					
28917	050C	Космос-2417				РФ	КВ			Навигация	1415					
28922	051A	GIOVE A	28.12.2005 05:19:08	Союз-ФГ/Фрегат (11A511YФГ/14C44)	Байконур 31/6	ЕКА	ЕКА	РФ	Роскосмос	Навигация (экспериментальный)	660	56.05	23232	23284	846.1	
28924	052A	AMC-23	29.12.2005 02:28:40	Протон-М/Бриз-М (8K82KM/14C43)	Байконур 200/39	США	SES Americom	РФ	Роскосмос	Связь	5035	18.51	6253	35595	748.3	ГСО 172°з.д.

Примечания:

1. В составе американской AMC Deep Impact находились пролетный аппарат и импактор, отделенный 3 июля 2005 г. В каталоге Стратегического командования США он зарегистрирован не был.
2. Второй объект от запуска 3 февраля в каталоге СК США числится фрагментом, но фактически является космическим аппаратом.
3. Орбитальный модуль китайского пилотируемого корабля «Шэньчжоу-6» остался на орбите после отделения и посадки спускаемого аппарата 17 октября и продолжает работу по самостоятельной программе.
4. В таблицу не включены запущенные 27 октября КА «Можаяц-5» и Ncube-2, которые не отделились от ступени РН и аппарата-носителя и не могли эксплуатироваться по назначению.
5. 12 ноября от японской AMC Hayabusa был отделен посадочный зонд Minerva, не зарегистрированный в каталоге Стратегического командования США.

Содержание граф таблицы:

- 1а и 1б** – Номер КА и международное регистрационное обозначение, принятые в каталоге Стратегического командования США. Полное международное обозначение получается добавлением слева «2005-».
- 2** – Дата и время запуска. В таблице использовано Всемирное (гринвичское) время. Запуски приведены в хронологическом порядке.
- 3** – Официальное и другие известные наименования и обозначения КА.
- 4** – Ракета-носитель.
- 5** – Полигон запуска и стартовый комплекс.
- 6а** – Национальная принадлежность КА.
- 6б** – Организация-заказчик КА.
- 7а** – Национальная принадлежность РН.
- 7б** – Запускающая организация или владелец РН.
- В порядке исключения в графах 6а и 7а для КА и РН, эксплуатируемых международными организациями Intelsat, Eutelsat, Arianespace, Sea Launch и т.п., приводится название этой организации вместо названия страны.
- 8** – Назначение КА.
- 9** – Стартовая масса КА (кг).
- 10** – Наклонение орбиты, °.
- 11** – Минимальная высота, км.
- 12** – Максимальная высота, км.
- 13** – Период обращения, мин.
- Если параметры рабочей орбиты значительно отличаются от параметров орбиты выведения, они даются второй строкой. Параметры геостационарной орбиты не приводятся, вместо этого точка стояния указывается в графе «Примечания».
- 14** – Примечания.

При отсутствии данных в соответствующей графе проставлено «...».

Использованные сокращения:

- В графе 2:**
 AMC – Americom
 AMSAT – The Radio Amateur Satellite Corporation
 FLEVO – Facility for Liquid Experimentation and Verification in Orbit
 FSW – Fanhui Shiyan Weixing
 GPS – Global Positioning System
 MRO – Mars Reconnaissance Orbiter
 MTSAT – Multifunctional Transport Satellite
 USA – United States of America
 UWE – Universitat Wurzburg
 Experimental Satellit
- В графе 5:**
 CCAFS – Cape Canaveral Air Force Station (Станция ВВС США «Мыс Канаверал»)
 CSG – Centre Spatial Guyanais (Гвианский космический центр)
 ELA – Ensemble de Lancement Ariane (стартовый комплекс Ariane)
 SDSC – Satish Dhawan Space Centre (Космический центр имени Сатиша Дхавана, Шрихарикота, Индия)
 SL – Sea Launch («Морской старт», стартовая платформа Odyssey)
 SLC – Space Launch Complex (космический стартовый комплекс)
 TSC – Tanegashima Space Center (Космический центр Танэгасима, Япония)
 USC – Uchinoura Space Center (Космический центр Утиноура, Япония)
 VAFB – Vandenberg Air Force Base (База ВВС США Ванденберг)

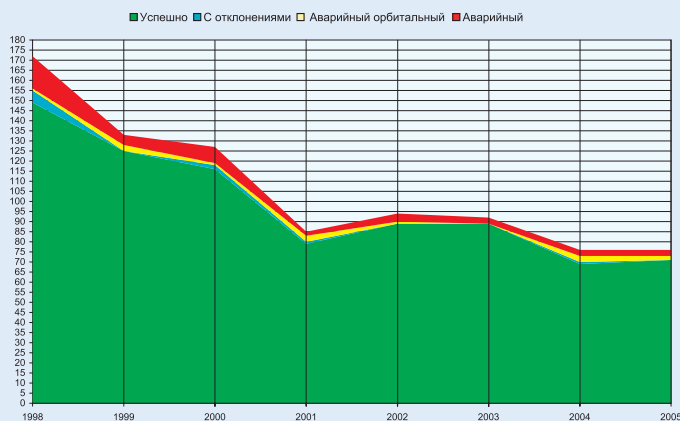
В графах 6а, 6б, 7а, 7б:

- ГКНПЦ – Государственный космический научно-производственный центр имени М.В.Хруничева
 ГПКС – Государственное предприятие «Космическая связь»
 ВМФ – Военно-морской флот
 ЕКА – Европейское космическое агентство
 ИПИ – Институт прикладных исследований (Иран)
 КВ – Космические войска
 МО – Министерство обороны
 РНИИ КП – Российский НИИ космического приборостроения
- AFRL – Air Force Research Laboratory (Исследовательская лаборатория ВВС, США)
 BLMIT – Beijing Landview Mapping Information Technology Ltd. (Пекинские технологии картографии и информации, КНР)
 DGA – Delegation Generale pour l'Armement (Генеральная делегация по вооружениям, Франция)
 DoD – Department of Defense (Министерство обороны, США)
 ISAS – Institute of Space and Astronautical Sciences (Институт космических и астрономических наук, Япония)
 ISRO – Indian Space Research Organization (Индийская организация космических исследований)
 JAXA – Japanese Aerospace Exploration Agency (Японское агентство аэрокосмических исследований)
 JCAB – Japan Civil Aviation Board (Управление гражданской авиации Японии)

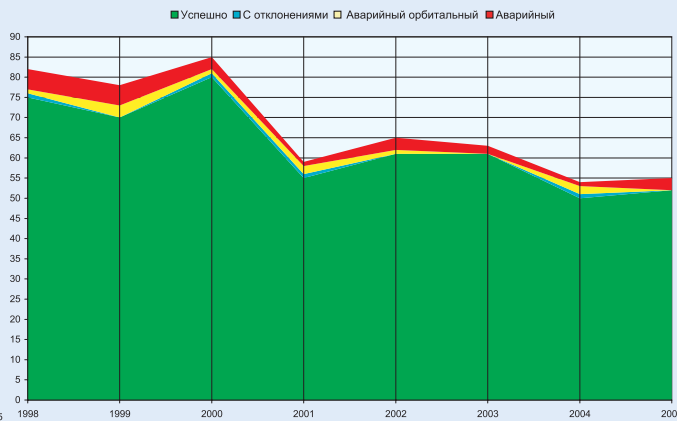
- JMA – Japan Meteorological Agency (Метеорологическое агентство Японии)
 KSC – Kennedy Space Center (Космический центр имени Кеннеди, США)
 LM – Lockheed Martin
 MHI – Mitsubishi Heavy Industries
 MoD – Ministry of Defence (Министерство обороны, Британия)
 NASA – National Aeronautics and Space Agency (Национальное управление по аэронавтике и космосу, США)
 NLR – Nationaal Lucht- en Ruimtevaart Laboratorium (Национальная аэрокосмическая лаборатория, Нидерланды)
 NRO – National Reconnaissance Office (Национальное разведывательное управление, США)
 OSC – Orbital Sciences Corp.
 PAS – PanAmSat Corp.
 SES – Societe Europeenne des Satellites
 TU/ISSL – Tokyo University / Intelligent Space Systems Laboratory (Лаборатория разумных космических систем Токийского университета, Япония)
 UoW – University of Wurzburg (Университет Вюрцбурга, ФРГ)

- В графе 8:**
 AMC – Автоматическая межпланетная станция
 ДЗЗ – Дистанционное зондирование Земли
 МКС – Международная космическая станция
 УВД – управление воздушным движением

- В графе 14:**
 ГСО – геостационарная орбита



▲ Статистика запусков космических аппаратов по годам



▲ Статистика пусков ракет-носителей по годам

В таблице приведены данные по запуску КА на орбиту ИСЗ или АМС, выполненным в мире в 2005 г. Всего состоялось 52 полностью успешных орбитальных запуска и три аварийных без выхода на орбиту. Кроме того, был проведен суборбитальный пуск российской РН «Волна» с экспериментальным спускаемым аппаратом «Демонстратор D-2R».

Всего в 52 успешных запусках на запланированные орбиты было выведено 66 КА. Два аппарата имели в своем составе отделяемые объекты, рассчитанные на автономную работу по единой программе (импактор станции Deep Impact и орбитальный модуль корабля «Шэньчжоу-6»). Вероятно, но не подтверждено, наличие автономно работающих орбитальных аппаратов в составе китайских ИСЗ FSW-21 и FSW-22. Аппарат SSETI Express нес три субспутника для самостоятельного применения, два из которых были успешно отделены на орбите. Еще один спутник ТНС-0 был доставлен на Международную

космическую станцию в качестве груза и выведен в автономный полет космонавтом Салижаном Шариповым во время выхода в открытый космос. Вместе с пятью перечисленными объектами общее количество успешно запущенных в 2005 г. аппаратов достигло 71.

Два КА были выведены на орбиту, но не отделились от ракеты-носителя (КА «Можжец-5» от 2-й ступени РН «Космос-3М») и от аппарата-носителя (наноспутник NCube-2 от КА SSETI-Express). Наконец, три аппарата были утрачены в аварийных пусках.

По количеству стартов и запущенных аппаратов 2005 год оказался на уровне 2004-го. В обоих случаях состоялось по 55 пусков, из которых в 2004 г. полностью успешными были 50, а в 2005 г. — 52. В обоих случаях запущено по 76, а на орбиту было выведено по 73 КА, из них полностью успешно — 69 и 71 соответственно. Данные о количестве пусков и запущенных КА в 1998–2005 гг. представлены на графиках.

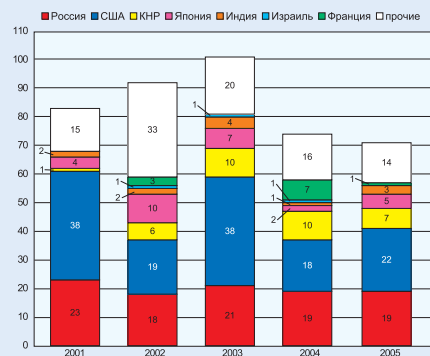
В течение 2005 г. запущено четыре пилотируемых аппарата (два корабля «Союз ТМА», один Space Shuttle и один «Шэньчжоу»). Три космических аппарата были выведены на межпланетные траектории: Deep Impact (США), Mars Reconnaissance Orbiter (США) и Venus Express (ЕКА).

Все три аварийных пуска пришлось на носители российского производства. 21 июня из-за дефекта двигателя центрального блока потерпела аварию РН «Молния-М» с российским спутником «Молния-ЗК». В тот же день произошла авария РН «Волна» с американским КА Cosmos 1 с солнечным парусом. 8 октября из-за ошибки при составлении полетной программы аварией закончился пуск РН «Рокот» с европейским исследовательским КА Cryosat.

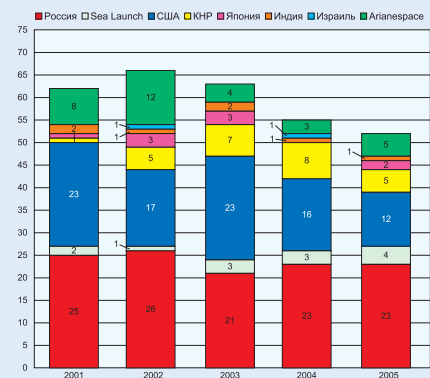
Запуски 2005 г. производились с 11 космодромов. Вне конкуренции оказался Байконур, с которого состоялось 19 стартов. На второе место вышел мыс Канаверал в лице одноименной станции ВВС США и Космического центра имени Кеннеди — суммарно семь пусков. Третья позиция досталась Плесецку (шесть пусков, из них два аварийных). Пять пусков было выполнено с французского космодрома Куру во Французской Гвиане в интересах европейского консорциума Arianespace. С Ванденберга состоялось четыре пуска носителей традиционной схемы и один пуск РН воздушного базирования Pegasus XL. По четыре пуска на счету китайского ко-

смордрома Цзюцюань и морского комплекса Sea Launch. По одному пуску провели космодромы Сичан, Шрихарикота, Танэгасима и Утиноура. Еще одна (аварийная) попытка орбитального пуска была произведена с подводной лодки «Борисоглебск» российского Северного флота.

Россия упрочила свое ведущее положение по общему количеству пусков (26 из 55), однако 10 из них были выполнены для зарубежных заказчиков, и лишь 16 (против 18 в 2004 г.) — по национальной программе, включая сюда и эксплуатацию МКС. На втором месте — США (12 пусков, из них один для международной организации Inmarsat), на третьем — Китай (пять). Япония выполнила два космических пуска, Индия — один. Еще девять пусков на счету международных организаций: пять у европейского консорциума Arianespace и четыре у американско-российско-украинско-норвежского предприятия Sea Launch.



▲ Количество запущенных космических аппаратов по государственной принадлежности



▲ Количество пусков ракет-носителей по государственной принадлежности

Сообщения

◆ 12 января компания Orbimage, один из лидеров на рынке спутниковых снимков высокого разрешения, объявила о завершении слияния с компанией Space Imaging. Сумма сделки составила 58,5 млн \$, часть суммы ушла на погашение задолженности Space Imaging. Новая объединенная фирма выйдет на рынок под названием GeoEye. Штаб-квартира компании будет находиться в г. Даллес, штат Вайоминг. Новая структура станет крупнейшим игроком на рынке высокодетальной космической съемки. Объединенная компания будет владеть двумя спутниками сверхвысокого разрешения (лучше 1 метра в панхроматическом режиме) — Ikonos и OrbView-3, а также аппаратом низкого разрешения OrbView-2 (1,1 км в полосе 2800 км), еще один КА — OrbView-5 (разрешение 0,41 м) предполагается запустить в 2007 г. — А.К.

◆ Компания Lockheed Martin Corp. 20 января получила дополнительный контракт от Центра космических и ракетных систем ВВС на 48,7 млн \$ на проведение испытаний и подготовки военных метеоспутников DMSP от F17 до F20 по измененному решению от 8 декабря 2005 г. графику. Новые плановые даты запусков — 8 июля 2006 г., 28 марта 2008 г., 28 марта 2010 г. и 28 марта 2012 г. — И.Л.

22 января в 13:00 местного времени со стартовой площадки Космического центра Утиноура (Япония) был осуществлен пуск метеорологической ракеты S-310-36. В ходе него на суборбитальную траекторию были выведены целых четыре космических аппарата. За несколько минут полета было выполнено три эксперимента, подготовленных учеными Японии и Австрии. Ни один из них еще не проводился в космосе, но их успех может стать первым шагом в развитии принципиально новых космических технологий.

Пятый путь

Сегодня уже представляется очевидным тот факт, что рост космической активности человечества неизбежно потребует развертывания в космосе конструкций, по своим размерам существенно превосходящих не только все, что до сих пор было выведено на орбиту, но и даже многие земные сооружения.

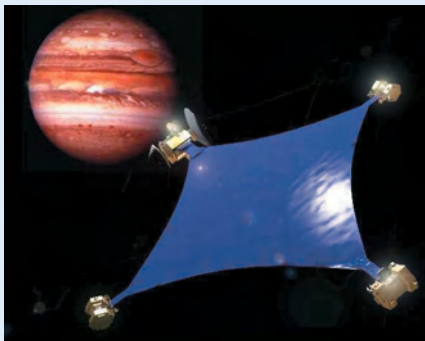
В настоящий момент существуют четыре основные концепции создания таких систем. Это использование надувных структур, сборка на орбите (ручная или автоматическая), применение жестких раскладных конструкций и полет в единой конфигурации. Однако все они имеют свои недостатки и ограничения в применении.

Концепция Furoshiki, получившая свое название от японского слова, обозначающего легкое квадратное покрывало, — это пятый путь, который, по мнению авторов, может стать революционным.

Суть концепции сводится к следующему. Вначале на нужную орбиту выводится «материнский» спутник, содержащий сетку-мембрану с размерами, соответствующими будущей конструкции. Она разворачивается подобно гигантской скатерти с помощью небольших «дочерних» спутников, зафиксированных на ее углах. Эти спутники также осуществляют контроль формы и ориентации «матрицы» в процессе дальнейших работ. Специалисты предполагают, что с использованием существующих материалов в относительно небольшом объеме грузового отсека КА можно разместить квадратную сетку со стороной до 1 км.

После развертывания (а по некоторым данным, даже во время него) вся система подвергается закрутке для создания инерционных сил, призванных растянуть сетку.

Затем другой КА (а скорее всего, даже не один) стыкуется с «материнским» спутником, находящимся в центре, и доставляет необходимое количество самоходных уст-



▲ На основе концепции Furoshiki могут быть построены различные аппараты

И. Соболев.
«Новости космонавтики»

Скатерть, развернутая в космосе

ройств — роботов. Эти роботы по развернутой сетке расползаются в заранее определенные места и либо доставляют туда жесткие элементы конструкции, либо просто фиксируются и остаются там, поскольку сами же этими элементами и являются! Управление роботами может осуществляться операторами с Земли, которые для ориентировки будут использовать изображение, полученное установленной на роботе камерой.

Таким образом, небольшие механические «паучки» должны ползать вдоль большой «сети», выполняя различные задачи, связанные с созданием антенн или других структур. Согласно оценкам европейских и японских инженеров, ячейка сети, являющейся каркасом конструкции, должна иметь размер от 3 до 5 см, а толщина нити — 1–3 мм.

На словах все не очень и сложно. Однако реальное осуществление этой технологии требует решения многих и многих прикладных задач, наиболее заметными из которых является выявление возможности развертывания и поддержания формы сети указанным способом, а также возможности создания автоматической стороны сети, способной перемещаться по нестабильной и тонкой сетке в условиях невесомости, точнее микрогравитации.

Роботы

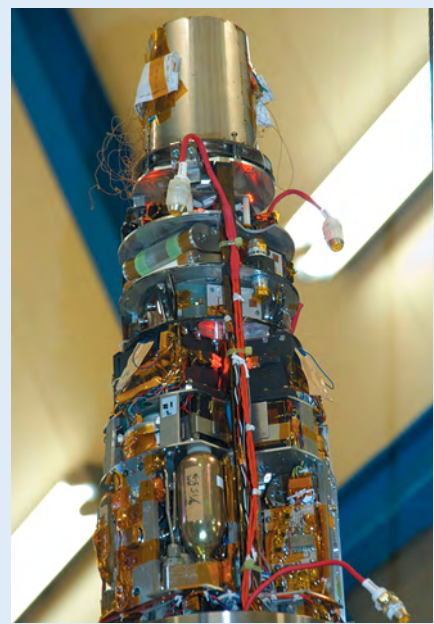
Последняя задача является особенно трудной. Движение по сетке несложно осуществить в земных условиях, когда гравитация прижимает колеса робота к нитям. Однако в космосе прижимающей силы нет, поэтому роботу необходимы дополнительные колеса, с противоположной стороны сети. Понятно, что при их «традиционном» закреплении на корпусе аппарат сможет продвинуться только до первой поперечной образующей сетки нити.

Для того чтобы обойти это печальное обстоятельство, инженерам пришлось сконструировать хитрую систему колес для роботов, которые не теряют сеть, даже находясь с одной стороны от нее. Впрочем, некоторые источники утверждают, что в итоговом варианте конструкции сцепление двух половин робота осуществлялось с помощью магнитного поля.

Для проведения этого эксперимента командой под руководством профессора Питера Копачека (Peter Kopacek) из Института манипуляторов и роботов Венского технического университета при поддержке инжене-

ров Отдела перспективных концепций ЕКА были сконструированы и изготовлены два небольших робота — RobySpace Junior 1 и 2.

При их разработке использовался богатый опыт, приобретенный австрийскими специалистами в процессе многолетней работы над роботами, предназначенными для более приземленных целей, а именно — для игры в футбол. В предшествующие годы в европейских и даже мировых соревнованиях по этому «виду спорта» венская команда регулярно выходила в финал.



▲ Компоновка и внешний вид головной части ракеты S-310-36 при пуске 22 января

Различные концепции ползающих роботов были протестированы вначале на земле, а затем в ходе «параболических» полетов на летающей лаборатории, осуществленных в январе и в марте 2005 г. в Нагое (Япония). На размещенных в Интернете видеокдрах этих экспериментов можно было наблюдать, как робот-паучок размерами 10×10×5 см и массой 0.5 кг резко перемещается по колеблющейся сетке, проходя 2 метра за 12 секунд.

Согласно принятой концепции, в штатном исполнении каждый такой робот при схожих линейных размерах может весить до 1 кг и должен быть оснащен аккумулятором, запас энергии которого позволял бы ему двигаться непрерывно в течение хотя бы 10 минут, средствами беспроводной связи с материнским КА, видеокамерой для облегчения управления роботом и специальными инструментами для выполнения основной задачи – монтажа элементов конструкции.

Эксперимент

В качестве первого шага Японское агентство аэрокосмических исследований JAXA решило провести эксперимент в компактной конфигурации – вывести КА на суборбитальную траекторию с помощью японской ракеты S-310-36, предназначенной для исследования верхних слоев атмосферы. Длительность периода невесомости при полете по такой траектории составляла лишь считанные минуты, а наибольшая высота подъема – 180 км.

Понятно, что при таких условиях все системы должны были отработать «без права на ошибку». Конечно, японцы не без основания уверены в качестве своей техники, однако решающий фактор при выборе именно такой схемы оказался весьма прозаичным – отсутствие средств на проведение более дорогого орбитального эксперимента. В то же время инженеры хотят в дальнейшем осуществить и его, очевидно, надеясь привлечь внимание потенциальных инвесторов к своей работе успехом первого полета.

Из опубликованных схем и фотографий можно установить, что «материнский» спутник состоит из двух отсеков. Первый содержит в себе блок электроники и маховик с приводом, причем, судя по приведенным схемам, два последних устройства занимают большую часть его объема. Над ним расположен второй отсек, содержащий три «дочерних» аппарата, скомпонованных вокруг центральной стойки, и механизм их крепления и отделения, размещенный на ней. Еще выше находится «ангар» для роботов и контейнер со сложенной сетью.

В полете сразу после сброса головного обтекателя производится остановка враще-

ния КА с помощью маховика – это необходимо, чтобы не допустить запутывания сети при выходе из контейнера. Затем от «материнского» спутника отделяются три «дочерних» аппарата. Они растягивают в пространстве вокруг основного спутника треугольную сеть из кевлара и в дальнейшем в ходе всего эксперимента поддерживают ее форму – равнобедренный треугольник со стороной 23 метра. Сеть хранится в сложенном состоянии в небольшом контейнере, поэтому отдельную тему для инженерных и научных исследований представляет вопрос ее изгиба и растяжения.

Контроль формы сети и взаимного расположения дочерних КА осуществляется с помощью видеокамер и дальномеров. Для управления перемещением используются двигатели малой тяги, для определения и поддержания ориентации – гироскопы и маховики.

После завершения развертывания и стабилизации сетки роботы RobySpace Junior 1 и 2 отделяются от своего хранилища – ангара, расположенного на материнской секции, и начинают переползать по сети по направлению к «дочерним» секциям. В этом демонстрационном полете на них не возлагается никаких задач, кроме одной – выйти из ангара и проползти как можно дальше, продемонстрировав свою жизнеспособность.

Одновременно должен начаться и еще один эксперимент – микроволновый. Материнская и дочерние секции получают «пилотный» сигнал с наземной станции, по которому они должны синхронизировать свои микроволновые передатчики и передать обратно на Землю согласованный сигнал так, чтобы на приемной станции радиоволны оказались когерентными, то есть в одной фазе. Подробностей об этом эксперименте сообщается очень мало, но, по некоторым данным, он объявлен как первая попытка продемонстрировать возможность передачи энергии из космоса на Землю.

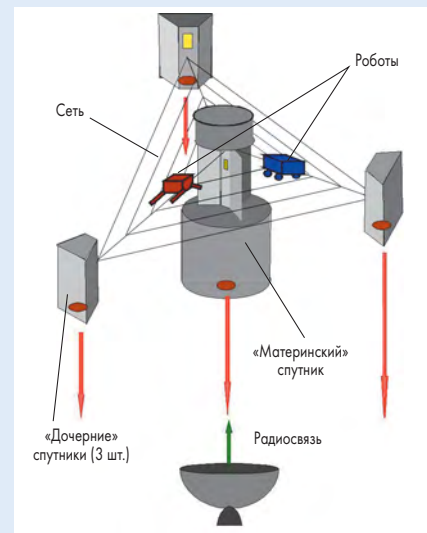
Эксперимент по развертыванию сети и дочерних секций подготовлен профессором Синити Нагасука (Shinichi Nagasuka) из Токийского университета.

Микроволновый эксперимент разработан и подготовлен в Университете Кубе лабораторией профессора Нобуюки Кая (Nobuyuki Kaya).

Полет

Последние работы с полезной нагрузкой были завершены вечером 17 января, когда роботы были помещены в ангар материнского аппарата, были закрыты створки носового обтекателя и вся сборка смонтирована на ракете.

Первоначально запуск был запланирован на 18 января. Однако из-за погодных условий



▲ Схема эксперимента

на полигоне осуществить его удалось только через 4 дня – 22 января. Ракета стартовала под углом 80° к горизонту. Дальнейший полет проходил по следующей циклограмме:

T+80 сек – сброс головного обтекателя;
T+83 сек – отделение КА;
T+84 сек – начало работы по циклограмме эксперимента;

T+100 сек – начато получение изображений по радиолинии Ки-диапазона;
T+120 сек – остановка вращения КА;
T+130 сек – отделение крышки контейнера с сеткой;

T+134 сек – отделение дочерних спутников и начало развертывания сетки;
T+158 сек – передвижение роботов подтверждено изображениями.

К сожалению, подробная информация о ходе экспериментов и их результатах на момент завершения работы над этим материалом не была опубликована. Известно лишь, что первый эксперимент – по развертыванию сети – завершился успешно. Что касается эксперимента с роботами, то, по некоторым данным, телекамеры зафиксировали выход из ангара и передвижение по сети только робота Junior 2. Как было объявлено в информационном сообщении Венского университета, «судьба первого робота пока точно не известна и будет установлена только после детального изучения полученной телеметрической информации». О ходе и результатах микроволнового эксперимента также никаких сообщений из Страны восходящего Солнца пока не поступало.

Конечно, говорить о «революционности» предложенной концепции развертывания в космосе крупногабаритных конструкций пока преждевременно – даже исходя из одного того обстоятельства, что вряд ли сеть размерами в тысячи метров будет развертываться и стабилизироваться так же, как сеть размером в десяток метров. Однако несомненно, что эксперименты, проведенные японскими и европейскими инженерами, представляют немалый интерес как для данного направления, так и для развития космической робототехники в целом.

По материалам JAXA, EKA и Technischen Universität Wien



▲ Метеорологическую ракету S-310-36 транспортируют на старт

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

1–8 января. Восьмидневная новогодняя неделя

У экипажа МКС-12, как и у всех землян, 1 и 2 января – праздничные дни. Правда, в отличие от других Уильям и Валерий несут вахту на орбите и не имеют возможности провести время отдыха в кругу семьи, а со своими близкими могут только пообщаться в эфире. Для членов экипажа состоялись приватные психологические конференции. Был и Дед Мороз, который тепло поздравил космонавтов с Новым годом, пожелал им удачи в предстоящие месяцы работы в невесомости.

Помимо проверок и регламентного технического обслуживания бортовых систем, экипаж занимался научными экспериментами.

2 января бортинженер смонтировал на иллюминаторе №3 Служебного модуля (СМ) аппаратуру эксперимента ДЗ3-11 «Волны». При установке камер бортинженер консультировался со специалистами через S-band.

Сеансы эксперимента «Волны» проводятся с ноября 2005 г. с периодичностью раз в месяц. Аппаратура автоматически включается в режиме орбитальной ориентации станции и проводит измерения на теневой части витка.

Цель эксперимента «Волны» – мониторинг и документирование природно-экологических ресурсов. Съемки проводятся с помощью французской аппаратуры LSO и двух микрокамер, установленных на иллюминаторе, для регистрации волновых возмущений естественного и искусственного происхождения в средних слоях атмосферы. Для проведения эксперимента необходимы орбитальные параметры МКС, которые обновляются с использованием данных системы NORAD (двухстрочные элементы, так любимые некоторыми редакторами *НЖК*) и обрабатываются на французском компьютере EGE-1. Изображения передаются с EGE1 на EGE2 и сбрасываются на Землю через канал БСП-ТМ. Первоначальной целью LSO были исследования редких оптических явлений в верхних слоях атмосферы Земли – т.н. «спрайтов» (наведенное свечение, наблюдаемое над грозowymi облаками).

Экипаж провел 10-минутный сеанс радиолобительской связи с учащимися Школы гражданской авиации в Рио-де-Жанейро (Бразилия). Курсанты школы задавали довольно любопытные вопросы: «Как вы управляетесь с жидкостями на орбите, такими как питьевая вода?», «Напоминает ли пилотирование шаттла управление обычным гражданским самолетом?», «Как проходят праздники на борту МКС?»

В свободное время бортинженер по собственной инициативе отремонтировал аудио-видеокомплекс психологической поддержки экипажа «Агат-2» и тем самым сделал себе новогодний подарок: теперь космонавты получают удовольствие от просмотра любимых фильмов на большом экране.

Каждое утро Валерий проверяет текущую температуру в универсальном биотехнологическом термостате ТБУ. В нем при температуре +20°C идет японский эксперимента по кристаллизации протеинов GCF-

Хроника полета Экипажа МКС-12

Экипаж МКС-12:
командир – Уильям МакАртур
бортинженер – Валерий Токарев

В составе станции
на 01.01.2006:
ФГБ «Заря»
СМ «Звезда»
Node 1 Unity
LAB Destiny
ШО Quest
СО1 «Пирс»
«Союз ТМА-7»
«Прогресс М-55»

JAXA. Судя по докладу, реальное значение температуры в норме.

На Земле большие рождественские каникулы, а на борту станции отдых гораздо короче. Уже 3 января космонавты вернулись к обычным делам и привычно занялись техобслуживанием (ТО) станции – профилактика и замена кассеты пылефильтров средств вентиляции СМ, заправка емкости для воды (ЕДВ) системы «Электрон». МакАртур сфотографировал след от штанги стыковочного агрегата «Прогресса М-55» на приемном конусе СО1 и сбросил информацию на Землю, а Токарев продолжил разгружать корабль.

Валерий провел сеансы экспериментов «Ураган» и «Диатомея». В первом он наблюдал и снимал на цифровую фотокамеру Nikon D1X с 400-мм телеобъективом и телеконвертором долины западного склона о-ва Тайвань, во втором – южную часть Тихого океана, Галапагосские о-ва, южноамериканское побережье Карибского моря и тропическую Атлантику. Для специалистов большой интерес, несомненно, представляет и состояние ледников планеты. В ходе экспедиции в рамках «Урагана» выполняется периодический мониторинг ледников Памира и Анд.

Командир готовился на компьютере к эксперименту FOOT (разработка мер противодействия влиянию микрогравитации на костные и мышечные ткани нижней части тела в условиях длительного пребывания в космосе), который запланирован на следующей неделе. Состоялись плановые медицинские конференции для обоих членов экипажа.

Начиная с МКС-6 на российском сегменте в доставляемых блоках кристаллизации в условиях микрогравитации производится выращивание кристаллов биологических макромолекул. 24 декабря, на следующий день после стыковки ТКГ «Прогресс» №355 Билл и Валерий перенесли в СМ, разместили, активировали и сфотографировали аппаратуру по экспериментам «Кристаллизатор» (кристаллизация биологических макромолекул), ALTCRISS (измерение радиационного поля на борту МКС), GCF-JAXA (кристаллизация протеинов), «Статокония» (исследование роста виноградных улиток), JAXA 3D-PCGF (получение трехмерных фотонных кристаллов), а также перенесли образцы эксперимента PromISS в термостат Kubik-Amber.

Работы по программе американского сегмента (АС) включали ежемесячную периодическую оценку тренированности, плановую инспекцию RED, перенастройку амплитудного коэффициента акустического дозиметра.

4 и 5 января Валерий Токарев укрощал «фантома» (манекена, находящегося на борту станции), снаряжая его детекторами. В эксперименте «Матрешка-Р» начат очередной этап – измерения радиационных доз с использованием активных и пассивных датчиков шарового фантома. В декабре на «Прогрессе М-55» доставлены активные детекторы аппаратуры «MOSFET-дозиметр», запись показаний которых будет производиться на карты, возвращаемые на Землю с каждой экспедицией.

Эксперимент состоит из четырех этапов, включающих фоновые измерения радиационных условий на трассе полета и в отсеках станции. Реализация первых двух началась с доставки на МКС в 2004 г. российский шарового и европейского антропоморфного фантомов. Экипаж МКС-8 (Александр Калери и Майкл Фуэл) в феврале 2004 г. разместил на постоянное экспонирование шаровой фантом (разработанный по заказу Института медико-биологических проблем) в каюте внутри станции, а антропоморфный (разработанный по заказу Кёльнского медицинского института) – на внешней поверхности МКС во время выхода-2. Размещение этих фантомов позволило впервые получить экспериментальные данные о дозах радиации, поглощенных не только кожными покровами космонавта (что контролировалось и ранее), но и внутренними органами.

Во время выхода 19 августа 2005 г. экипаж МКС-11 (Сергей Крикалев и Джон Филлипс) демонтировал наружный «Матрешку», которая работала в автономном режиме более года, передавая служебную и научную информацию. Пассивные детекторы обоих фантомов и комплект сборок пассивных детекторов, экспонировавшихся в местах размещения в СМ и СО1, были доставлены на корабле «Союз ТМА-6» и переданы ученым.

4 января перед завтраком Билл закрепил два акустических дозиметра на себе и на Валерии, а третий – в модуле LAB. Измерения были рассчитаны на 24 часа. Затем МакАртур проверял и калибровал аппаратуру

FOOT, а также занимался реконфигурированием бортовой компьютерной сети OpsLAN американского сегмента. Валерий скрупулезно заменял старые листы бортовой документации на новые, доставленные с научным оборудованием.

5 января командир приступил к эксперименту с бинарными коллоидными сплавами BCAT-3 (Binary Colloid Alloy Test 3). Эксперимент был отложен с ноября 2005 г. из-за занятости зоны технического обслуживания MWA (Maintenance Work Area) модуля LAB ремонтом анализатора летучих органических соединений VOA. Теперь МакАртур установил там видеокамеру для записи своих действий, сконфигурировал оборудование с ноутбуком SSC-7, чтобы использовать камеру от эксперимента EarthKAM, и запустил в работу образец №6. Изображения будут получаться до 26 января.

BCAT-3 – это серия экспериментов, в которой изучаются бинарные сплавы, поверхностная кристаллизация и поведение жидкостей в критической точке с использованием дистанционно программируемой с Земли камеры EarthKAM.

Камера регистрирует изменения в коллоидно-полимерной системе, поведение которой аналогично физическим процессам в жидкости в критическом состоянии, когда она одновременно приобретает свойства газов. Фотография фиксирует развитие упорядоченного перехода двух фаз в первоначально беспорядочной смеси. В условиях гравитации она самопроизвольно разделяется на осадок и легкую фракцию, а в невесомости формируются крупные красивые упорядоченные кристаллы. Ученые хотят узнать, как достигается самоорганизация частиц в отсутствии гравитации и как соотносится этот процесс со вторым законом термодинамики. Ну а основная задача космонавта – установить камеру и вспрышку должным образом, чтобы получить необходимые изображения этого таинственного процесса.

Кроме того, МакАртур зарегистрировал показания акустических дозиметров после сна, проинвентаризировал емкости CWC, отредактировал данные системы инвентаризации IMS. Экипаж передал послание к Дню памяти (последний четверг января, посвящен погибшим американским экипажам Apollo 1, 51-L и STS-107).

6 января Валерий Токарев работал по программе научных исследований и получил хорошие результаты по эксперименту «Кардиоког» (БТС-10, изучение адаптации кардиореспираторной системы), уложившись в запланированные два часа. Эксперимент проводился с учетом результатов успешного теста аппаратуры, выполненного 29 декабря 2005 г., и рекомендаций специалистов.

Эксперимент «Кардиоког» первоначально был частью научной программы «Сервантес», выполнявшейся космонавтом ЕКА Педро Дуке. В ходе его Валерий измерял систолическое и диастолическое давление крови и частоту сердечных сокращений при помощи сфигмоманометра Tensorplus, новой пальцевой манжеты и аппаратуры Portapress. Работа также включала 5-минутный когнитивный тест напряжения с таблицей чисел. Результаты будут переданы с борта МКС через российскую телеметрию БСР.

Кроме этого, бортинженер отключил аппаратуру «Волны» и выполнил 14-й сеанс эксперимента с анализатором окиси азота NOA (Nitric Oxide Analyzer) в модуле С01. Измерения были записаны в журнале Platon при консультации с наземным специалистом через S-band. Чтобы предотвратить искажение показаний, Валерий готовился к сеансу, на сутки исключив из рациона продукты питания, содержащие нитриты и нитраты (консервированное мясо, асортис из овощей, тушеную капусту и т.д.).

Цель эксперимента ESAN01, подготовленного шведскими специалистами в рамках программы ЕКА, состоит в еженедельном мониторинге окиси азота (NO) в выдыхаемом воздухе. По этим данным предполагается обнаруживать признаки воспаления дыхательных путей, а также венозной газовой эмболии. Причиной этого может быть вдыхание аэрозолей или других загрязняющих примесей в атмосфере МКС, а следствием – возрастание риска декомпрессионной болезни.

В эксперименте используется анализатор Platon. Сеансы проводятся раз в неделю, с двумя измерениями NO в выдыхаемом воздухе, причем перед ними ротовая полость ополаскивается водой из «Родника».

Для монтажа оборудования космической оранжереи (эксперимент «Растения-2») потребовалось больше времени, чем планировалось, в результате бортинженер занимался физическими упражнениями всего 1.5 часа вместо 2.5 часов. Валерий перенес часть доставленного на «Прогрессе М-55» оборудования на МКС, поговорил со специалистом. Российский космонавт заменил корневой модуль, заправил канистру для воды, обновил ПМО на блоке управления оранжереи и провел тестовую проверку оборудования. Скопированный тестовый файл он передал на Землю для анализа.

По плану европейского эксперимента ALTRISS (мониторинг космических лучей на борту МКС) бортинженер установил защитные плитки на поверхности спектрометра AST, включенного и регистрирующего данные (на сменяемые карты) с 26 декабря, а также сделал ряд снимков спектрометра с защитными плитками.

Валерий переговорил со специалистами по инвентаризации и снял показания газоанализатора ГАНК-4М (параметры в норме).

Билл в течение двух часов измерял уровень шума в отсеках МКС, используя американский шумомер SLM. Такие мероприятия проводятся периодически в 46 точках модулей LAB (13), Node 1 (4), Quest (3), ФГБ (7), СМ (11) и С01 (3), а также в пяти точках станции, где, по мнению экипажа, максимальный шум.

Акустический дозиметр SLM показывает текущие уровни шума и спектр их частот, которые передаются на лэптоп MEC через кабель с интерфейсом RS232 и потом сбрасываются вместе с общими данными системы определения состояния здоровья экипажа ChECs или через адаптер связи OCA (Orbit Communications Adapter).

ЦУП-Х попросил Билла сократить частотный диапазон SLM для получения большего объема информации. Она может быть полезной для идентификации шума вентилятора.

В американском шлюзе Quest МакАртур установил в скафандр №3013 заряженную в ноябре аккумуляторную батарею.

Командир провел профилактику одного из дистанционных датчиков RSU (№1028) системы беспроводных измерений IWIS – заменил поврежденную крышку батареи запасной, взятой с отказавшего блока №1029.

МакАртуру пришлось отключить стойку Express №1 от среднетемпературного контура MTL (Moderate Temperature Loop) системы терморегулирования ITCS (Internal Thermal Control System). Из контура фиксируется утечка в размере 0.5% за 10 суток, и американские специалисты подозревают, что место утечки – в этой стойке.

Фронт работ включал настройку камеры BCAT-3, ТО беговой дорожки TVIS, регламентное ТО и снятие показаний анализатора продуктов горения CSA-CP, контроль уровня двуокиси углерода, еженедельную перезагрузку всех лэптопов PCS и маршрутизатора OCA.

7–8 января по случаю православного Рождества экипаж получил плановый выходной. Состоялись переговоры с Патриархом Московским и всея Руси Алексием II. Его Святейшество поздравил экипаж с Рождеством и пожелал успешной работы.

▼ Оперативная реакция на чрезвычайную ситуацию: всего через 3.5 часа после того, как 2 января начался пожар в заповеднике Учита (штат Луизиана), столб дыма длиной 25 км был сфотографирован с борта МКС



Помимо еженедельной уборки станции (в воскресенье 8 января), экипаж уделил внимание экспериментам: заменил карту ALTCRISS и данные передал на Землю, контролировал температуру в «Статоконии» (исследование роста улиток) и GCF-JAXA (кристаллизация протеинов) – в норме.

По программе американского сегмента был выполнен эксперимент по динамике жидкостей FDI: ознакомление с процедурой, установка видеокамеры и сам эксперимент с добавлением жидкости в модуль ТСМ.

В свободное время Валерий наблюдал и снимал земную поверхность из СМ.

Космонавты побеседовали с семьями.

Экипаж периодически наддувает атмосферу МКС кислородом из средств ТКГ «Прогресс М-54». Это было проделано 2, 6 и 8 января (наддув соответственно на 7.0, 5.0 и 6.5 мм рт.ст.) для полной выработки имеющихся запасов на старом корабле.

Система «Электрон», которую отключили 28 декабря для регенерации поглотительных патронов блока удаления микропримесей, до настоящего времени не включена.

9–15 января.

Плазменный кристалл с плюсом

В понедельник, в 100-е сутки полета, экипажу предоставили плановый день отдыха (так как праздничный день пришелся на субботу). В канун Нового года экспедиция перевалила за середину, если говорить о плановой длительности 182 суток. По новым утвержденным срокам, МКС-12 завершится посадкой корабля «Союз ТМА-7» 9 апреля 2006 г. Для американского астронавта это хорошая новость. Когда МакАртур отправлялся в космос на этом корабле, точно не было известно, как он вернется с орбиты: юридических соглашений на 2006 г. тогда еще не было.

В еженедельной конференции до сведения космонавтов довели состав и особенности запланированных работ, в т.ч. по экспериментам «Плазменный кристалл-3 Плюс» (ПК-3+; получение упорядоченных структур из заряженных пылевых частиц в плазме высокочастотного разряда) и «Растения-2». Готовясь к первому из них, бортинженер проконсультировался со специалистами. Командир же проверил камеру ВСАТ-3.

После трехдневного отдыха Валерий Токарев приступил к монтажу аппаратуры российско-германского эксперимента «ПК-3+», которая была доставлена на станцию «Прогрессом М-55» в конце декабря. «ПК-3+» – это модифицированный вариант «ПК-3», где высокочастотная плазма создается в вакуумной камере, помещенной в гермобокс, а для наблюдения используется видеокамера с портативным компьютером.

После установки и подключения оборудования бортинженер смонтировал и проложил кабель для сброса видеоизображения, установил ПМО для аппаратуры и блока распределения информации (БРИ) и сконфигурировал межкомпьютерную сеть. На блоке-сервере полезной нагрузки (БСПН) он заменил винчестер. Для анализа работы обновленного БСПН с борта переданы файлы со служебной информацией.

Во вторник 10 января запустили российский эксперимент «Растения-2»: семена го-



▲ МакАртур готовит оборудование по эксперименту FOOT к работе

роха посажены в корневой модуль космической оранжереи «Лада-7». На блоке управления установлен режим культивирования – параметры освещенности и уровень влажности субстрата. Основная цель эксперимента – исследования в области фундаментальной биологии и вопросов оптимизации режимов культивирования растений для будущих оранжерей в составе перспективных космических систем жизнеобеспечения.

Еще во время МКС-5 была смонтирована аппаратура и проведены исследования по выращиванию листовых овощных культур (салат «мизуна»). В период с 6-й по 10-ю экспедицию выращены четыре поколения гороха, в 11-й – два урожая редиса. МКС-12 будет выращивать семена гороха первого «космического» поколения в новом корневом модуле, доставленном на «Прогрессе М-55». Длительность эксперимента – 60 суток.

Готовясь к медицинскому обследованию МО-21, бортинженер зарядил блок питания «Экосферы» и включил термостат «Криогем-03» на режим +37°C для обследования проб в субстрате «Среда-1». (В среду предстоял отбор проб в установленных местах для контроля микроэкосферы среды обитания. С началом эксперимента «Растение-2» планировалась также проба в районе оранжереи «Лада». Через пару дней Токарев включит «Криогем-03» на режим +20°C и проведет обследование проб в субстрате «Среда-2».)

Для обоих членов экипажа состоялись приватные медицинские конференции.

Работы по программе АС: фотографирование измерителя легочной функции на стойке HRF-2 и наборов таблеток эксперимента Renal Stone, монтаж оборудования FOOT, проверка камеры ВСАТ-3.

Экипаж подготовился и провел встречу с учащимися школы Кокутайдзи в Хиросиме по образовательной программе для JAXA. Помимо этого, космонавты изучили инструкции и провели съемку систем безопасности в LAB в рамках общеобразовательной программы, осмотр портативных дыхательного аппарата РВА и огнетушителя PFE.

Командир редактировал данные IMS, инспектировал емкости CWC, провел еженедельное ТО беговой дорожки TVIS.

Бортинженер расконсервировал газоанализатор на российский сегменте и перевел СОА «Воздух» в автоматический режим.

11 января при утреннем осмотре станции выполнили контроль электрической защиты бортовой сети в СО1. До завтрака экипажа измерил объем голени и массу тела.

Перед первым экспериментом «Плазменный кристалл-3 Плюс» бортинженер проверил герметичность и провел вакуумирование плазменной камеры, размещенной в рабочем объеме СМ. Проверка функционирования и «калибровка» эксперимента в условиях микрогравитации проводилась без частиц, в автоматическом режиме. Для того чтобы специалисты на Земле получили интересные их изображения формы собственного свечения плазмы, была обеспечена видеопередача в режиме реального времени. Тесты аппаратуры прошли без замечаний.

Валерий Токарев впервые после 28 декабря включил «Электрон» – систему обеспечения атмосферы станции кислородом – в режим 24А. Накануне для наддува были использованы остатки кислорода на ТКГ №354 (притыкованного к СМ еще 10 сентября 2005 г.). Билл МакАртур запустил в шлюзовом отсеке AirLock американский кондиционер ССАА и убрал неисправное оборудование.

В эксперименте «Матрешка» выполнен контроль считывания информации с активных детекторов «MOSFET-дозиметр», размещенных в шаровом фантоме 4 января. Данные считываются на дисплей пульта штатно.

Бортинженер проверил работоспособность регуляторов яркости светильников в санузле и левой каюте, переговорил со специалистами по результатам инвентаризации светильников, проведенной в декабре 2005 г.

Работы по программе АС 11 января включали запись данных по эксперименту FOOT (плюс калибровка с видеосъемкой и проверка камеры) и перенос лекарств из доставленной в декабре медицинской укладки ИМАК в бортовые аптечки. Состоялся 10-минутный сеанс радиолюбительской связи с учащимися школы Св. Альберта Великого в г. Норт-Ройялтон (шт. Огайо).

Для получения новых данных о механизмах действия и эффективности различных

режимов физической профилактики в условиях невесомости 11–13 января Валерий Токарев провел тесты, основанные на применении современных измерительных технологий (медицинский эксперимент «Профилактика»). Это третья серия за экспедицию. В тестах регистрируются медицинские параметры, а также проводится газоанализ, определение лактата крови, субъективная оценка тяжести выполняемой работы. Если оценивать ее в часах, то проведение эксперимента на велоэргометре составило 2.5 часа, с силовым нагрузителем НС-1 – 1.5 часа, на беговой дорожке TVIS – 2 часа. Полученная информация передана на Землю.

Основной работой на 12–13 января был «Плазменный кристалл». После вакуумирования камеры в двух сеансах выполнялся базовый тест с частицами диаметром 3.4 мкм при разных давлениях и мощностях ВЧ-генератора и предварительное исследование распространения волн. Эксперимент шел в автоматическом режиме; видеоинформация в режиме реального времени передавалась на Землю. При подготовке и во время работы в сеансах связи велись переговоры со специалистами. Данный эксперимент вызвал живой интерес журналистов; для представителей российских СМИ 12 января был организован телерепортаж.

Бортинженер установил измерители потока ИП-1 на люке С01/ТКГ. Командир смонтировал в американской ШК блок кислородного обеспечения ROOVA (см. врезку).

Значительное время занял осмотр с помощью видеокамер манипулятора SSRMS узлов подключения IUA разматываемого фала объединенных коммуникаций TUS на мобильном транспортёре (см. врезку). Билл и Валерий развернули мобильную базовую систему и осмотрели оба узла IUA. Нужно было определить состояние неповрежденного узла и кабеля и убедиться, что предохранительный болт отсекаателя IUA-1 на месте.

При переводе системы терморегулирования АС в одноконтурную конфигурацию по командам из ЦУП-Х в 19:50:42 UTC произошло ложное срабатывание аварийной сигнализации выброса токсических веществ (аммиак). МакАртур, действуя по инструкции,

По основной ферме МКС в 2002 г. был проложен рельсовый путь, по которому может двигаться мобильный транспорт с мобильной базовой системой и манипулятором SSRMS. Их питание, информационный обмен и передачу видеосигнала обеспечивают два разматываемых фала объединенных коммуникаций TUS, которые стыкуются к транспортёру в надирном и зенитном узлах IUA. В состав каждого из узлов входит отсекающий фала, предназначенный для обрезания кабеля в случае его заедания и невозможности дальнейшего движения транспортёра. 21 декабря 2005 г. отсекающий внезапно сработал и обрезал кабель TUS-2. Возникла срочная необходимость выяснить причину и спланировать на ближайший выход блокировку второго «резака».

надел персональный дыхательный аппарат и закрыл люк в Node 1. В соответствии с матрицей срабатывания на аварийные сигналы на РС отключились вентиляторы В1-3 в С01. После контроля ЦУП-Х сообщил, что утечки нет и что можно работать по плану, а ЦУП-М выдал команды на включение вентиляторов.

На РС завершился режим циклирования аккумуляторных батарей.

13 января Валерий провел 15-й сеанс еженедельного мониторинга NOA. Он также снял показания газоанализатора непрерывного оперативного контроля ГАНК-4М (на аммиак, хлороводород и другие примеси) и провел коррекцию показаний газоанализатора ИК0501 (канал кислорода).

В целях восстановления штатного обмена воздухом между «Прогрессом М-55» и С01 космонавты работали с воздухопроводом ВД2, чтобы исключить впредь перегибы и схлопывание воздухопровода. В процессе техобслуживания АСУ была выполнена регламентная замена сменных блоков.

МакАртур вернул в исходное состояние шлюзовой отсек. Командир также взял пробы аммиака в системе терморегулирования ITCS для контроля герметичности низкотемпературного контура LTL (Low Temperature Loop; LAB1D6) и среднетемпературного MTL (LAB1D5), отработал программу психологической оценки (WinSCAT), провел контроль уровня двуокси углерода и перезагрузку маршрутизатора ОСА.

В пятницу Билл и Валерий продолжили осмотр элементов станции. Командир последовательно развернул манипулятор SSRMS в позиции для осмотра узлов пристыковки СВМ и АСВМ, в позицию обзора рабочих мест для российской ВКД-15, а также повторил осмотр двух узлов IUA (Interface Umbilical Assembly). Это и реальная работа, и одновременно тренировка по поддержанию навыков управления манипулятором.

Состоялись сеансы связи с руководителем Отдела астронавтов Кентом Роминджером и с руководителями полета МКС в Хьюстоне и Подлипках.

С помощью двигателей РС в 21:49 была проведена смена орбитальной ориентации станции из положения ось X в направлении полета» в положение «ось Y в направлении полета» для обеспечения оптимального теплового режима (ориентация «барбекю»). Для техобслуживания шарниров и диагностики гиродиннов CMG 3 и 4 ориентация МКС держалась на двигателях РС на витках с 40885 до 40887 (соответственно 9-й и 11-й суточный), а в 02:05 была вновь передана американским гироскопам.

В выходные дни 14–15 января космонавты смогли пообщаться с семьями. Кроме того, инструктор экипажа провел плановую психологическую конференцию с бортинженером.

Шаттл подпитывает МКС кислородом

Ю. Журавин.
«Новости космонавтики»

12 января командир ЭО-12 Билл МакАртур провел на американском сегменте МКС монтаж блока обхода основной магистрали снабжения кислородом ROOVA (Recharge Oxygen Orifice Bypass Assembly). Блок был разработан и изготовлен компанией Boeing. Он позволит экономить на станции кислород, снижая его расход, и уменьшить износ бортовой системы жизнеобеспечения. ROOVA состоит из двух магистралей, проложенных между Шлюзовой камерой Quest и стыковочными узлами, к которым причаливают шаттлы. Кроме магистралей, в состав оборудования ROOVA входят штуцеры и вспомогательное пневмооборудование.

ROOVA обеспечит снабжение кислородом ШК Quest при подготовке к выходам в открытый космос в периоды, когда к МКС пристыкованы шаттлы. В настоящее время для десатuration перед выходами используется бортовой запас кислорода станции. Теперь кислород будет браться из баллонов многоразовых кораблей. Для перекачки кислорода на станцию также будет использоваться компрессор шаттла, а не компрессор ORCA на американском сегменте МКС.

Блок ROOVA был предложен фирмой Boeing три года назад. Элементы блока прошли испытания в Центре космических полетов имени Маршалла в Хантсвилле (Алабама). Оборудование для ROOVA было доставлено на МКС на борту шаттла «Дискавери» (STS-114) летом 2005 г. Блок впервые используют во время выходов в открытый космос, запланированных на период миссии STS-121 шаттла «Дискавери», планируемой пока на май 2006 г.

По информации Boeing



▲ Командир Билл МакАртур управляет манипулятором SSRMS во время осмотра узла стыковки фала коммуникаций мобильного транспортёра 12 января

Валерий проводил эксперимент МБИ-9 «Пульс» (изучение механизмов адаптации кардиореспираторной системы, выполняется в личное время российского космонавта один раз в месяц в выходные дни).

Чтобы оборудование было готово к продолжению эксперимента «ПК-3+» и в камере поддерживалась необходимая степень разрежения, бортинженер ежедневно включал турбонасос. В экспериментах GCF-JAXA и «Статокония» он контролировал температуру. Токарев также передал системную информацию и log-файлы блока-сервера полезной нагрузки через компьютер ISS Wiener. На Земле эти данные понадобятся для анализа работы БСПН после замены в нем жесткого диска, выполненной 10 января.

Ввиду угрозы получения некачественных результатов (срок хранения биологического материала без активации заканчивается) Уильям подключил Валерия к поиску оборудования по эксперименту EKA PromISS 4 (исследование роста кристаллов протеинов с использованием цифрового голографического микроскопа). Эксперимент должен проводиться в перчаточном боксе MSG в Лабораторном модуле американским астронавтом (за данную работу отвечает NASA). Это уже четвертая сессия; три предыдущих проведенные успешно с очень хорошими результатами.

Для ее проведения на корабле «Прогресс М-55» были доставлены и уложены на хранение в термостате Kubik-Amber образцы протеинов в двух укладках. Эксперимент надо было начать еще в конце 2005 г., но американский астронавт не нашел оборудование, хранящееся на МКС после завершения экспериментов PromISS 2 и 3 – ни в ФГБ, ни в Node. Токарев помог коллеге решить проблему – оборудование было найдено.

После доклада экипажа о некомфортной (повышенной) температуре в большом диаметре рабочего отсека СМ и в каютах российский сегмент перешел с КОБ1 на КОБ2.

16–22 января. Обработка действий в аварийных ситуациях

В понедельник Валерий провел второй базовый эксперимент «Плазменный кристалл-3 Плюс» с частотами диаметром 6.8 мкм при

разных давлениях и мощностях ВЧ-генератора и предварительное исследование распространения волн. Эксперимент сопровождался переговорами со специалистами, TV-репортажем, передачей на Землю полученных результатов.

Модифицированная аппаратура «ПК-3+», работоспособность которой подтверждена, демонтирована в связи с окончанием эксперимента. Что касается старой аппаратуры «ПК-3», находящейся на борту российского сегмента МКС, варианты дальнейшего ее использования будут определены после соответствующего технического решения. В настоящее время прорабатывается вопрос об использовании аппаратуры «Телесайенс» в российских технологических экспериментах (СВС, «Кулоновский кристалл»), о хранении турбомолекулярного насоса в качестве комплекта ЗИП и о возврате экспериментального блока «ПК-3» на Землю.

Бортинженер проконтролировал работу космической оранжереи и температуру в биотехнологическом универсальном термостате (эксперимент GCF-JAXA, температура в норме), снял показания дозиметров аппаратуры «Пилле». Выполнена плановая замена бортовой документации.

В стыковочном отсеке провели регламент средств вентиляции: замена фильтров пылесборников и чистка сеток вентиляторов. Токарев заменил светильник в АСУ.

Работы по программе американского сегмента включали: контроль кислорода газоанализатором CSA, конференцию по инвентаризации, ежемесячное обслуживание беговой дорожки TVIS и проверку камеры BCAT-3. МакАртур закончил возврат грузов в шлюз Quest после установки ROOVA, начал зарядку четырех аккумуляторов (используются в ручных электроинструментах и в наשלменных светильниках скафандров) и циклирование двух комплектов аккумуляторов для скафандров.

Состоялись получасовые переговоры экипажей МКС-12 и МКС-13 (в ЦУП-Х).

На американском сегменте был введен режим запрета разгрузки гиродиннов.

Во вторник и среду состоялись плановые учения экипажа (с участием персонала

обоих ЦУПов) по отработке действий в аварийных ситуациях: в случаях разгерметизации станции и спуска при аварии на станции (на бортовом тренажере). Программа тренировки выполнена полностью, подтверждена готовность 12-й экспедиции к действиям в аварийных ситуациях и к выполнению спуска.

Система «Электрон» отключена с продувкой для выполнения регенерации погложительных патронов блока удаления микропримесей. Бортинженер заменил индивидуальные средства защиты (по ресурсу). Доставленные новые изолирующие противогазы ИПК-1М (6 шт.) размещены в СМ, ФГБ и СО1 вместо старых, а демонтированные противогазы подлежат удалению.

Изолирующий противогаз – средство индивидуальной защиты одноразового применения, содержащее патрон для регенерации выдыхаемого воздуха. Он предназначен для защиты органов дыхания и зрения космонавта от любых вредных газообразных примесей при возгорании, а также для использования в условиях недостатка кислорода в атмосфере.

Валерий перенес мановакуумметры с мест хранения в модулях МКС в транспортный корабль и сверил их показания, а также заменил элементы питания автономного регистратора температуры в эксперименте «Биоэкология» (пассивное экспонирование культур микроорганизмов).

Экипаж начал готовиться к выходу в открытый космос. Токарев отыскал укладки видеокомплекса «Глиссер-М» и зарядил обе его аккумуляторные батареи, провел контрольные видеозаписи и переговоры со специалистом. Батареи скафандра «Орлан» были установлены на заряд, а газоанализатор в ТК «Союз ТМА-7» законсервирован.

Вместо плановых физических упражнений состоялась оценка уровня тренированности бортинженера на беговой дорожке TVIS. Врачи экипажа провели медицинские конференции с обоими космонавтами.

Командир проверил работоспособность газоанализатора GASMAP в стойке HRF. Он выполнил плановый ежемесячный текущий осмотр силового агрегата RED – заменил сменные тросы шкива (операция выполняется после каждых 53515 циклов) и затем завершил калибровку устройства, как требуется по технологии. МакАртур проверил камеру BCAT-3, очистил датчики дыма №2 в модуле Node 1, отредактировал базу данных IMS.

В среду по программе американского сегмента значилось включение анализатора летучих органических соединений VOA, очистка журнала регистрации событий сервера SSC, проверка камеры BCAT-3, монтаж оборудования, подготовка калибровки FOOT, забор проб воздуха.

По командам с Земли американская внутренняя система терморегулирования ITCS переведена с работы одиночного контура умеренной температуры MTL на функционирование одиночного контура низкой температуры LTL. Причины такого перехода следующие. Режим одиночного контура предпочтителен – он уменьшает время работы насосов ITCS. Использование насоса LTL предпочтительнее прокачки насосом MTL, так как



последний уже проработал достаточно долго и ЦУП-Х желает сохранить его остаточный ресурс настолько, насколько это практически возможно. Кроме того, есть теоретические оценки того, что более высокая температура теплоносителя контура МТЛ, возможно, была одним из факторов, содействующих развитию аварии блока насосов PPA (Pump Package Assembly) в марте 2003 г.

Наконец, малая утечка из ITCS, место которой в модуле LAB вроде бы установлено, впервые наблюдалась как раз в режиме одиночного контура LTL. Есть намерение возвратиться к такому режиму, чтобы убедиться: теперь утечки нет.

19 января бортинженер проверял тракт между антенно-фидерными устройствами и навигационно-приемными модулями НПМ-3 аппаратуры спутниковой навигации АСН-М, который работает неустойчиво. На следующий день ЦУП-М протестировал НПМ-3, НПМ-4. Результаты анализируются.

Экипаж изучил план ВКД и провел конференцию с ЦУП-Х по данным вопросам. Состоялось медицинское обследование МО-6 – оценка мышечного тонуса рук командира и бортинженера.

Для подготовки выхода нужно вынести оборудование из ПхО и С01. Отключив «Криогем-03М», Токарев установил его в СМ, закрепив с помощью липучки велкро. Чтобы вновь подключить термостат к розетке бортовой сети, пришлось выключить систему очистки воздуха «Поток» и подключить ее к розетке на противоположном борту. В термостате в пакете «зиплок» размещена аппаратура «Модуль-1» и «Модуль-3» эксперимента «Кристаллизатор» (кристаллизация биологических макромолекул и получение биокристаллических пленок в условиях микрогравитации). Размещенные в ПхО укладки «Биозкология» А02 и А03, контейнер «Биориск-МСВ» №06 временно находятся в работе отсека СМ. Туда же из С01 удалено оборудование экспериментов NOA и SCN и укладки экспедиции посещения 9. Аппаратуру «Матрешка», по предложению бортинженера, на время подготовки и проведения выхода унесли в ФГБ.

Для съемки настроен фотоаппарат Nikon D1X; установленная на новом месте аппаратура сфотографирована, снимки переданы через БСР-ТМ на Землю. Все перемещения оборудования выполняются с редактированием в базе данных IMS.

Проведен сброс служебной информации с компьютера оранжереи «Лада» в ЦУП-М.

Перенос запусков

Нештатная ситуация, случившаяся на Контрольно-испытательной станции (КИС) РКК «Энергия» в январе, вынудила перенести два ближайших запуска российских кораблей к МКС.

Причина – одновременный отказ нескольких приборов системы управления движением (СУД) на ТК «Союз ТМА-8» (№218). Замена их аналогичной аппаратурой со следующего пилотируемого корабля и новая проверка привели к отсрочке доставки «Союза ТМА-8» на космодром Байконур (10 февраля вместо 26 января) и соответственно старта с 22 до 30 марта.



▲ Уильям готовится к началу эксперимента PromISS в перчаточном боксе Лабораторного модуля

В эксперименте «Растения-2» в дальнейшем запланировано еженедельно сбрасывать информацию и фотовидеорегистрацию процесса роста растений. 18 января, выполняя контроль работы оборудования оранжереи, российский космонавт доложил: «Сегодня сразу прорезались все всходы». Сбор урожая и консервация оборудования планируется во время передачи смены экипажами двенадцатой и тринадцатой основных экспедиций. Результаты эксперимента будут возвращены на «Союзе ТМА-7».

В эксперименте NOA (регистрация выдыхаемой окиси азота) проведен ежемесячный сеанс, сняты показания газоанализатора оперативного контроля (параметры в норме).

После завершения регенерации второго поглотительного патрона блока удаления микропримесей Валерий Токарев включил 20 января систему «Электрон». Проведены переговоры со специалистом: система работает на основном микронасосе в режиме 20А. Из средств ТКГ №354 атмосфера станции наддута кислородом на 5 мм рт.ст.

Командир окончил зарядку первого комплекта аккумуляторов скафандров EMU, работал с аппаратурой PromISS (заменял касету с видеопленкой), проконтролировал парциальное давление кислорода модифицированным газоанализатором CSA-02, проверил камеру ВСАТ-3, установил и подготовил оборудование для образовательной передачи, в ходе которой космонавты беседовали с учащимся средней школы Касса (Фолл-Ривер, Миннесота).

Как следствие, возвращение экипажа МКС-12 на Землю отложено с 1 на 9 апреля, а длительность полета МакАртура и Токарева составит 190 суток. К сожалению, посадка ТК «Союз ТМА-7» (№217) вместо утренней (после восхода Солнца) будет теперь ночной, что, несомненно, осложнит работу поисково-спасательной службы.

Происшедшее событие также вызвало очередную передвижку перестыковки «Союза ТМА-8» (с 10 на 16 апреля) и запуска ТКГ «Прогресс М-56» (№356) – с 16 на 24 апреля. Кроме того, в январе была уточнена дата старта «Союза ТМА-9» (№219) – 14 сентября.

Подготовил А.Красильников

Используя вопросы учащихся, заранее переданные на борт МКС, экипаж подготовил маленькую образовательную передачу по вопросам невесомости. Билл рассказал о том, что на орбите можно сформировать сложные смеси из жидкостей, которые на Земле расслаиваются, а Валерий показал, как в микрогравитации можно перелить жидкость из одного контейнера в другой.

21–22 января космонавты отдыхали. Билл МакАртур беседовал с семьей.

Экипаж окончил зарядку трех старых аккумуляторных батарей скафандра «Орлан», подготовив их к использованию в эксперименте «Радиоскаф», а новые аккумуляторы перенес из ТКГ в С01. Подготовлено оборудование для регламентного отбора проб конденсата и воды. В АСУ заменена ЕДВ-У.

С помощью автономного регистратора бортинженер проконтролировал температуру экспонируемых в СМ контейнеров «Улитка» (эксперимент «Статоколония»), универсального биотехнологического термостата в эксперименте GCF-JAXA (рост кристаллов протеина в блоках GCF). Температура везде в норме. Для эксперимента «Кромка» (пассивное экспонирование планшета с образцами материалов на внешней поверхности СМ) он снял планшет фотоаппаратом через иллюминатор и передал снимки на Землю.

Командир проверил камеру ВСАТ-3 и записал на видео образовательную программу. Это уже шестой такой сеанс; очевидно, Биллу нравится демонстрировать эффекты невесомости. Кроме того, он снял пленки с записями 10-го и 11-го эксперимента PromISS и выключил аппаратуру удаления углекислого газа CDRA.

23–29 января.

Перемещения и перестановки

Продолжается подготовка к выходу. За выходные дни распорядок дня экипажа изменился. Теперь подъем – в 11:00, отбой – в 02:30, и время рабочей зоны смещено на весь указанный период. Это обусловлено тем, что операции по выходу должны проводиться в зонах радиовидимости российских НИПов.

В понедельник МакАртур и Токарев переговорили со специалистами по ВКД, четыре часа изучали документацию, DVD-фильм и

предварительную циклограмму, а также искали оборудование и инструменты для выхода. Экипаж сконфигурировал фотокамеру Nikon F5 (объектив – 28 мм), подготовил инструменты к заборной деятельности и произвел сборку общей укладки с видеосъемкой. TV-информацию по подготовке оборудования передали в Центр управления полетом.

Для подготовки «Прогресса М-55», находящегося на причале С01, к расконсервации на период выхода космонавты демонтировали воздуховоды, смонтировали стыковочный механизм и сняли быстросъемные винтовые зажимы со стороны С01. После осмотра состояния последних и закрытия переходных люков бортинженер проконтролировал герметичность.

МакАртур перенес DVD с копией инструкций по деятельности на борту АС из «Прогресса» и сконфигурировал библиотеку CD (том II) для передачи на РС перед закрытием люков во время выхода. Затем он проверил камеру ВСАТ-3, извлек кассету №12 по эксперименту PromISS и отредактировал данные IMS.

Для подготовки С01 к ВКД-15 перенесено оборудование эксперимента ALTRISS – спектрометр АСТ и комплект с укладками экспонируемых материалов. АСТ временно размещен в левой каюте СМ и включен для продолжения регистрации. 25 января Токарев заменил карты в приборе и передал данные через ОСА. Операции и размещение оборудования зарегистрированы фотокамерой.

Бортинженер выполнил периодическую (выполняется раз в месяц) заправку «Электрона» водой, залив в контур очищенную от пузырьков воздуха воду из контейнера ЕДВ.

Во вторник экипаж подготовил оборудование по эксперименту «Радиоскаф»; этапы подготовки засняты на фото- и видеокамеру.

Для контроля состояния здоровья космонавтов проведен биохимический анализ.

Командир взял пробы конденсата и воды из СРВ-К2М. Работа проводилась по этапам. В понедельник прошел монтаж отделителя, установка пробоотборника и взятие проб конденсации атмосферной влаги до фильтра газожидкостной смеси СРВ-К2М. На следую-

щий день – снятие пробоотборника и демонтаж отделителя, сборка/разборка схемы, отбор проб КАВ до блока колонок системы кондиционирования воды с установкой пробоотборника и его заменой. В среду работа завершилась отбором проб воды в пакеты для напитков. Вода бралась из блока раздачи и подогрева, промывочная вода утилизировалась в ЕДВ. (Любопытно, что в водопроводе МКС нет холодной воды – есть только горячая и теплая.) Операции шли по плану регламентных работ перед последней заменой блока колонок очистки для возвращения на Землю, выполненной командиром 26 января.

По программе научных исследований российский космонавт выполнил еженедельный сеанс мониторинга выдыхаемой окиси азота в эксперименте NOA и сбросил информацию на Землю. Валерий также проконтролировал считывание информации пульту с детекторов в эксперименте «Матрешка-Р» и по светодиодам – состояние оборудования в эксперименте JAXA 3D-PCGF.

Работы по программе американского сегмента включали 10-минутный сеанс радиолокационной связи с использованием станции «Спутник-СМ» Kenwood D700 с учениками начальной школы города Аквебог (штат Нью-Йорк), проверку камеры ВСАТ-3 и приватную медицинскую конференцию.

В среду экипаж передал с борта МКС два TV-сообщения в рамках мероприятий по связям с общественностью. Одно – для Национальной ассоциации баскетбола NBA, оно будет зачитано перед началом игры всех звезд NBA в Центре Toyota в Хьюстоне (Техас) 19 февраля. Другое – в честь 35-летия посадки на Луну корабля Apollo 14, которое будет отмечено 5 февраля в Музее науки Южной Флориды.

Командир продолжил работу по эксперименту PromISS-4 – установил в видеоманитон перчаточного ящика MSG кассету №13. Он провел редактирование базы данных IMS и перенес информацию с тренажеров TVIS, RED и HRM на компьютер МЕС.

На российском сегменте МКС выполнена откачка азота из баков ФГБ и наддув МКС воздухом из средств «Прогресса М-55».

26 января космонавты были заняты подготовкой к ВКД: они расконсервировали и осмотрели скафандры «Орлан-М» №25 и 27. При подготовке сменных элементов вспомогательного и индивидуального снаряжения космонавты обнаружили нарушение шнуровки на рукаве скафандра №27. На борт пришла соответствующая радиограмма: восстановить шнуровку планируется в воскресенье.

Билл и Валерий проверили блоки стыковки со скафандром (БСС) в С01 и Пх0, проконтролировали герметичность, затем провели сепарацию гидросистем скафандров и блоков стыковки, проверили функционирование пульта обеспечения выхода (ПОВ) в С01 и Пх0. В С01 был смонтирован дополнительный переносной блок наддува для обеспечения наддува отсека при обратном шлюзовании в случае неоткрытия клапана выравнивания давления.

Экипаж продолжил изучать документацию «Выход из Стыковочного отсека С01», переговорил со специалистами. Медики обследовали состояние сердечно-сосудистой системы обоих космонавтов при дозированной нагрузке. Состоялась конференция с руководителем полета по задачам ВКД.

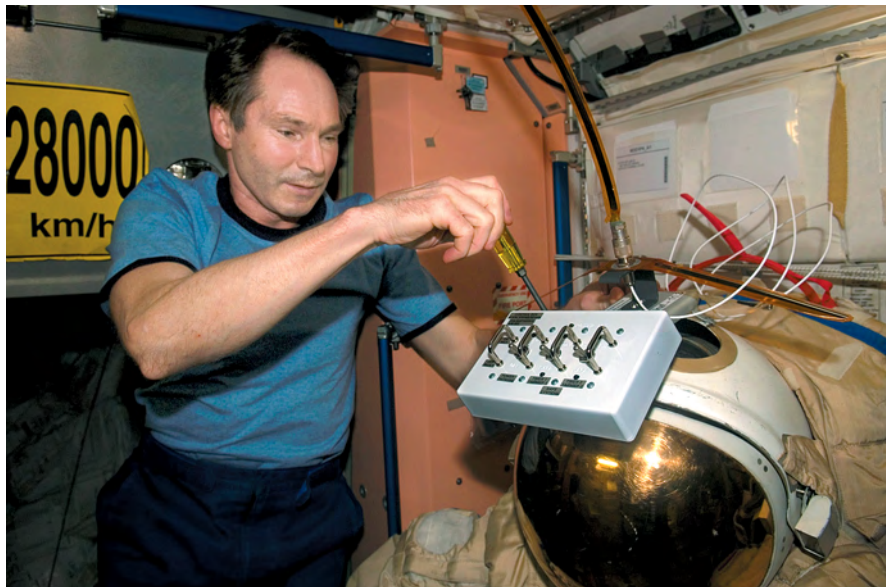
На компьютере космической оранжереи Валерий сделал запрос сбора данных и сбросил информацию эксперимента «Растения-2» на Землю.

Список работ по АС включал фотографирование образцов группы 1 эксперимента ВСАТ-3, демонтаж оборудования для образца 6, инвентаризацию складных емкостей для воды CWC, контроль O₂/CO₂ газоанализатором CSA, а также перенос данных TVIS, RED и HRM на медицинский компьютер МЕС.

27 января командир анализировал обмен данных на стойке Express №5, загружая регистрационный файл на лэптоп стойки (ELC) и включая компьютер. Он перезагрузил маршрутизатор ОСА и проконтролировал уровень двуокиси углерода.

Специалисты продолжают исследовать необъяснимую разницу в показаниях анализатора основных составляющих атмосферы МСА, размещенного в модуле LAB, и газоанализатора российского СМ. ЦУП-М запросил уменьшить калибровку системы «Воздух» по CO₂ до 3–5 мм рт. ст., что, как ожидается, снизит парциальное давление углекислого газа в обоих сегментах и поможет определить причину «дивергенции» в показаниях. Замер с помощью CSA-02 и CDMK (Carbon Dioxide Monitoring Kit) в модуле LAB показал: давление кислорода 169.3 мм рт.ст., а углекислого газа – 3.91 мм рт.ст. Значения в пределах нормы.

При выполнении регулярной (раз в два месяца) перезагрузки адаптера связи ОСА, который служит маршрутизатором для лэптопов SSC (Station Support Computer), ЦУП-Х сообщил командиру, что накануне «Хьюстон имел проблемы» при передаче на борт файлов через ОСА. МакАртур дважды перезагрузил маршрутизатор – и без успеха. Позже он осмотрел приемник Ки-диапазона, размещенный в модуле LAB, и обнаружил, что два светодиодных индикатора не горят. Он проверил кабели и источники питания «русским способом» (выдернул и снова воткнул), после чего светодиоды зажглись. Земля под-



▲ Валерий прикручивает пульт управления на «голову» «Радиоскафа»

твердила, что ОСА восстановил передачу файла. Приемник Ku-диапазона – критический элемент: резерва для него на борту нет.

С целью планирования будущих экспериментов на стойке Express №5 МакАртур включил ее компьютер и помогал Земле в ее дистанционной активации. В частности, командир запустил на ноутбуке стойки на три часа программу-монитор потоков в сети SNFM, а по окончании измерений отключил компьютер. В течение 18 часов специалисты хантсвиллского Центра интеграции и эксплуатации полезных грузов POIC (Payload Operations & Integration Center) отслеживали потребляемую мощность и тепловое состояние стойки.

В выходные после очередной уборки станции состоялась еженедельная конференция по планированию работ на предстоящую неделю. Был проведен монтаж блока наддува БНП в СМ и подзарядка телефона Motorola. В телесеансе сбросили информацию по видеосъемке стыка С01/ТКГ.

Боринженер выполнил ежедневный контроль работы оборудования GCF-JAXA, «Растения-2» и «Статокония».

Командир извлек кассету №15 из эксперимента PromISS, установил для проверки нагрузочные устройства SLD беговой дорожки TVIS, перенес данные тренажеров на компьютер МЕС, проконтролировал O_2/CO_2 газоанализатором CSA, а также побеседовал с семьей в приватном режиме и провел психологическую конференцию с врачом.

30–31 января.

Тренировка в скафандрах

Последние дни месяца экипаж продолжал готовить российские скафандры и оборудование к ВКД. Много времени ушло на подгонку «Орланов» по росту. Выполнены необходимые проверки, а именно: герметичности скафандров, блоков стыковки со скафандром и работы клапанов, давления в бортовых кислородных блоках, средств связи для проверки скафандров, параметров скафандров и БСС (по телеметрии), а также проверка связи через скафандры и срабатывания клапанов выравнивания давления в ПхО и С01.

При проверке медицинских параметров через скафандр по каналу телеметрической информации не была получена электрокардиограмма (ЭКГ) обоих членов экипажа. При повторной проверке (31 января) с использованием других медпоясов ЭКГ пошла.

На «Орланы» экипаж установил американское навесное оборудование (линзу Френеля, емкость с питьевой водой).

Перед началом тренировки Валерий Токарев выполнил обычную ежедневную работу по обслуживанию системы кондиционирования и жизнеобеспечения в СМ, включая замену вкладок в АСУ и еженедельную проверку газожидкостного сепаратора БРПК.

Экипаж также выполнил ежедневную программу физических упражнений на дорожке TVIS и силовом нагрузателе RED; сегодня время физкультуры было уменьшено на 1.5 часа, так как ожидалось повышенные нагрузки во время тренировки.

Генеральная репетиция выхода началась 31 января в 18:10 UTC с того, что командир

демонтировал воздуховоды между переходным отсеком СМ и шлюзом С01 «Пирс», чтобы расчистить место для тренировки в скафандрах. В то же время боринженер начал конфигурировать систему связи. Для работы требовалось функционирование беспроводной телеметрической системы скафандров «Транзит-В» и выключение российского канала УКВ1, чтобы избежать наводок на «Орланы» от посторонних радиостанций.

Проверив функционирование и герметичность скафандров «Орлан-М», их оборудование и их блоки сопряжения в С01 и ПхО, экипаж в ~19:00 начал облачение в скафандры, включая надевание персональных блоков, биомедицинских поясов, костюмов жидкостного охлаждения, головных телефонов с низким уровнем шумов, перчаток и т.д.

После еще одной проверки связи и биомедицинской телеметрии через БСС в ~20:25 космонавты вошли в скафандры через люки ранцев. И снова – проверка функционирования скафандров и блоков сопряжения БСС (в частности, управления терморегулятором, водяной системой охлаждения), предварительная подгонка скафандров при уменьшенном давлении (0.4 ат) и полчаса – на тренировку передвижения в скафандрах и переходы внутри С01.

Выход из «Орланов» состоялся примерно в 21:35, после чего космонавты приступили к возвращению систем станции к работе в штатном режиме, прервавшись на завтрак и двухчасовое предварительное обсуждение результатов тренировки. Затем началось переодевание, слив воды из костюма жидкостного охлаждения, демонтаж индивидуальных биомедицинских поясов, снятие нижнего белья (носки, перчаток и т.п.), отсоединение гигиенических магистралей, съем контейнеров с гидроокисью лития и поглотителей влаги и продувка магистралей сухим воздухом.

Убедившись, что «Орланы» сухие, космонавты вновь начали снаряжать их свежими расходными элементами и сменными блоками уже для выхода 3 февраля.

После тренировки командир выполнил ежедневную проверку состояния атмосферы, проконтролировав парциальное давление кислорода и углекислого газа с использова-

В ходе тренировки космонавты в скафандрах с присоединенными жидкостными магистральями проверяют, как сидят «Орланы», контролируют бортовую систему охлаждения, оценивают, как операции внутри С01 влияют на работу с различными приспособлениями и инструментами, такими как вспомогательный пульт ВКД и блок сопряжения скафандров, оценивают доступность инструментов, которые будут взяты для работы за бортом, а также имитируют выполнение некоторых типичных задач ВКД-15. Такая тренировка проводится в зоне российских НИПов, и вся подготовка к ВКД контролируется с Земли «голосом».

нием датчика CSA-02 и монитора углекислоты CDMK.

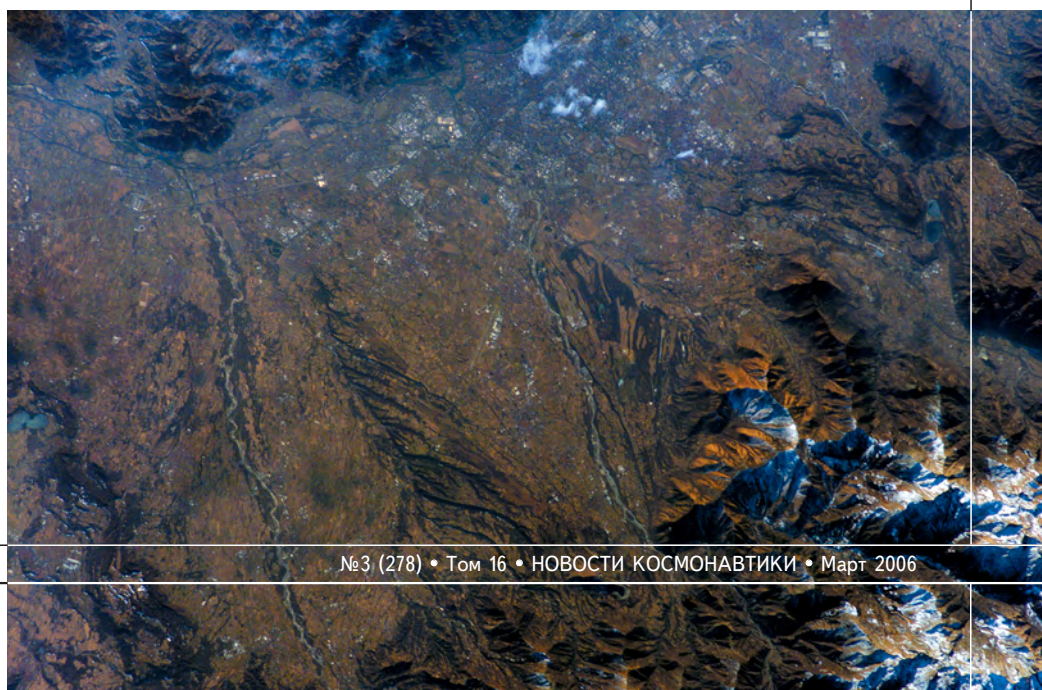
По эксперименту «Растения-2» боринженер выполнил фотосъемку растущего в оранжерее гороха, проверил работу оборудования.

На российском сегменте МКС вновь включен кондиционер СКВ1 после нештатного отключения системы, зафиксированного при выполнении ресурсного переключения насосов контура обогрева КОБ2. СКВ1 работает штатно.

В ночь с 3 на 4 февраля 2006 г. экипаж МКС – Уильям МакАртур и Валерий Токарев во время шестичасового выхода в открытый космос проведет плановые работы и выведет на орбиту автоматический скафандр-спутник. Список задач ВКД включает:

- ◆ демонтаж адаптера грузовой стрелы с такелажного узла Функционального грузового блока ФГБ, перенос и монтаж адаптера на такелажный узел отсека РМА3;
- ◆ блокировку отсекателя фала объединенных коммуникаций на блоке IUA мобильного транспортера на американском сегменте;
- ◆ демонтаж контейнера эксперимента «Биориск-МСН» (экспонирование «пассивных» образцов конструкционных материалов) на С01;
- ◆ фотосъемку конденсаторных датчиков системы микрометеорологического контроля Служебного модуля;
- ◆ осмотр и фотосъемку антенны радиолобительской связи WA4 Служебного модуля;
- ◆ мониторинг внешнего состояния РС МКС (эксперимент «Панорама»).

▼ 21 января экипаж станции снял Турин – столицу XX Зимних олимпийских игр. Справа внизу – Альпы, с которых стекают реки Стура-ди-Ланцо и Малоне. Турин – вверху в центре. Север снизу



Конкурс по созданию нового корабля

С. Шамсутдинов.
«Новости космонавтики»

18 января 2006 г. в Роскосмосе под председательством заместителя руководителя Федерального космического агентства Виктора Ремишевского состоялось заседание Конкурсной комиссии по проведению закрытого конкурса на выполнение работ по теме «Создание многоцелевого пилотируемого космического корабля нового поколения для транспортно-технического обслуживания орбитальных пилотируемых станций, перспективных пилотируемых космических комплексов и других объектов околоземной орбитальной группировки».

В конкурсе участвуют три предприятия: ОАО «НПО «Молния»», ФГУП «ГКНПЦ имени М.В.Хруничева» и ОАО «РКК «Энергия» имени С.П.Королева». По неофициальной информации, на конкурс были представлены следующие проекты: МАКС (НПО «Молния»), модернизированный корабль на базе ТКС (ГКНПЦ) и «Клипер» (РКК «Энергия»).

После утверждения плана работы Конкурсной комиссии на период проведения конкурса с 18 января по 3 февраля 2006 г. было осуществлено вскрытие конвертов с заявками на участие в конкурсе и рассмотрен состав представленных материалов на соответствие требованиям конкурсной документации.

Комиссия утвердила состав Рабочих групп по нескольким направлениям с целью рассмотрения поступивших заявок и подготовки соответствующих заключений. Были созданы следующие группы, которые приступили к работе 18 января:

❶ Рабочая группа по анализу вопросов целевого использования, предлагаемых проектно-технических решений, характеристикам бортовых систем и наземного комплекса управления, а также экспериментальной отработки;

❷ Рабочая группа по анализу производственной базы и технико-экономических показателей;

❸ Рабочая группа по анализу технических решений по средствам выведения и наземной космической инфраструктуре;

❹ Рабочая группа по анализу технологических процессов изготовления и конструктивных материалов;

❺ Рабочая группа по анализу вопросов аэротермодинамики, баллистики, прочности и теплозащиты.

Итоги конкурса предполагалось объявить 3 февраля 2006 г. Однако в этот день пресс-служба Роскосмоса распространила сообщение следующего содержания: «Рассмотрев материалы, представленные участниками конкурса, Конкурсная комиссия пришла к выводу, что ни одна из заявок не удовлетворяет в полной мере требованиям конкурсной документации в части технико-эко-

номической реализуемости проекта в установленные сроки и безопасности полетов. В соответствии с действующим законодательством Конкурсная комиссия потребовала от участников конкурса представить дополнительные обоснования предлагаемых проектно-технических решений».

По предварительной информации, теперь итоги конкурса будут подведены примерно через два месяца. После этого в соответствии с законодательством РФ с предприятием-победителем в 20-дневный срок будет заключен государственный контракт на создание пилотируемого космического корабля нового поколения.

По сообщениям пресс-службы Роскосмоса

Сообщения

♦ По информации сайта Космического центра имени Джонсона от 25 января 2006 г., астронавт-менеджер Грегори Карл Джонсон (Gregory Carl Johnson), работавший с июня 2004 г. в качестве менеджера по предполетной интеграции шаттла в Центре Кеннеди, покинул эту должность и вернулся к активной работе в отряде астронавтов в Центре Джонсона. Г.К.Джонсон был зачислен в отряд NASA в 1998 г. в составе 17-й группы. Опыта космических полетов не имеет.

27 января 2006 г. стало известно, что астронавт Фернандо Калдейро (Fernando Caldeiro) покинул отряд астронавтов и был переведен в отдел по программе WB-57 Отделения авиационных операций в Центре Джонсона. Таким образом, он перешел в категорию астронавтов-менеджеров. Ф.Калдейро состоял в отряде NASA с 1996 г. (16-я группа). В космос он не летал.

По состоянию на 31 января 2006 г. в отряде NASA состоят 92 астронавта. Кроме того, астронавтами-менеджерами являются 38 человек. – С.Ш.

♦ 23 января 2006 г. в Москве состоялась встреча и переговоры руководителя Роскосмоса Анатолия Перминова с президентом Корейского аэрокосмического исследовательского института (KARI) Хон Юль Пайком (Hong-Yul Paik). Стороны обсудили вопросы, связанные с реализацией совместных российско-южнокорейских проектов в ракетно-космической области.

В настоящее время совместные работы ведутся по четырем основным направлениям:

- создание южнокорейской PH KSLV-1;
- подготовка и запуск во II квартале 2006 г. южнокорейского КА KOMPSat-2 с помощью PH «Рокет» с космодрома Плесецк;
- подготовка и проведение полета первого южнокорейского космонавта на МКС; по словам А.Н.Перминова, полет планируется на весну 2008 г. (ранее старт южнокорейского космонавта намечался на весну 2007 г.);
- создание совместного предприятия по изготовлению спутниковой аппаратуры с применением элементной базы южнокорейского производства.

По сообщению Роскосмоса – С.Ш.

Фото В.Давиденко



◀ На заседании Конкурсной комиссии в Роскосмосе: Николай Николаевич Севастьянов (президент и генеральный конструктор РКК «Энергия» им. С.П.Королева), Владимир Евгеньевич Нестеров (генеральный директор ГКНПЦ имени М.В.Хруничева), Александр Николаевич Кирилин (генеральный директор ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс»)

▶ Николай Севастьянов показывает презентационные материалы проекта «Клипер» Александру Кирилину





XXX Королевские чтения

А.Копик.
«Новости космонавтики»

С 25 по 27 января в Москве прошли 30-е Академические чтения по космонавтике, посвященные памяти академика С.П.Королева и других отечественных ученых – пионеров освоения космоса.

Организаторами мероприятия традиционно выступают Российской академия наук, Роскосмос и Комиссия РАН по разработке научного наследия пионеров освоения космического пространства. Информационную поддержку мероприятию в этом году оказывал журнал «Новости космонавтики».

Основной площадкой проведения конференции был МГТУ имени Н.Э.Баумана; кроме того, работа некоторых секций проходила на территории ГКНПЦ имени М.В.Хруничева и НПО имени С.А.Лавочкина.

Фото РКК «Энергия»



▲ Открывает Чтения Борис Евсеевич Черток. Слева – ректор МГТУ им. Баумана Игорь Борисович Федоров

На пленарном заседании в МГТУ с обширным вступительным словом выступил председатель оргкомитета Чтений академик Б.Е.Черток. Он рассказал о важных событиях 2005 г. и дал оценку состоянию современной российской космонавтики.

О вкладе МГТУ имени Н.Э.Баумана в становление и развитие ракетно-космической отрасли России рассказал его ректор Игорь Федоров. Он отметил значительный вклад выпускников вуза, который недавно отметил свое 175-летие, в российскую и мировую космонавтику и авиацию. Именно в МГТУ на основе научной школы Н.Е.Жуковского в области теоретической механики и аэродинамики были созданы научные и инженерные школы в сфере авиации и ракетостроения. Андрей Туполев делал свой дипломный проект под руководством профессора Жуковского. Сам же он был руководителем дипломного проекта о будущем академика С.П.Королева. Помимо Сергея Павловича, еще два члена легендарного Совета главных конструкторов были выпускниками МВТУ. Это академик Николай Пилюгин, отвечавший за системы управления, и академик Владимир Бармин, руководивший созданием наземных комплексов. Лекции, прочитанные этими учеными и их соратниками на факультете «Ракетная техника», созданном в МВТУ в 1948 г., воспитали новое, не менее талантливое поколение ракетных и космических инженеров. И сейчас эти традиции продол-

жаются: разработанный в Молодежном космическом центре микроспутник «Бауманец» будет запущен в апреле 2006 года.

С докладом «Перспективы развития пилотируемой космонавтики России» выступил президент и генеральный конструктор РКК «Энергия» Николай Севастьянов. Его выступление стало настоящей сенсацией. Он заявил, что Россия к 2020 г. может создать постоянную базу на Луне и отработать транспортную доставку с Луны на Землю изотопа гелий-3, а затем начать промышленную добычу этого редкого изотопа в качестве топлива к реакторам термоядерного синтеза. Тема этого доклада была продолжена на круглом столе «Роль космонавтики в развитии земной энергетики XXI века», состоявшемся в рамках Чтений.

Н.Н.Севастьянов также поведал о планах компании по разработке и строительству новых космических транспортных средств – КК «Клипер» и грузового межорбитального буксира «Паром», а также о планах пилотируемого полета к Марсу.

Работа конференции проходила по 20 секциям. Королевские чтения традиционно охватывают широкий спектр обсуждаемых вопросов по космонавтике, который с каждым годом только увеличивается. Однако основными направлениями конференции остаются такие научные темы, как фундаментальные проблемы космонавтики и состояния развития отдельных ее направлений, научное наследие пионеров освоения космического пространства и конструкторские школы ракетно-космической техники, место космонавтики в решении вопросов социально-экономического и стратегического развития современного общества, гуманитарные аспекты космонавтики, а также исследования по истории космической науки и техники.

▼ Круглый стол «Роль космонавтики в развитии земной энергетики XXI века». О свойствах поверхности Луны и ее ресурсах рассказывает академик РАН, директор ГЕОХИ Эрик Михайлович Галимов



Фото В.Майоровой



Фото РКК «Энергия»

▲ Президент РКК «Энергия» Николай Николаевич Севастьянов представляет проект «Клипер»

Чтения являются крупным общероссийским научным мероприятием, в котором ежегодно принимают участие ученые и специалисты академических и отраслевых институтов, научно-производственных объединений, высших учебных заведений и других организаций России.

«Ракетно-космическое сообщество России было представлено на Чтениях более чем 150 организациями, выступили более 800 ученых и специалистов, сделал 348 докладов, общее количество участников составило более 1500 человек. Докладчиками являлись представители не только российской научной общественности, но и других стран – Украины, Казахстана, Португалии, Италии, Франции, КНР, Вьетнама», – рассказала НК научный секретарь чтений Алла Медведева.

Для привлечения молодежи к работе форума в рамках конференции уже несколько лет работает секция «Аэрокосмическое образование и проблемы молодежи», и у студентов, ведущих научную работу, есть возможность выступить с докладами перед специалистами, обменяться мнениями и идеями.

В этом году в рамках конференции прошел симпозиум, посвященный памяти академика Бориса Сергеевича Стечкина (по случаю 115-летию со дня рождения).

О подготовке космонавтов в ЦПК

С. Шамсутдинов.
«Новости космонавтики»

Изменения в группах подготовки космонавтов

С момента публикации составов тренировочных групп космонавтов в РГНИИ ЦПК (НК №10, 2005, с.40-41) в них произошли некоторые изменения, и в первую очередь это касается групп «МКС-13» и «МКС-14».

По состоянию на конец августа 2005 г. составы этих групп были следующими:

«МКС-13»: Дмитрий Кондратьев, Павел Виноградов, Дэниел Тани, Сунита Уилльямс и Олег Котов, Федор Юрчихин, Джон Грунсфелд, Клейтон Андерсон;

«МКС-14»: Михаил Тюрин, Джеффри Уилльямс, Клейтон Андерсон и Майкл Лопес-Алегрриа, Гарретт Рейзман.

В соответствии с решениями международной комиссии МСОР в экипажи МКС-13 и МКС-14 были включены новые космонавты: 20 сентября – Ю.Маленченко и М.Финк, а 2 декабря – П.Уитсон. В конце сентября прекратили подготовку к полету на МКС два астронавта NASA: Дэниел Тани и Джон Грунсфелд. 26 декабря 2005 г. космонавты Дмитрий Кондратьев и Олег Котов, ранее состоявшие в «МКС-13», были переведены в группу «МКС-гр2». В декабре «МКС-14» покинул Гарретт Рейзман, и в январе 2006 г. он был включен в группу «МКС-15/16/17» (вместо Пегги Уитсон).

Таким образом, решениями комиссии МСОР к началу декабря 2005 г. были сформированы экипажи МКС-13 и МКС-14 в новых составах:

МКС-13: основной экипаж – Павел Виноградов, Джеффри Уилльямс, Томас Райтер; дублирующий экипаж – Майкл Финк, Федор Юрчихин, Леопольд Эйартц;

МКС-14: основной экипаж – Майкл Лопес-Алегрриа, Михаил Тюрин, Сунита Уилльямс; дублирующий экипаж – Пегги Уитсон, Юрий Маленченко, Клейтон Андерсон.

При этом было решено, что два члена основной экспедиции доставляются на МКС на российском корабле «Союз ТМА», а третий член экипажа – на шаттле.

В конце декабря 2005 г. Роскосмос и NASA достигли договоренности об оплате полетов американских астронавтов на рос-

сийских кораблях. Это соглашение фактически закрепило составы экипажей 13-й и 14-й экспедиций на МКС, и 5 января 2006 г. NASA официальным пресс-релизом объявило вышеназванные экипажи МКС-13.

Кроме того, произошли изменения и в двух других группах в ЦПК. Подготовку прекратил Константин Козеев (состоял в группе «МКС-гр3»). Сейчас он работает в отделе космонавтов РКК «Энергия». Временно прекратил подготовку в группе «МКС-гр5» Сергей Рязанский. Он готовится к защите диссертации на соискание степени кандидата медицинских наук.

Подготовка космонавтов

В январе 2006 г. экипажи МКС-13 в основном были заняты подготовкой на тренажерах ТК «Союз ТМА» и РС МКС. В начале января в составе основного экипажа МКС-13 к тренировкам приступил бразильский космонавт Маркус Понтес, который готовится к кратковременному полету по программе 10-й экспедиции посещения МКС (ЭП-10). Ранее, в ноябре–декабре 2005 г. Маркус Понтес проходил подготовку в индивидуальной группе «БКА» (Бразильское космическое агентство). В этот период он интенсивно изучал русский язык и устройство основных бортовых систем корабля «Союз ТМА».

7 декабря 2005 г. решением Главной медицинской комиссии Маркус Понтес, а также российские космонавты Павел Виноградов и Федор Юрчихин были признаны годными к космическому полету. Джеффри Уилльямс и Майкл Финк обследовались американскими врачами и также были допущены к полету.

9 и 10 марта 2006 г. космонавты будут сдавать комплексные тренировочные экзамены. Старт экипажа МКС-13/ЭП-10 планируется на 30 марта на корабле «Союз ТМА-8».

Экипажи МКС-14 в январе 2006 г. находились на тренировочной сессии в Центре Джонсона.

Для некоторых космонавтов из группы «МКС-15/16/17» в конце января были устроены тренировки на выживание, которые проводились в зимнем лесу примерно в 10 км от Звездного городка. В данных тренировках участвовали три условных экипажа:

① командир Р.Романенко, бортинженеры М.Корниенко и Г.Рейзман (23–25 января);

Состав тренировочных групп космонавтов и астронавтов в РГНИИ ЦПК (по состоянию на 31 января 2006 г.)

① «МКС-13/ЭП-10»: Павел Виноградов, Джеффри Уилльямс, Маркус Понтес и Майкл Финк, Федор Юрчихин.

② «МКС-14»: Майкл Лопес-Алегрриа, Михаил Тюрин, Сунита Уилльямс и Пегги Уитсон, Юрий Маленченко, Клейтон Андерсон.

③ «МКС-15/16/17»: Юрий Лончаков, Александр Калери, Сергей Волков, Роман Романенко, Максим Сураев, Олег Кононенко, Михаил Корниенко, Майкл Барратт, Тимоти Копра, Сандра Магнус, Грегори Чамитофф, Роберт Бенкен, Николь Стотт, Гарретт Рейзман.

④ «МКС-гр1»: Виктор Афанасьев, Юрий Батурин, Геннадий Падалка, Сергей Трещев.

⑤ «МКС-гр2»: Константин Вальков, Александр Скворцов, Дмитрий Кондратьев, Олег Котов.

⑥ «МКС-гр3»: Сергей Ревин, Сергей Мощенко, Олег Скрипочка, Юрий Шаргин.

⑦ «МКС-гр4»: Александр Самокутяев, Антон Шкаплеров, Анатолий Иванишин, Евгений Тарелкин.

⑧ «МКС-гр5»: Андрей Борисенко, Марк Серов, Олег Артемьев, а также казахстанские космонавты Айдын Аимбетов и Мухтар Аймаханов.

⑨ «ЕКА»: Томас Райтер и Леопольд Эйартц.

Космонавты, в настоящее время не занятые космической подготовкой:

Валерий Токарев выполняет космический полет на борту МКС в качестве бортинженера 12-й основной экспедиции.

Сергей Крикалев проходит курс реабилитации после космического полета.

Салижан Шарипов с октября 2005 г. находится в командировке в США, являясь представителем РГНИИ ЦПК в Космическом центре имени Джонсона NASA.

Александр Лазуткин и Константин Козеев работают в отделе космонавтов РКК «Энергия».

Борис Морукон и Сергей Рязанский работают в ИМБП. С.Н.Рязанский готовится к защите кандидатской диссертации.

Сергей Жуков работает генеральным директором ЗАО «Центр передачи технологий» при Роскосмосе.

По состоянию на 31 января 2006 г. в России насчитывается 38 космонавтов; 30 космонавтов состоят в различных тренировочных группах.

② командир М.Сураев, бортинженеры Н.Стотт и Т.Копра (26–28 января);

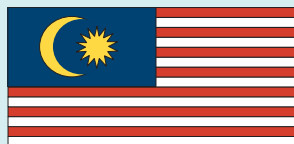
③ командир О.Артемьев, бортинженеры М.Барратт и С.Магнус (29–31 января).

Каждый экипаж провел в лесу по двое суток, в том числе две холодные ночи. Космонавты учились пользоваться НАЗом, строить временные укрытия, используя подручные средства, в частности парашют спускаемого аппарата корабля. Во время пешего перехода к месту эвакуации вертолетом космонавты получили еще одно испытание. Условно «ломал» ногу один из членов экипажа (Р.Романенко, Н.Стотт, С.Магнус), и двое других вынуждены были нести «пострадавшего» на носилках, сделанных из ложементов. Тренировки прошли успешно, и экипажи достойно справились с нелегким испытанием на выживание.

Космонавты других групп в январе были заняты плановой подготовкой. Они изучали системы «Союза ТМА», РС и АС МКС, а также проходили тренировки на тренажерах.



▲ Условный экипаж рядом со своим временным укрытием: Г.Рейзман, Р.Романенко и М.Корниенко



В Малайзии завершается отбор кандидатов в космонавты

С. Шамсутдинов.
«Новости космонавтики»

В Малайзии завершается отбор кандидатов в космонавты, который был объявлен 14 октября 2003 г. Национальное космическое агентство в период с октября 2003 г. по июнь 2004 г. получило 11275 заявок от граждан Малайзии, изъявивших желание стать космонавтами. После исключения лиц младше 21 года и не имеющих высшего образования и по результатам анкетного отбора список претендентов сократился до 1994 человек.

С 27 августа по 3 сентября 2005 г. прошел следующий этап отбора. Все 1994 претендента получили приглашение принять участие в спортивном отборочном мероприятии – кроссе на 3,5 км. При этом было сказано, что на следующий этап отбора попадут только те претенденты, которые преодолют дистанцию в 3,5 км не более чем за 20 минут. От этого испытания сразу отказались более тысячи человек, и количество потенциальных кандидатов сократилось до 894 человек. Более того, по разным причинам в кроссе приняли участие только 498 человек. Забеги проводились в составе шести групп разной численности в шести городах в разных концах страны. После этого испытания список сократился в 10 раз – в нем осталось 198 человек.

С сентября по ноябрь 2005 г. кандидаты проходили медицинское обследование, физиологические тесты и психологические исследования в госпитале города Серданг и в Институте авиационной медицины в Куала-Лумпуре. К началу декабря по результатам медицинского отбора группа сократилась со 198 до 27 человек.

13 декабря 2005 г. Президенту РФ, прилетевшему в столицу Малайзии Куала-Лумпур на саммит «Россия-ASEAN», были представлены четверо из 27 отобранных к тому времени кандидатов. Примечательно, что право на встречу с В.В. Путиным кандидаты определяли путем жребия. Этими счастливыми оказались:

- ❶ Мухаммад Фадзли Абдул Рахим (Muhammad Fadzli Abdul Rahim), 29 лет;
- ❷ Норазлан Шах бин-Махади (Norazlan Shah Bin Mahadi), 36 лет;
- ❸ Кассим бин-Закариа (Kassim Bin Zakaria), 27 лет;
- ❹ Хайрил Ануар Абдул Маджид (Khairil Anuar Abdul Majid), 41 год.

Все четверо по образованию инженеры. В.В. Путин каждому из них пожал руку, пожелал удачи и сфотографировался на память.

9 января 2006 г. Космическое агентство Малайзии на своем сайте опубликовало полный список 27 кандидатов. Помимо четырех вышеперечисленных, в него также вошли:

- ◆ Мохаммад Ваджеди бин-Мохамед Сохаими (Mohammad Wajede Bin Mohamed Sohaimi), 26 лет;

- ◆ Аджатол Асвад Камаруддин (Ajalat Aswad Kamaruddin), 24 года;

- ◆ Чжу Шэнь Цзянь (Chew Shen Shien), 24 года;

- ◆ Колин Анак Лаган (Colin Anak Lagan), 25 лет;

- ◆ Келвин Лим Хок Сёнг (Kelvin Lim Hock Seong), 25 лет;

- ◆ Мохаммад Хайзам бин-Мохд Сиби (Mohamad Haizam Bin Mohd Sibi), 26 лет;

- ◆ Мохаммед Фаиз бин-Камалудин (Mohammed Faiz Bin Kamaludin), 34 года;

- ◆ Мохд Азам бин-Абдул Хамид (Mohd Azam Bin Abdul Hamid), 31 год;

- ◆ Мохд Бостами бин-Ахмад (Mohd Bostami Bin Ahmad), 25 лет;

- ◆ Мухаммад Хусаини бин-Хашим (Muhammad Husaini Bin Hashim), 25 лет;

- ◆ Ридзудден бин-Мат Киах (Ridzudden Bin Mat Kiah), 28 лет;

- ◆ С. Ванаджах А. П. Сива Субраманиам (S. Vanajah A/P Siva Subramaniam), 35 лет;

- ◆ Шейх Мусзафар Шукор (Sheikh Muszaphar Shukor), 34 года;

- ◆ Девина Давид (Devina David), 25 лет;

- ◆ Мохамед Ахсан бин-Мохамед Исмаил (Mohamed Ahsan Bin Mohamed Ismail), 27 лет;

- ◆ Мохд Юсфи бин-Мохамед Юсоп (Mohd Yusfi Bin Mohamed Yusop), 28 лет;

- ◆ Норхисам бин-Рамли (Norhisham Bin Ramli), 23 года;

- ◆ Гох Кенг Лун (Goh Keng Loon), 26 лет;

- ◆ Лео Вун Шэн (Leow Woon Sheng), 38 лет;

- ◆ Метра Сяхрил Мохамед (Metra Syahril Mohamed), 28 лет;

- ◆ Мохд Харридон бин-Мохамед Суффиан (Mohd Harridon Bin Mohamed Suffian), 30 лет;

- ◆ Мохаммад Навар бин-Ариффин (Mohammad Nawar Bin Ariffin), 29 лет;

- ◆ Фаиз бин-Халид (Faiz Bin Khaleed), 26 лет.

В этом списке оказались только две женщины: инженер С. Ванаджах Сива Субраманиам и биотехнолог Девина Давид. Кандидаты молоды: их возраст – от 23 лет и до 41 года; большинство из них холостые.

Следующий этап отбора проводился во второй половине января 2006 г. Сначала с 19 по 21 января в Институте авиационной медицины кандидаты прошли дополнительное, углубленное медобследование. Их также подвергли испытаниям в барокамере и на центрифуге. После этого этапа отсеялись девять человек.

24 января 18 оставшихся кандидатов были направлены на военно-морскую базу в городе Лумут, где в течение недели проходили тренировки по выживанию на суше и воде. В частности, от них требовалось плавать в море не менее получаса; они также тренировались переворачивать опрокинутую вверх дном лодку и забираться в нее. Кроме того, каждый кандидат в одиночку провел ночь в джунглях, имея лишь палатку и минимальное снаряжение. При этом испытуемый должен был заснуть. Во время этих испытаний оценивалась психическая устойчивость и физическая выносливость кандидатов.

Наконец, 8 февраля 2006 г. министр науки, технологий и инноваций Малайзии Джамалудин Джарджис (Jamaludin Jarjis) объявил имена восьми кандидатов, вышедших на следующий этап отбора:

- ❶ Мохаммед Фаиз бин-Камалудин, пилот авиакомпании Malaysia Airlines;

- ❷ Келвин Лим Хок Сёнг, пилот авиакомпании AirAsia;

- ❸ Мохд Бостами бин-Ахмад, конструктор-автомобилестроитель;

- ❹ Шейх Мусзафар Шукор, медицинский работник;

- ❺ Фаиз бин-Халид, хирург-дантист Королевских вооруженных сил Малайзии;

- ❻ Мухаммад Хусаини бин-Хашим, инженер-машиностроитель компании Esso Malaysia;

- ❼ Норазлан Шах бин-Махади, инженер и руководитель проекта;

- ❽ С. Ванаджах А. П. Сива Субраманиам, старший инженер по качеству.

В этой группе оказалась единственная женщина и лишь один кандидат, встречавшийся с В.В. Путиным.

В течение февраля 2006 г. каждый кандидат будет проходить индивидуальное собеседование с экспертами отборочной комиссии. Ожидается, что в середине марта 2006 г. будут объявлены имена четырех полуфиналистов. В том же месяце они будут направлены в Россию для заключительного медицинского обследования в ИМБП, и уже российские врачи должны будут окончательно отобрать двух финалистов.

Лишь после этого, в апреле 2006 г. правительство Малайзии назовет имена основного кандидата и его дублера. Предполагается, что в апреле 2006 г. они приступят к 18-месячной подготовке в ЦПК имени Ю.А. Гагарина. Двое других кандидатов будут являться резервными и останутся на родине, но в случае необходимости в любой момент смогут заменить кого-либо из основных кандидатов.

Старт первого малайзийского космонавта планируется на сентябрь 2007 г. на корабле «Союз ТМА-11» вместе с экипажем МКС-16.

Сообщения

- ◆ Дважды Герой Советского Союза, летчик-космонавт СССР В.А. Джанибеков посетил Израиль с пятидневным частным визитом. 26 января он побывал в Институте стратегических авиационно-космических исследований им. Фишера (The Fisher Institute for Air and Space Strategic Studies) в Герцлии. Стоялся обмен мнениями с сотрудниками института по актуальным проблемам российской и мировой космонавтики. В ходе беседы были затронуты вопросы истории советского военного космоса и соперничества СССР и США в этой области в 1960–80 годах. В.А. Джанибеков встретился также с командующим ВВС Израиля генерал-майором Э.Шкеди (E.Shkedy) и генеральным директором Израильского космического агентства (ISA) Ц.Капланом (Z.Karlan). В ходе поездки по стране российский космонавт посетил Иерусалим, Тель-Авив и Мертвое море. – Л.Р.

15 января в 10:10 UTC (03:10 по местному времени) возвращаемая капсула автоматической межпланетной станции Stardust (НК №3, 1999; №3, 2004) совершила успешную посадку на территории Испытательного полигона ВВС США в штате Юта, доставив на Землю образцы вещества кометы Вильда-2.

До этого единственным внеземным веществом, успешно доставленным на Землю, был лунный грунт. Его привезли американские корабли Apollo и советские станции, последней из которых была АМС «Луна-24» (август 1976 г.). И вот впервые в истории ученые получили в свое распоряжение внеземное вещество из-за пределов орбиты Луны – кометную и межзвездную пыль.

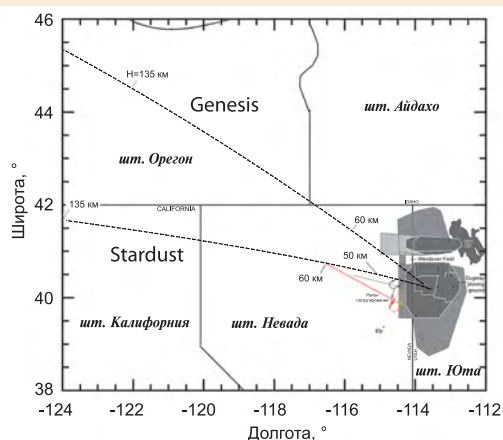
Успешное завершение миссии Stardust вызвало бурю положительных эмоций не только у специалистов проекта, но и ученых всего мира. Все помнили, как 8 сентября 2004 г. потерпела крушение возвращаемая капсула АМС Genesis с образцами солнечного ветра на борту*. Тогда, в первый момент, показало, что никакой надежды на спасение бесценного груза нет... Однако при вскрытии капсулы специалисты Центра Джонсона обнаружили, что несмотря на сильный удар многое внутри капсулы уцелело и поддается научному исследованию. И тем не менее авария заметно уменьшила научную отдачу проекта Genesis, и все надежды были теперь связаны с удачным возвращением «Стардаста».

Подготовка к встрече

К началу декабря 2005 г. поисковая группа проекта Stardust завершила уже 9-ю и 10-ю тренировки по спасению капсулы на полигоне в штате Юта. Тренировки проводились ночью (капсула должна была приземлиться в это время суток) с использованием наземных средств. Еще через две недели была

Основные события миссии Stardust

Дата	Событие
07.02.1999	Запуск
02.2000 – 05.2000	1-й этап сбора межзвездной пыли
15.01.2001	Пролет Земли
18.04.2002	Прохождение афелия
08.2002 – 12.2002	2-й этап сбора межзвездной пыли
02.11.2002	Пролет астероида Аннефранк
02.01.2004	Встреча с кометой Вильда-2
15.01.2006	Доставка образцов на Землю



▲ Траектории полета в атмосфере Земли капсул «Генезиса» и «Стардаста»

* Специальная комиссия по расследованию аварии «Генезиса» пришла к выводу, что наиболее вероятной причиной отказа парашютной системы капсулы стал отказ датчика ускорения.

П. Шаров.
«Новости космонавтики»

На Землю доставлена звездная пыль

проведена финальная тренировка, включающая имитацию спуска капсулы в атмосфере и ее поиск спасателями на вертолете.

4 января на аэродроме Исследовательского центра имени Эймса совершила посадку «летающая обсерватория» – принадлежащий NASA самолет DC-8. На следующий день специалисты из Университета Северной Дакоты и представители NASA из центров Эймса и Уоллопс приступили к установке научной аппаратуры на борт самолета: с ее помощью планировалось наблюдать вход капсулы в атмосферу. В подготовке эксперимента и последующих наблюдениях также участвовали специалисты Института SETI, Университета Аляски, Университета штата Юта, компании Lockheed Martin, Академии ВВС США, Университета Кобе (Япония) и Университета Штутгарта (Германия). К 11 января все было подготовлено, и в ночь с 11 на 12 января аппаратура была протестирована в тренировочном полете – все было готово к встрече.

Здравствуй, «Стардаст»!

А тем временем Stardust все ближе подходил к Земле. В начале января аппарат находился на гелиоцентрической орбите с параметрами: наклонение – 3,6°, перигелий – 146,6 млн км, афелий – 400,9 млн км.

Необходимые условия для входа капсулы в атмосферу были обеспечены тремя коррекциями траектории. Первая (ТСМ-17) состоялась 16 ноября 2005 г. и изменила скорость станции на 4,17 м/с. Вторая (ТСМ-18) была выполнена 5 января 2006 г. в 18:00 UTC: импульс длился 107 сек и обеспечил приращение скорости 2,4 м/с. Третья (ТСМ-19) была осуществлена 14 января в 04:53 UTC (58,5 сек, 1,3 м/с). В этот момент аппарат находился на расстоянии около 706000 км от Земли.

14 января в 17:30 UTC Stardust пересек орбиту Луны и вышел на «финишную прямую», точнее, это была гиперболическая относительно Земли орбита с наклонением 42,1° и перигеем на высоте 22 км.

15 января в 04:23 операторы выдали на борт команду, приводящую в действие всю посадочную программу. До отделения капсулы оставалось всего полтора часа...

Капсула KA Stardust имеет массу 45,8 кг. Ее диаметр – 811 мм, высота – 499 мм. Лобовая коническая часть капсулы (угол раствора 119°) покрыта теплозащитой. Под хвостовым днищем диаметром 494 мм находится парашютный контейнер.

Возвращение капсулы на Землю происходило примерно по такому же сценарию, как и в сентябре 2004 г. при возвращении «Генезиса» (он описан в НК №11, 2004). Подробный отчет с точными временами событий пока недоступен, но вот как все должно было произойти.

В 05:57:06 UTC на расстоянии 110608 км от центра Земли при скорости 6726 м/с происходит отделение капсулы «Стардаста». В 09:56:42 UTC капсула, стабилизированная вращением со скоростью около 15 об/мин, входит в атмосферу на высоте 125 км над северной частью Калифорнии на скорости 12799 м/с. Кстати, она превышает рекордную до сих пор скорость входа в атмосферу командного модуля Apollo 10 в мае 1969 г. Этап интенсивного торможения длится всего две минуты; в 09:57:43 на высоте 55 км капсула испытывает максимальные перегрузки – до 30,5g. В 09:58:56 на высоте 32 км происходит ввод вытяжного парашюта. В 10:04:43 на высоте 3 км раскрывается основная парашют, и примерно в 10:12 капсула совершает мягкую посадку на территории испытательного полигона в штате Юта.

Действительный ход событий оказался намного более драматичным! Точно по плану в 05:57 UTC возвращаемая капсула отделилась от KA Stardust. Через 16 мин аппарат выполнил маневр увода, чтобы не «упасть» вместе с капсулой в атмосферу. В 10:00 он промчался в 258 км над Землей и вышел на гелиоцентрическую орбиту с параметрами: наклонение – 1,9°, перигелий – 137,6 млн км, афелий – 254,3 млн км.

В 09:57 капсула вошла в верхние слои атмосферы Земли, имея угол между вектором скорости и горизонтом 8,2°, и почти сразу ее засекла инфракрасная камера сопровождения. В 09:59, согласно циклограмме спуска, представитель группы управления объявил о раскрытии вытяжного парашюта. Однако данные о скорости аппарата не подтвердили этого – капсула продолжала камнем идти вниз... Восемнадцать километров, двенадцать, восемь... Высота составля-



▲ Эвакуация капсулы с места приземления

ла уже всего 7900 м, когда в 10:03 пришло подтверждение снижения вертикальной скорости и ввода вытяжного парашюта. По-видимому, сообщения четырех предшествующих минут были ошибочными... В 10:05 в соответствии с графиком произошел ввод основного парашюта, вскоре стали слышны сигналы радиомаяка UHF-диапазона, и в 10:10 (на две минуты раньше расчетного времени) капсула совершила мягкую посадку в точке 40°00'22"с.ш., 113°00'31"з.д.

Наблюдение капсулы при входе в атмосферу – это научный эксперимент, к которому готовились не менее тщательно и напряженно, чем к самой посадке (см. выше). Прохождение через плотные слои атмосферы вызывает неподдельный интерес тем, что в этот момент ученые имеют возможность получить ценную информацию о надежности теплозащитного экрана, о том, какие физические процессы происходят в метеорах, и др. Наконец, интересно понять: могли ли таким образом попасть на Землю «молекулы жизни». В течение маленького отрезка времени (по разным оценкам, от 30 до 90 сек) яркий «болид» наблюдался с разных точек: с воздуха за ним «свели» с борта самолета DC-8, а с Земли капсулу наблюдали астрономы в разных штатах. Так, с помощью научной аппаратуры с борта самолета DC-8 учеными были измерены свечение горячей поверхности, излучение в ударной волне, излучение обгорающих углеродных соединений со следами металлических примесей.

Итак, 15 января в 10:10 UTC капсула успешно приземлилась в штате Юта. Около 10:18 один из трех дежуривших в воздухе вертолетов поисковой службы получил целеуказания и направился на поиск. Несмотря на ночное время суток и нестабильность сигналов радиомаяка, в 10:44 командир вертолета сообщил об обнаружении капсулы. В 10:54 спасатели были уже около нее: выяснилось, что при посадке капсула трижды подпрыгнула, а парашют под действием силы ветра протащил ее на несколько метров, прежде чем капсула легла набок.

В 12:20 капсула с бесценными образцами была доставлена в специальное помещение на территории армейской авиабазы Майкл полигона Дагуэй – там ее очистили от грязи и пыли. Через двое суток, 17 января капсула была перевезена в Центр Джонсона.

Предмет изучения

Сбор образцов внеземного вещества Stardust проводил в несколько этапов. С февраля по май 2000 г. и с августа по декабрь 2002 г. он собирал межзвездную пыль, а 2 января 2004 г. в течение нескольких часов ловушками КА был проведен сбор частиц пыли из комы кометы Вильда-2. После этого коллекторные пластины с ловушками были спрятаны в возвращаемую капсулу и больше не открывались. Ученые предполагали, что после этого в ловушках «Стардаста» найдется, по меньшей мере, около 1000 частиц кометной и около 100 частиц межзвездной пыли. При этом общая масса собранного вещества не должна превысить 1 мг.

17 января стало кульминационным днем в истории проекта Stardust. После осторожного вскрытия капсулы в Центре Джонсона ученые обнаружили в аэрогелевых ловушках ее контейнера (НК №3, 1999, с.29) включения – предположительные кометные частицы и частицы межзвездной пыли!

К 29 января был закончен первый из четырех этапов извлечения образцов – из капсулы извлекли множество фрагментов аэрогеля и две целые ячейки. К этому дню ученым удалось «вытащить» из аэрогеля шесть частиц пыли. Большую часть из них залили эпоксидной смолой и затем распилили на тончайшие слои для исследования минералогии и петрологии частиц с помощью просвечивающего электронного микроскопа. Извлеченные частицы подверглись ИК-спек-

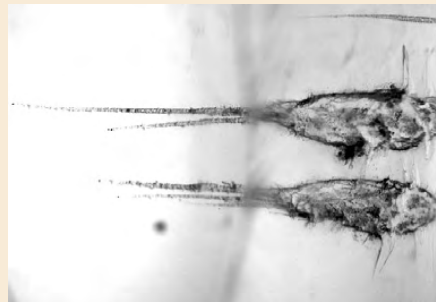


Ejecta in Aerogel

▲ След в аэрогеле от частицы, пробившей алюминиевую пластину (внизу)

троскопии, а одна из извлеченных аэрогелевых ячеек – исследованию с помощью рентгеновского пучка с синхротрона. Некоторое количество частиц было извлечено вместе со следами, оставленными ими в аэрогеле. Кроме этого, из контейнера были удалены семь кусочков алюминиевой фольги, на которой было обнаружено множество «кратеров» от ударов частиц. Один из таких образцов будет исследован с помощью сканирующего электронного микроскопа для выявления и анализа мельчайших повреждений. Наконец, на месте посадки капсулы были взяты образцы грунта для исследования на предмет химического состава – нужно же знать, с чем теоретически можно спутать образцы внеземного вещества.

Всего в работе по изучению образцов будут принимать участие около 180 специалистов со всего мира. Как говорят сами ученые, она может затянуться на месяцы, если не на годы. Предварительные научные результаты будут представлены в марте 2006 г.



▲ Это не межпланетные «головастики», а треки двух кометных частиц, застрявших в аэрогеле. Направление движения – справа налево



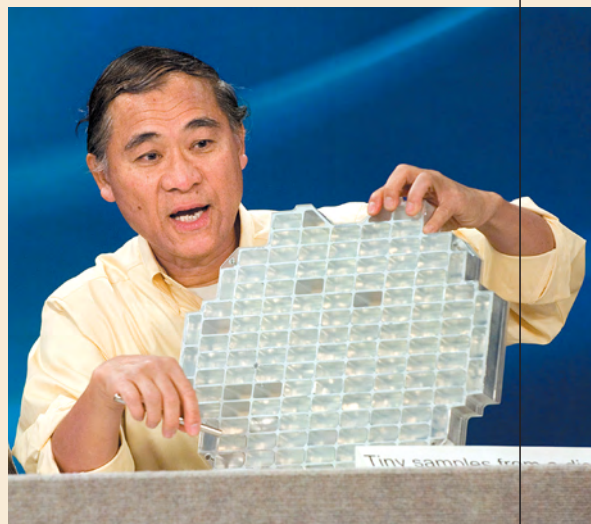
▲ Одна из частиц кометного вещества, привезенных «Стардастом». Размер частицы около 2 мкм, по составу представляет собой форстерит

Полет «Стардаста» продолжается

30 января в 00:00 UTC серией команд с Земли КА Stardust был переведен в «спящий» режим. Отключены были все его системы, кроме нескольких наиболее важных, таких как солнечные батареи и приемник. В этом режиме аппарат может находиться много лет. Для руководителей проекта Stardust его работа закончена, но в принципе любая группа исследователей может подать заявку на использование его для решения какой-нибудь другой научной задачи и выиграть соответствующий конкурс. Если это случится, станция может быть вновь «оживлена».

В настоящее время Stardust находится на гелиоцентрической орбите. 14 января 2009 г. он совершит пролет Земли на расстоянии около 1 млн км.

По материалам JPL, Spaceflightnow.com



▲ Заместитель научного руководителя проекта Stardust доктор Питер Тсу демонстрирует аэрогелевую ловушку на пресс-конференции 19 января

У «марсиан» очередной юбилей

И.Лисов.

«Новости космонавтики»

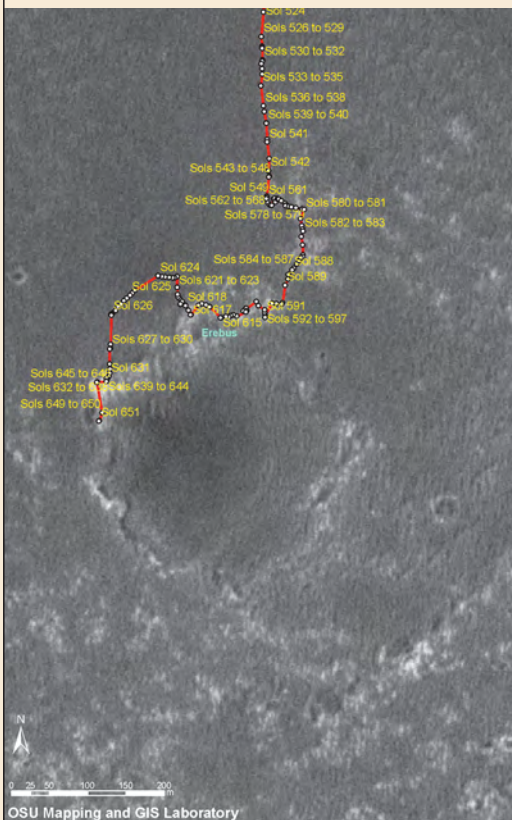
Американские марсоходы Spirit и Opportunity отметили двойной юбилей своей работы на поверхности Марса. В ноябре и декабре 2005 г. исполнился один марсианский год, а в январе 2006 г. – два земных года с того времени, когда два ровера были десантированы в кратер Гусев и на Равнину Меридиана. Рассчитаны они были, напомним, на 90 суток на Марсе, и работают девятый срок. Страдая от «старческих болезней» и от нехватки электропитания, Spirit и Opportunity продолжают ползать по Красной планете и изучать записанную в камне историю этого удивительно го мира.

Opportunity: наша цель – Эребус

Наш предыдущий отчет (НК №9, 2005) охватывал период до конца июля 2005 г. К этому моменту марсоход Opportunity успел подробно исследовать кратеры Игл и Эндюранс на Равнине Меридиана, пробежал более 3 км на юг и был на подходе к более крупному кратеру Эребус. Идти приходилось по впадинам между дюнами – после апрельского попадания в Чистилище испытывать судьбу, пересекая коварные марсианские пески, больше как-то не хотелось.

К 31 июля до самого Эребуса оставалось около 250 м, и всего 130 м до «шоссе Эребус» – области обнажения коренных пород, где ожидалось более легкие условия движения и интересные научные перспективы. Со-

▼ Маршрут движения ровера Opportunity до 651 сола



стояние аппарата несколько ухудшилось – панели солнечных батарей запылились, и поутру марсоход достигал нужной степени зарядки лишь к 09:48 по местному времени.

3 августа, на 543-й марсианский день (сол), аппарат вышел к каменистым выступам – первым за несколько месяцев после кратера Восток. Операторы Скотт Максвелл и Джен Йен сумели так спланировать последний 8-метровый «бросок» Opportunity, что ровер остановился точно над камнем Мороженое (Ice-Cream-Cone). В нем высверлили углубление, которое ветер всего за трое суток почти совсем занес каменной крошкой! Тем не менее материал камня был исследован обоими спектрометрами (мёссбауэровским MS и альфа-рентгеновским APXS) и с помощью микроскопа. Не ускользнули от внимания ученых многочисленные мелкие темные камушки и вездесущая «черника» – небольшие округлые образования, рассыпанные тут и там. Оказалось, что здесь «шариков» больше, но многие из них очень малы и не все имеют сферическую форму. При сверлении Мороженого были рассечены конкреции диаметром всего 1–2 мм.

В ходе движения 10 августа «сработала» программная защита от буксования в песке, введенная после попадания в ловушку 25 апреля: токопотребление двигателя переднего правого колеса поднялось выше 0.4 А, и ровер остановился. Тем не менее уже 12 августа, в 551-й сол, Opportunity вышел на Каменное поле – участок с торчащими из грунта острыми камнями – и остался на нем на 10 суток. Работы было много – ровер изучил камень Арканзас и участок грунта Рейнер-гамма, обнажение Корзина Фруктов (Fruit Basket), камень Земляника (Strawberry) и Лимонную Корку (Lemon Rind) на нем. Корка оказалась немного темнее и краснее нижележащего камня и более стойкой к эрозии. Что же до острых камней, то предположение об их метеоритном происхождении не подтвердилось. Скорее всего, они образовались при взрыве той или иной природы и упали вблизи Эребуса.

В эти дни роверу не хватало емкости бортовой памяти – часть ее была занята старыми данными, которые не удалось передать вовремя из-за отвлечения станции Mars Odyssey на эксперимент по статистическому зондированию Марса.

Фокусы бортового компьютера

А 21 августа у Opportunity начались проблемы с бортовым компьютером – утром он по неизвестной причине перезагрузился, и точный план работы не был выполнен. На полное восстановление после сбоя ушло почти три недели, в ходе которых ровер медленно полз на восток, к «шоссе Эребус».

Шел 582-й день с момента посадки на Марс (12 сентября), когда Opportunity наконец достиг его. Следующий день был потерян из-за сбоя в Сети дальней связи NASA – как оказалось, крысы прогрызли изоляцию кабеля и вызвали замыкание. Еще несколько солов ушло на обзор местности с помо-

Марс в 2005–2007 гг.

- 17 июля 2005 г. – Марс в перигелии
- 16 августа 2005 г. – солнцестояние (начало зимы в северном полушарии)
- 7 ноября 2005 г. – противостояние Марса
- 21 января 2006 г. – равноденствие (начало весны в северном полушарии)
- 26 июня 2006 г. – Марс в афелии
- 8 августа 2006 г. – солнцестояние (начало лета в северном полушарии)
- 23 октября 2006 г. – соединение с Солнцем
- 7 февраля 2007 г. – равноденствие (начало осени в северном полушарии)

В экваториальных районах, где трудятся роверы, температура не так сильно меняется от смены времен года, как от удаления и приближения Марса к Солнцу. Правда, кратер Гусев находится почти в 15° южнее экватора, и там температура зимой снижается довольно заметно.

щью панорамной камеры и термоэмиссионного спектрометра Mini-TES. Затем за трое суток (солы 588–590) ровер прошел по «шоссе» 84 метра на юг и вышел к валу 300-метрового кратера Эребус.

На юго-восточной части вала ровер увидел утес Вермиллион, относительно доступный, но не очень высокий. Западная сторона представляла собой утес Моголлон – на вид более сложный для движения, но и более многообещающий. Решено было обходить кратер против часовой стрелки, то есть с западной стороны, и попробовать выйти на выступ Моголлона – обширное обнажение Пейсон.

23–25 сентября Opportunity изучал очередную цель с забавным именем Обман (Deception), а 26-го испытал новый сбой – внезапную перезагрузку компьютера с уходом в защитный режим. Произошло это непосредственно во время вечернего сеанса связи через Mars Odyssey, и потому причину определили сразу – известная ошибка в ПО с конфликтом двух команд на запись в память, из-за которой в мае и августе 2004 г. регистрировались перезагрузки на «Спирите». Утренний сеанс тоже не состоялся, так как аппарат был погружен в «глубокий сон»; еще двое суток ушло на восстановление, и лишь в 599-й сол (30 сентября) ровер смог продолжить съемку.

Отсюда он двинулся к западу вдоль вала Эребуса. В день 603-й движение ровера было автоматически прервано из-за сильного (44.5%) проскальзывания; оказалось, что Opportunity сошел с «шоссе» и зарылся передними колесами на 4–5 см в дюну Теллурид. Пришлось вылезать задним ходом на «твердое покрытие». Как раз в эти дни ровер прошел очередную «круглую» отметку, и к 6 октября длина пройденного им пути достигла 6009.88 м.

11 октября произошел третий сбой, очень похожий на первый, и он отнял вместе с проблемами «наземки» еще четыре дня. За следующие семь суток (солы 615–621) ровер прошел еще 155 м, тщательно выбирая дорогу между песчаными дюнами.



▲ Маленькая марсианская Олимпия на подходе к Эребусу

Пыль затмевает Солнце

23 октября (сол 622) ровер испытал четвертую перезагрузку, 25 октября вновь двинулся в путь... но ненадолго. 29 октября (сол 627) на Равнину Меридиана обрушилась пылевая буря, и в течение дня показатель прозрачности атмосферы τ поднялся до 1.6. Прозрачность измеряется по шкале, где 0 соответствует совершенно чистому воздуху, а 1.0 – хорошему смогу в Лос-Анжелесе. До сих пор рекордным значением τ было 2.0 (в 489-й сол, в июне 2005 г.), но и при степени запыленности 1.6 солнечные батареи ровера дали лишь 593 А·час, на 100 А·час меньше, чем средний приход за предыдущие дни.

В ночь с 627-го сола на 628-й аппарат погрузился в «глубокий сон». «Проснувшись» наутро, он должен был первым делом включить нагреватель спектрометра Mini-TES. Однако ток от батарей нарастал настолько медленно, что ровер «проспал» до 07:38:50 местного времени и обнаружил, что эту операцию следовало выполнить пять минут назад. В соответствии с заложенной логикой аппарат перешел в автономный режим и суточный план выполнять не стал. И правильно: в этот день приход электроэнергии упал до 479 Вт·час, а на следующий даже до 470. Лишь в 630-й сол (1 ноября) солнечные батареи произвели 496 Вт·час, и этого хватило на съемку местности и передачу данных

через спутник. К 4 ноября приход вырос уже до 528 Вт·час.

2 ноября аппарат закончил обходной маневр и вышел на обширное обнажение коренной породы Олимпия. До 9 ноября он изучал точки Калаврита и Зиакас; один день был потрачен на съемку Mini-TES'ом.

638-й день (9 ноября) был отмечен очередным «визитом мойщика стеклов» – верхняя панель внезапно очистилась от пыли, и приход электроэнергии сразу подскочил до 720 А·час! Операторы полагают, что это происходит, когда аппарат оказывается на пути у марсианского смерча, «пылевого дьявола». Утащить или даже опрокинуть ровер он не в состоянии из-за очень разреженной атмосферы, а вот со сдуванием пыли справляется неплохо.

Рука онемела...

12–15 ноября Opportunity провел за исследованием камня Антистати, а 16 ноября передвинулся на 20 метров, чтобы заснять всю Олимпию панорамной камерой. 18–19 ноября аппарат исследовал обоими спектрометрами и микроскопом еще несколько камней и 20 ноября (сол 649) сместился еще на 43 м

Ученые спорят: а было ли море?

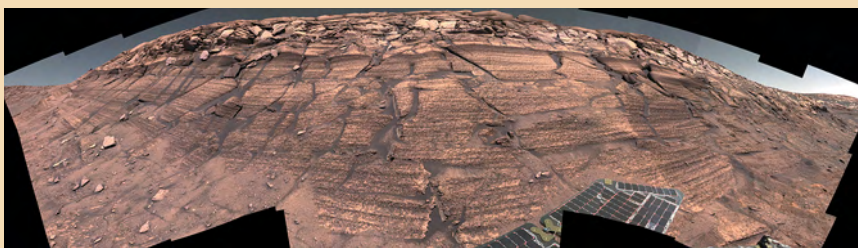
29 ноября в журнале Earth and Planetary Science Letters опубликована серия из девяти статей 60 исследователей, посвященная научным результатам марсохода Opportunity.

Один из важных выводов ученых состоит в следующем: жизнь могла бы в принципе приспособиться к условиям, существовавшим в прошлом на Равнине Меридиана, если бы проникла туда «в готовом виде», но зародиться «в местах боевой славы» Opportunity вряд ли могла. Специалисты считают, что на Равнине Меридиана было иногда мокро, но среда была сильно кислой и обладала высоким окислительным потенциалом. «Те типы химических реакций, которые, как мы думаем, были важны для появления жизни на Земле, просто не могли происходить на Равнине Меридиана», – говорит соавтор одной из статей д-р Эндрю Кнолл.

Основой для этих выводов являются исследования, проведенные еще в 2004 г. в кратерах Игл и Эндьюранс (см. фото). В последних были выявлены три слоя осадочных пород суммарной толщиной 7 м: нижний горизонт – с характеристиками сухих песчаных дюн, средний – выветренные слои песка с песчинками, происхождение которых обязано испарению жидкой воды, верхний – аналогичный породам в кратере Игл и указывающий на отложение непосредственно в жидкой воде. Образовались они, по-видимому, 3,5–4 млрд лет назад. Исследователи полагают, что местом их рождения был соленый периодически высыхающий водоем, окруженный песками, – некий аналог района Уайт-Сэндз в штате Нью-Мексико. При движении кислых растворов через слои происходило, в частности, образование богатой гематитом «черники».

При моделировании ситуации на Земле модельные образцы марсианских пород подвергались действию кислых растворов, и затем прочитывались, какие минералы могут образоваться после испарения жидкости. Данные измерений в области исследований Opportunity соответствовали этой расчетно-экспериментальной модели.

Определенное сходство в химии и минералогии с Равниной Меридиана имеет район реки Рио-Тинто в Испании. Микроорганизмы жи-



вут в этой кислой реке и вблизи ее, но они происходят от популяций, живших в менее жестких условиях.

Что интересно, к концу октября 2005 г. с пути Opportunity совсем пропала марсианская «черника». Вероятно, ровер незаметно поднялся в следующий геологический слой, который не был представлен в кратере Эндьюранс и где условия для образования конкреций отсутствовали. По текстуре, однако, этот слой напоминал самый нижний слой на обрывах Эндьюранса – окаменевшие песчаные дюны. Отсюда предположение, еще не вошедшее в научные публикации, но доложенное 5 декабря на сессии Американского геофизического союза в Сан-Франциско: сухие и влажные условия на Равнине Меридиана могли меняться циклически.

Впрочем, не все специалисты согласны с «водной» интерпретацией. Так, Томас МакКоллом из Центра астробиологии Университета Колорадо полагает, что Равнина Меридиана напоминает скорее вулканические области Йеллоустона, Гавайских островов или Неаполя, нежели район Большого Соленого озера. Эта точка зрения представлена в номере Nature за 22 декабря.

Если принять водную гипотезу – осаждение сульфатов из рассола, то камни должны содержать в больших количествах катионы железа, кальция и магния, чего, однако, не наблюдается. Выявленные Opportunity химические признаки, полагает МакКоллом, являются следствием реакции паров SO₂ с вулканическим пеплом при температуре 100°C и выше, а вода хоть и должна была присутствовать, но не миллионы лет, а максимум несколько столетий. Следовательно, указанный район еще менее благоприятен для возникновения жизни,

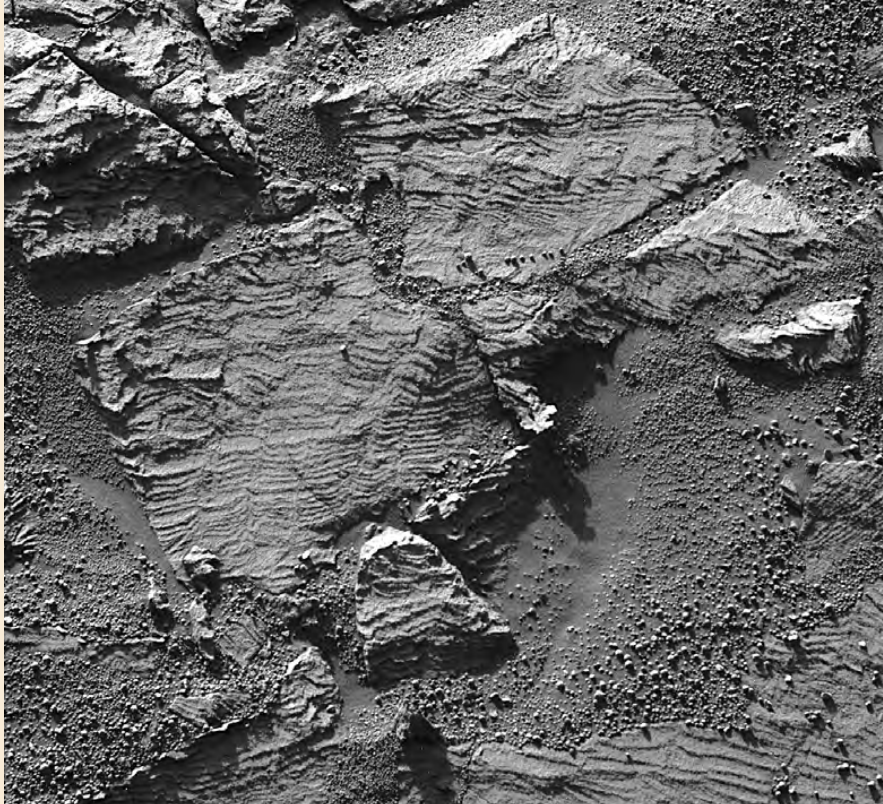
чем считает группа Кнолла. Впрочем, в серных источниках кратера Сольфатара вблизи Неаполя микроорганизмы живут.

Кстати, съемка с борта КА Mars Express показывает сходство химического состава отложений во всей области вокруг Равнины Меридиана с изученными ровером Opportunity. Если это действительно вулканический пепел, то занимаемая им площадь значительно больше, чем в любой аналогичной области Земли.

Третий вариант интерпретации предлагает Пол Кнаут из Университета штата Аризона с коллегами. Они связывают выявленные Opportunity свойства пород и отложений с постоянной бомбардировкой района метеоритами и последующим выветриванием поднятого на поверхность вещества. Кнаут и коллеги согласны, что в истории Марса была влажная и теплая эпоха с водой на поверхности. Однако за прошедшие эпохи удары метеоритов должны были совершенно перемешать отложившиеся тогда породы, образовав слой «мегарегиолита». Кстати, мощные взрывы (вулканические и ядерные) могут порождать и фестоны, и однородные сферические глобулы («чернику»).

«Если бы [на Равнине Меридиана] медленно испарялось большое озеро, – говорит соавтор Кнаута Дональд Бёрт, – отложения солей были бы более однородными: от наименее растворимых в начале (сульфат кальция, ярозит) до самых растворимых в конце (галиды и сульфат магния)... Но у них на Марсе наиболее растворимые соли перемешаны с наименее растворимыми».

Если на Марсе была жизнь, считает Кнаут, то ее остатки целесообразно искать в материале, отложившемся в трещинах марсианских камней. К сожалению, аппаратура марсоходов MER на это не способна.



▲ Фестоны на камне Овергаард (2 января 2006 г.)

к югу с целью изучить интересное слоистое образование.

25 ноября, когда операторы на Земле отпраздновали День благодарения и вернулись к работе, обнаружилось, что плечевой сустав манипулятора IDD – с его помощью к исследуемым объектам подносятся фреза RAT, датчики спектрометров и микроскоп – застрял и не хочет двигаться. Так как этот сустав имел дефектный обогреватель, наиболее вероятной причиной неисправности сочли загустение смазки и решили увеличить длительность первоначального усилия привода, чтобы преодолеть трение покоя. Однако в 659-й сол (30 ноября) удалось добиться лишь небольшого шевеления «руки». В 666-й день, когда рискнули увеличить ток, сустав удалось повернуть, но стало ясно, что причина не в смазке, а в обрыве в одной из обмоток мотора, ответственного за разворот «руки» по азимуту. Вероятно, обрыв произошел вследствие термоциклирования – многократных и значительных по величине изменений температуры.

Без плечевого сустава манипулятор невозможно было использовать, и пришлось ограничиться зондированием атмосферы, съемкой круговой панорамы (с 23 ноября по 5 декабря) и потенциальных целей с волнующими названиями – Дрейк, Чайно-Вэлли,

Белльмонт, Камп-Верде, Янг, Черри и Паулден. Чрезвычайно интересной оказалась пара кадров одних и тех же камней за 652-й и 661-й солы: песок в ложбине между ними успел за это время лечь иначе. Так Opportunity встретил 12 декабря – в этот день исполнился один марсианский год с момента посадки.

13 декабря (сол 671), подав на бедный мотор двойное напряжение, операторы смогли в первый раз после аварии поднести микроскоп к изучаемому камню Уилльямс. Из четырех снимков удалось сделать только два, потому что при перенацеливании мотор встал опять. Тремя днями позже вместо микроскопа удалось задействовать альфа-рентгеновский спектрометр, но теперь операторов больше беспокоила другая проблема.

До сих пор манипулятор во время движения ровера фиксировался на штыре под его днищем. Но чтобы завести туда «руку», нужно было повернуть «большое» азимутальное сочленение на 90° и на столько же в обратном направлении, чтобы вновь вернуть IDD в рабочее положение. Было очевидно, что риск полного застревания манипулятора в фиксированном положении очень велик, и операторы стали просчитывать варианты движения ровера с незапаркованным манипулятором. Пусть он, например, идет, «выста-

вив локоть вперед», а головка с инструментами болтается сверху или даже опирается на верхнюю плоскость ровера...

Ну а пока варианты обрабатывали на наземном аналоге, Opportunity встречал Рождество и Новый год в окрестностях Эребуса – вел съемку большой стереопанорамы, изучал камни и даже использовал фрезу, хотя ее зубья почти совсем затупились. Здесь же ровер провел совместно с КА Mars Express зондирование атмосферы и пронаблюдал прохождение Деймоса по диску Солнца.

Долгое стояние в районе Олимпии с интенсивной фотосъемкой принесло неожиданное, но приятное открытие. 2 января ровер с расстояния около 2.4 м сделал детальные снимки фестонов на камне Овергаард. Такую форму имеют подводные песчаные гребни, и, скорее всего, их обнаженные и застывшие навски формы и встретились на Марсе земному аппарату – не в первый раз, но это определенно были самые наглядные и доказательные образцы. По результатам дистанционной съемки ученые наметили для детального изучения точки Скотч, Бурбон и Брэнчутер.

В 704-й сол была предпринята попытка «запарковать» манипулятор – но не получилось. Сделать это удалось в 706-й день, хотя ток «азимутального» мотора и увеличился с 58 до 65 Ом.

17 января, в 707-й сол, ровер сдвинулся с места впервые почти за два месяца и встал точно над камнем Овергаард. 21 января при

Группа анализа программы исследования Марса MEPAG (Mars Exploration Program Analysis Group) на совещании 2–3 ноября в США утвердила новую версию плана исследования Марса автоматическими аппаратами:

2009 г. – мобильная лаборатория MSL (Mars Science Laboratory);

2011 и 2013 г. – научный орбитальный аппарат MSO (Mars Science Orbiter) с комплексом ретрансляции и миссия класса Scout;

2016 г. – мобильная Астробиологическая полевая лаборатория (Astrobiology Field Laboratory);

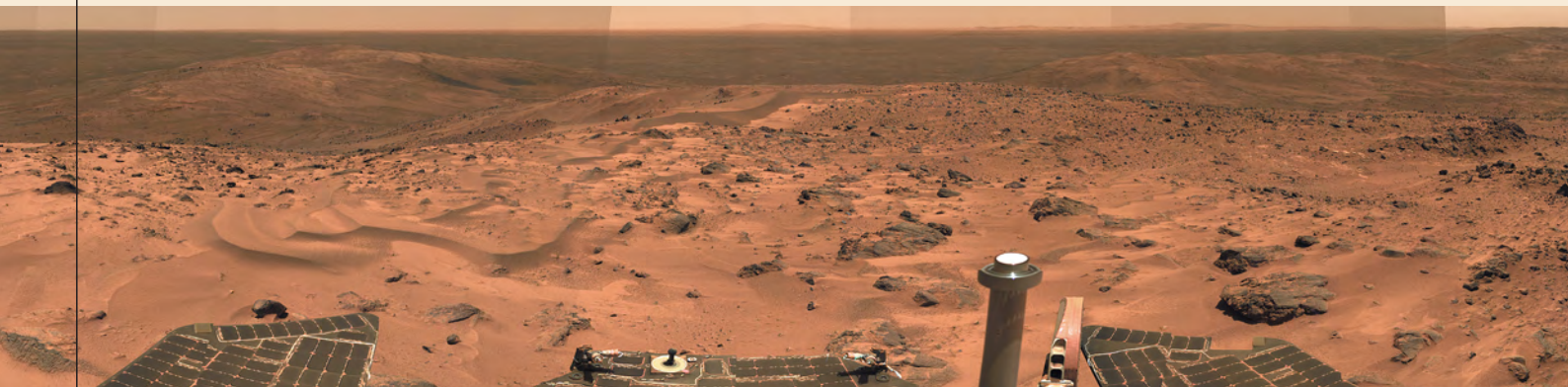
2018 г. – миссия класса Scout;

2020 г. – сеть из четырех зондов с полужесткой посадкой;

2022 г. – орбитальный связной и возвращаемый аппарат для доставки грунта;

2024 г. – посадочный и взлетный аппараты для доставки грунта.

Итак, на протяжении всего нескольких лет автоматическая экспедиция по доставке образцов грунта, планировавшаяся на 2003–2005 гг., была отсрочена сначала до 2011–2013 гг., а теперь уже на 2022–2024 гг.



В августе 2005 г. издательство Hyperion выпустило книгу научного руководителя проекта MER Стива Сквайрза (Steve Squyres, *Roving Mars: Spirit, Opportunity and the Exploration of the Red Planet*). На 434 страницах автор описывает историю MER и комплекса научной аппаратуры Athena – от первого замысла в 1977 г. через проекты 1989 и 1992 гг., безуспешные попытки «пристроить» приборы на миссии 1996 и 1998 г., через отмененный проект посадочной станции 2001 г. к созданию в течение трех лет ровно двух уникальных марсоходов. Общее количество действующих в книге лиц достигает 4000.

А 27 января 2006 г. на экраны IMAX-кинотеатров вышел фильм *Roving Mars*, созданный компанией Walt Disney Pictures по мотивам книги Сквайрза.

съемке Скотча чуть-чуть не дошел до заданного положения привод №2 манипулятора (угол места). Пока Земля разбиралась в новом замечании, марсоход отснял проходжение Фобоса. 26 января манипулятор попытались подвести к Бурбону, но на этот раз отказал азимутальный мотор плечевого соединения (привод №1). В следующие два дня микроскопические наблюдения были успешными, а вот 31 января (сол 719) при съемке точки Зальцбург манипулятор сбился с курса. Невеселая статистика...

За два года на Марсе Opportunity прошел 6505 м и передал более 66000 снимков. Но удастся ли ему продолжить эффективную работу, несмотря на раненую руку? Сможет ли он закончить обход Эребуса и идти дальше на юг и восток, к 600-метровому кратеру Виктория?

Вершина

Ровер Spirit, работающий на дне кратера Гусев, еще летом 2004 г. прошел ускоренным маршем почти 2 км до холмов Колумбии и после этого в течение целого года (!) упорно карабкался на вершину двугорбого холма Хазбанда, названного в память о командире погибшего шаттла. Мы оставили его 28 июля (сол 558) за изучением участка Чик на камне Буржуазия в районе Вольтер, в 100 метрах от цели.

Покончив с марсианской Буржуазией и с соседним камнем Хаусманн, 5 августа марсоход взялся за камень Ассамблея и обрабатывал его еще восемь дней. В частности, он выполнил одно измерение мессбауревским спектрометром общей продолжительностью в 92 часа. Ассамблея оказалась бедна железом, но зато хрома было больше, чем в любом другом образце. Затем ровер вновь пошел вперед – задним ходом, чтобы смазка



▲ Атмосферные вихри в кратере Гусев

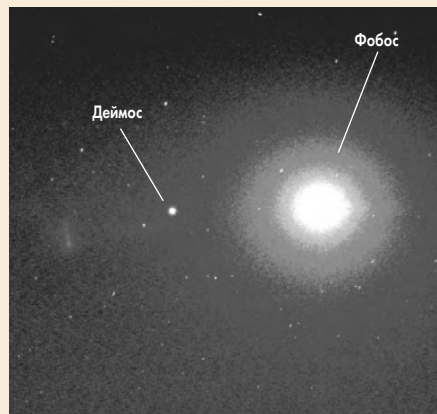
распределялась равномерно! – и 21 августа, в свой 581-й сол, завершил восхождение на плоскую и довольно обширную вершину №1. Она оказалась немного выше, чем соседняя вершина №2.

Весь путь от точки посадки растянулся на 4810 метров; в общей сложности ровер поднялся на 106 м относительно исходной точки и на 82 м над подножием холма Хазбанда. Может, и имело бы смысл установить здесь звездно-полосатый флаг, но в багаже марсохода его не было...

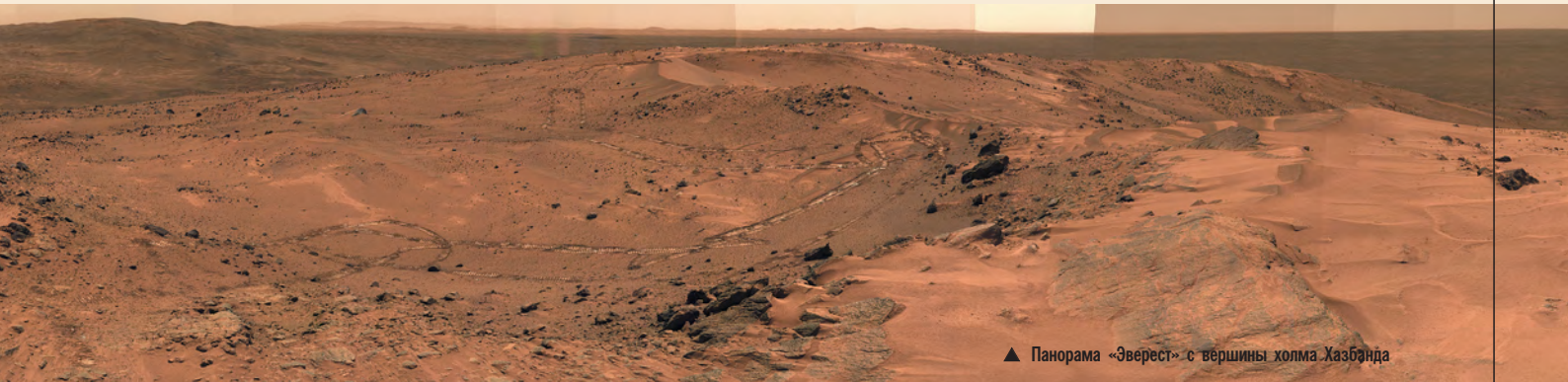
Что интересно: на снимки с вершины попало сразу три атмосферных вихря! Ближайший из них шел в двух километрах севернее ровера, имея до 90 м в диаметре и около 275 м в высоту. Специалисты прикинули, что в секунду он поднимал до килограмма грунта. Оценив же частоту попадания «дьяволов» на снимки «Спирита», ученые поразились: только на территории кратера Гусев за один день появляется до 90000 микросмерчей, которые поднимают и переносят 4500 тонн вещества!

22 августа Spirit сместился на 20 м, в точку, более удобную для съемки цветной круговой панорамы, и занимался этим важным делом четверо суток (24–27 августа), параллельно анализируя грунт. Еще несколько дней ровер провел за изучением

грунта вторым спектрометром и микроскопом. Время, кстати, было благоприятное для работы: Марс и Земля проходили на относительно близком расстоянии друг от друга, радиосигнал шел всего 5 минут, скорость передачи удалось поднять с 1000 до 2000 бит/с. На приходы электроэнергии жаловаться никак не приходилось – 956 Вт·час в день восхождения на вершину! После полудня приходилось отключать аппарат, чтобы он не перегревался, а по ночам запаса энергии хватало для наблюдений естественных спутников Марса, Фобоса и Деймоса...



▲ Естественные спутники Марса глазами «Спирита»

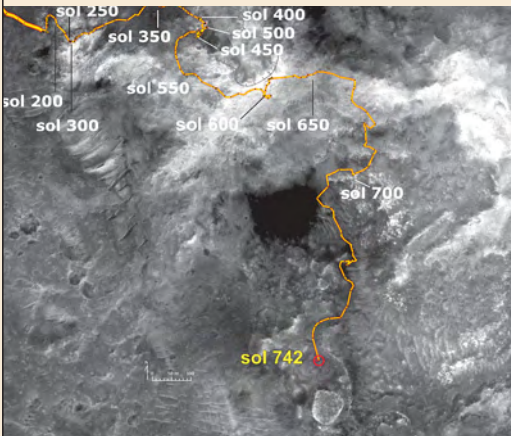


▲ Панорама «Зверест» с вершины холма Хазбанда

Как заявил 5 декабря Стив Сквайрз по результатам анализа пород, встреченных при подъеме на холм Хазбанда, место работы ровера Spirit в прошлом было весьма оживленным. «Это было горячее, бурное место с вулканическими извержениями и ударными явлениями, – сказал он. – Кругом была вода, в одних случаях в форме локальных горячих источников, в других – в виде следов».

30 августа (сол 589) марсоход двинулся в юго-восточном направлении, а 1 сентября остановился в новой точке для стереосъемки. До 7 сентября он снял две цветные полупанорамы, а затем вернулся к камню Ирвин: геологи подозревали, что это вулканическая дайка – тело, образующееся при течении магмы через вмещающую породу. Анализ показал, что Ирвин действительно уникален и представляет собой уже восьмой или девятый тип породы, встреченный в холмах Колумбии.

13 и 15 сентября, в 603-й и 605-й день на Марсе, команда «Спирита» провела тесты дистанционного управления через УВЧ-ретранслятор на спутнике Mars Odyssey. В отличие от ретрансляции данных через спутник, которая ведется постоянно, «прямой» канал до этого не использовался. Эксперименты были успешны. Кроме того, в 605-й день ровер поскреб колесом грунт, чтобы исследо-



▲ Маршрут движения ровера Spirit до 742 сола

вать нижележащие слои. Специальная фреза RAT, рассчитанная на три образца, окончательно затупилась после своего 15-го камня, и теперь приходилось скрести грунт тем, что еще было на это способно.

С 17 по 22 сентября ровер изучал песчаный нанос Клиффхангер в верховьях долины Теннесси. Интересная вещь: песок на вершине Хазбанда оказался угловатым и плохо сортированным, в то время как внизу, на дне кратера, он более округлый, а значит, принесен с более далекого расстояния. Затем Spirit снял панораму долины Теннесси и сфотографировал очень интересный камень Хиллари, названный в честь покорителя Эвереста (а не жены президента Клинтона, как можно было подумать).

Учитывая исключительную «стойкость» двух роверов и длительность их работы, в октябре 2005 г. NASA отобрало по конкурсу восемь новых исследователей для включения в научную группу проекта MER. Их предложения дополнили первоначальную научную программу, выполняемую роверами на поверхности Марса.

В 619-й день (29 сентября) Spirit встал на самую высокую точку холма и 1–3 октября произвел съемку новой панорамы, которую так и назвали – «Эверест». После еще нескольких дней опасного маневрирования (наклон достигал 30°, а в конце составил 27°) аппарат пристроился к наиболее чистой стороне Хиллари. 7 октября Spirit сумел подвести к камню манипулятор и целую неделю изучал его всеми доступными средствами. По виду и составу он оказался похож на изученный несколькими месяцами ранее Джибшит, но угол падения слоев был совершенно иным. Что ж, еще один «кирпичик» в копилку сведений о том, в какой последовательности залегают слои в кратере Гусева.

Спуск

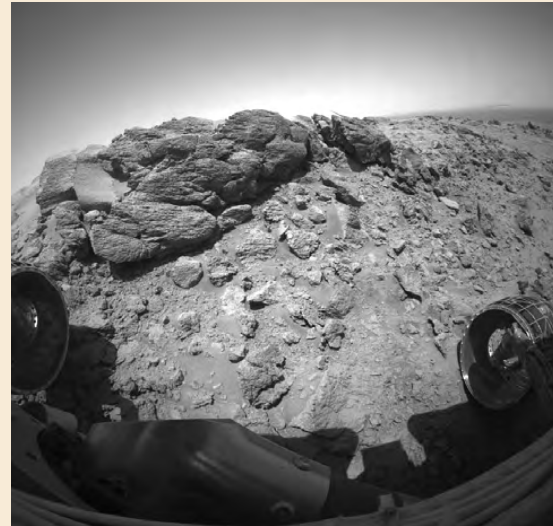
А тем временем операторы и ученые прикидывали, как лучше спускаться с холма Хазбанда. Съемки с вершины позволили построить цифровую модель холма и наметить путь с наклоном не более 20° к котловине, названной Южным бассейном.

16 октября (сол 635) ровер двинулся с вершины на восток по верхнему гребню Хаскина, получившему свое имя в память об активном участнике проекта, профессоре Алане Хаскине из Вашингтонского университета в Сент-Луисе. Через неделю Spirit вышел на обнажение Канзас и исследовал на нем область Кестрел; кроме того, 20 октября марсоход пронаблюдал затмение Фобоса – его вход в марсианскую тень. Продолжалась и отработка выдачи команд с «Одиссеей». Правда, в 644-й сол бортовой компьютер «Спирита» не справился с приемом на скорости 8 кбит/с и ушел в защитный режим, так что чистку Кестрела щеткой пришлось отложить до 646-го дня.

3–4 ноября (сола 653–654) марсоход провел за съемкой Восточного бассейна, спускаться в который не предполагалось. 5 ноября он сделал 94.5 м на восток и перешел на нижний гребень Хаскина. 6 ноября аппарат оставался на месте и работал по согласованной программе с Космическим телескопом имени Хаббла.

8 ноября Spirit повернул и стал спускаться в южном направлении. 11–14 ноября он провел на камнях Скамейка Ларри (Larry's Bench), причем в последнюю ночь попытался пронаблюдать панорамной камерой метеорный поток, связанный с кометой Галлея. К 30 ноября ровер прошел от вершины уже 465 м, задержавшись в День благодарения (24 ноября) на обнажении Семинол. Исследование точек Абиака и Оцеола показало высокое содержание оливина и позволило классифицировать Семинол как мафическую вулканическую породу, богатую магнием и железом. 23–28 ноября ровер снял круговую цветную панораму.

6 декабря (сол 685) он спустился в область Алгонкин – несложно заметить, что в эти дни условные названия выбирались из списка индейских племен Северной Америки – и изучал ее до 11 декабря. Три последние области (Ларри, Семинол и Алгонкин) оказались сходными между собой и резко отличались от всех предыдущих: порода претерпела минимальные изменения, а содержание оливина было аномально высо-

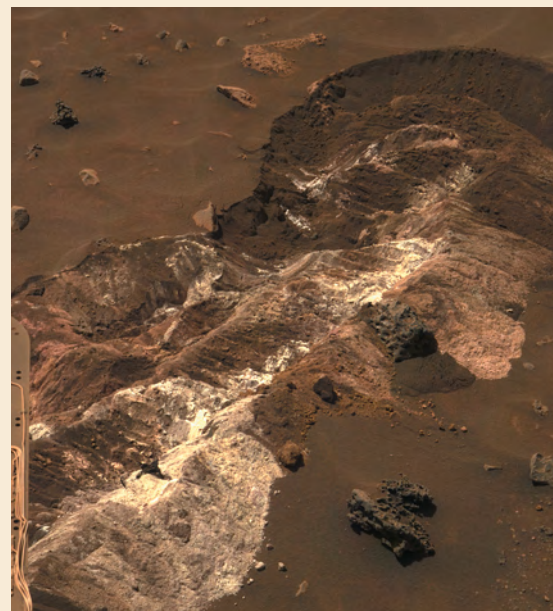


▲ Вот такой Хиллари

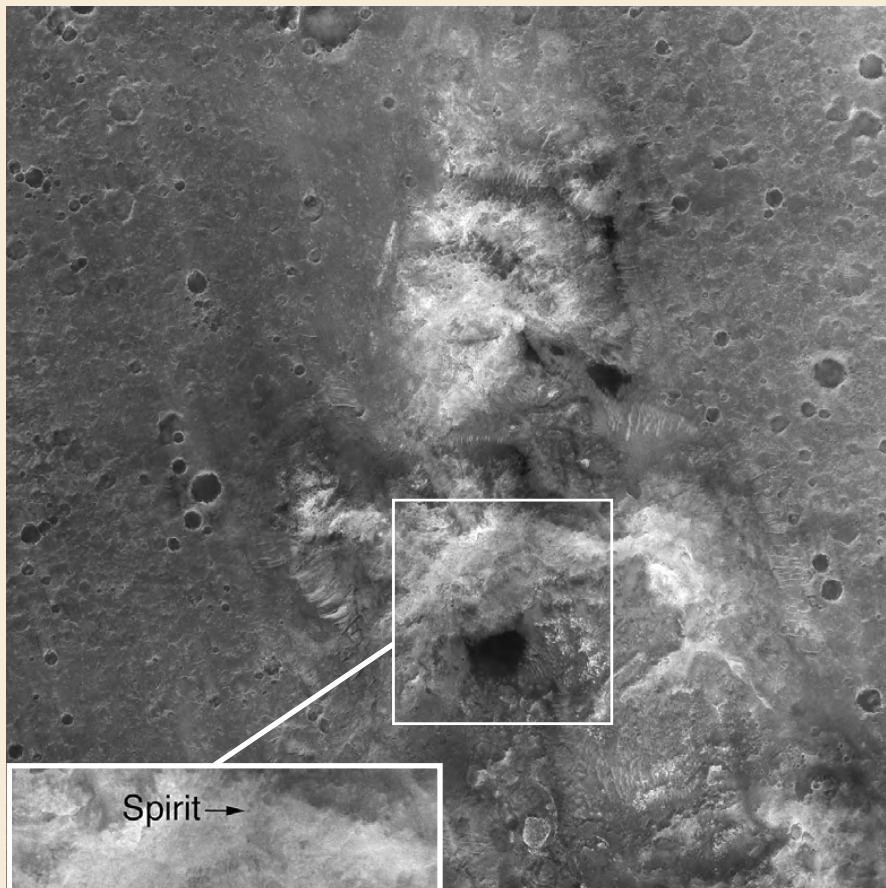
ким. Ночами Spirit по-прежнему наблюдал спутники Фобос и Деймос.

19 декабря Spirit достиг большого красного обнажения Команч и до 25 декабря обследовал точки Спина Лошади (Horseback), Шпора Команча и Паломино. Чтобы поменьше выходить на дежурство в рождественские каникулы, операторы спланировали работу ровера трехсуточными циклами, и марсоход аккуратно выполнял заданную программу. Результаты: малая степень измененности, высокое содержание оливина, но по составу Команч отличается от Алгонкина и компании.

От броска на восток, к Аллеганскому хребту, пришлось отказаться из-за нехватки времени – почему его было мало, мы объясним позже. Зато 26–28 декабря (сола 704–706) Spirit вышел к дюнам Эльдorado, вспахав одну из них колесом. Этого оказалось достаточно для подробного исследования странного образования, очень темного на снимках с орбиты. Песчинки, кстати, оказались на редкость ровными и однородными по размеру и представляли собой очень чистый, богатый оливином базальт.



▲ Стоит только «копнуть» Марс, а там такое...



▲ Холмы Колумбии на снимке с MGS 2 ноября 2005 г. Крупным планом – местонахождение «Спирита»

По материалам JPL и Университета Аризоны

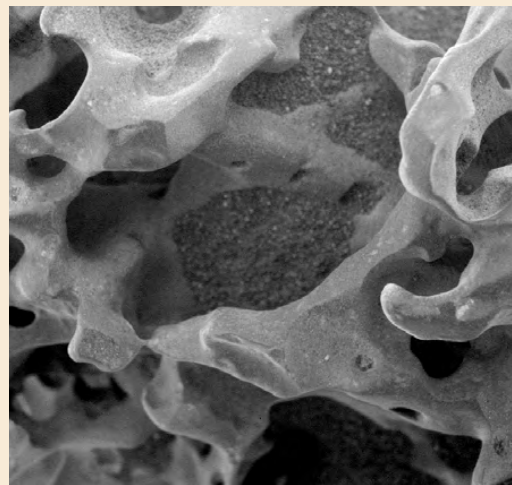
На базу!

Там, в песках Эльдорадо, ровер Spirit и встретил новый 2006 год. А 2 января (сол 711) марсоход двинулся в общем направлении на юг к светлой детали диаметром около 60 м, напоминающей формой пятиугольный «дом» в бейсболе и названной соответственно Дом (Home Plate). На снимках с орбиты невозможно было понять, что это – выступ коренной породы или засыпанный кратер. «Картинки» с вершины говорили в пользу первой гипотезы.

Пройдя за 6 дней 252 м, Spirit забуксовал в песке на участке Арад, и решено было остановиться и осмотреться. Колеса ровера вырыли очень яркий белый и желтоватый порошок железосодержащих сульфатов (см. снимок на с.34). Они напоминали район Пасо-Роблес, исследованный на подходе к вершине (НК №9, 2005), но там было больше кремния и присутствовали фосфаты. Так или иначе, химически грунт более чем на 50% состоял из соли, а соль еще раз свидетельствовала о существовании в прошлом воды. Побуксовав на прощание, 19 января Spirit выбрался на волю и двинулся к группе камней базальтового происхождения Фу И на гребне Лорре.

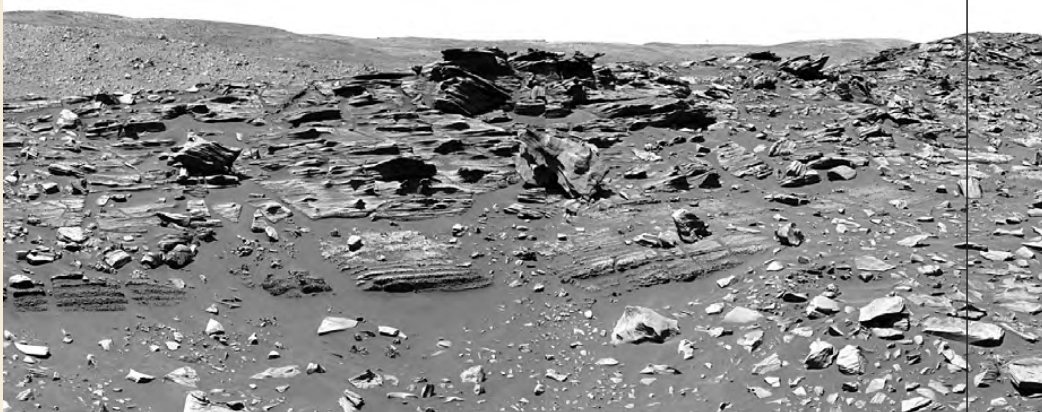
25 января (сол 733) во время очередного 40-метрового перехода марсоход зарегистрировал ошибку динамического тормоза на приводах поворота сразу двух колес – левого переднего и правого заднего. Похожие сбои уже отмечались в 2004 г., 1 и 13 октября, только с другой парой колес. На этот раз причина оказалась в медленном замыкании контактов реле, которое можно было безболезненно исключить из схемы управления. Тем не менее на пару дней – до выяснения ситуации – приводы «сбойных» колес пришлось заблокировать.

28 января ученые запросили еще одну остановку. Им попался необычный пористый камень Гунгун – кусочек вулканического базальта, весь в дырочках от газовых пузырьков. Его исследовали с помощью мик-



▲ Камень Гунгун под микроскопом (3x3 мм)

▼ Стена марсианского Дома. Интересно, что там внутри?



Российская орбитальная группировка

С. Шамсутдинов, И. Лисов.
«Новости космонавтики»

По состоянию на 31 января 2006 г. в состав российской орбитальной группировки (ОГ) входят 98 космических аппаратов: 39 – гражданского, 21 – двойного и 38 – военного назначения. Предыдущая статья по составу российской ОГ была опубликована в НК №10, 2002, с.27. За прошедшие с того времени 3.5 года количественный состав ОГ практически не изменился (в августе 2002 г. в ОГ входил 91 КА), но началось, хотя пока и медленными темпами, качественное изменение группировки. Устаревшие КА, разработанные еще во времена СССР и многократно выработавшие свой ресурс, заменяются принципиально новыми, современными аппаратами, имеющими гарантийный срок активной работы от 5 до 12 лет. Итак, каково же нынешнее состояние группировки КА гражданского и двойного назначения, каковы перспективы ее развития на ближайшие годы?

Российский сегмент (РС) МКС по-прежнему состоит всего из трех модулей: ФГБ «Заря» (юридически принадлежит США, но управляется Россией), СМ «Звезда» и СО «Пирс». Доставка экипажей и грузов осуществляют корабли «Союз ТМА» и «Прогресс М/М1». В соответствии с ФКП-2015 планируется в период до 2013 г. достроить РС МКС. В 2008 г. предусмотрен запуск Многоцелевого лабораторного модуля (МЛМ), в 2011 г. – Исследовательского модуля (ИМ), а в 2012 и 2013 гг. – двух Малых исследовательских модулей (соответственно МИМ-1 и МИМ-2). А вот запуск Научно-энергетического модуля (НЭМ), который предполагалось вывести на орбиту с помощью шаттла в 2009 г., сейчас оказался под большим вопросом. Американцы заявили, что не смогут доставить НЭМ на МКС, и поэтому в настоящее время Роскосмос и NASA ведут переговоры о снабжении электроэнергией РС МКС с американского сегмента. В том случае, если по этому вопросу сторонам удастся достигнуть соглашения, НЭМ запускаться не будет.

В составе ОГ сейчас функционирует лишь один малый научно-исследовательский КА – «Университетский-Татьяна». В ближайшие годы планируется запуск нескольких научных аппаратов. В частности, на орбиту предполагается вывести новый спутник «Коронас-Фотон» для изучения Солнца (в 2007 г.) и три астрофизические обсерватории – «Спектр-Р» (2007 г.), «Спектр-УФ» (2009 г.) и «Спектр-РГ» (2011 г.), а также АМС «Фобос-грунт» (2009 г.).

ФГУП «Космическая связь» (ГПКС) в настоящее время эксплуатирует 16 КА на геостационарной орбите (ГСО): шесть «Горизонтов», три «Экспресса-А», пять «Экспрессов-АМ», а также «Экран-М» и Volput-1. Два из шести «Горизонтов» сейчас находятся в резерве: вероятно, это №36 и №37, так как в августе 2005 г. они были переведены в точки стояния на ГСО, которые «Горизонты» ранее никогда не занимали. ГПКС планирует и дальше наращивать и развивать свою группировку спутников. В 2007 г. будут запущены «Экспресс-АМ33» и

Российская орбитальная группировка (по состоянию на 31 января 2006 г.)

№ п/п	Название КА**	Индекс и заводской №	Дата запуска	Гарантийный ресурс (лет)	Примечания
Космические аппараты гражданского назначения					
Российский сегмент МКС					
01	ФГБ «Заря»	77KM №17501	20.11.1998	15	
02	СМ «Звезда»	17КСМ №12801	12.07.2000	15	
03	СО «Пирс»	240FK №1Л	15.09.2001	5	
04	Прогресс М-54	11Ф615А55 №354	08.09.2005	0.5	
05	Союз ТМА-7	11Ф732 №217	01.10.2005	0.5	
06	Прогресс М-55	11Ф615А55 №355	21.12.2005	0.5	
КА научно-исследовательский					
07	Университетский-Татьяна		20.01.2005	1	
КА связи и телевидения – оператор ФГУП «Космическая связь»					
08	Горизонт (25)	11Ф662 №36	02.04.1992	3	153.5° в.д.
09	Горизонт (26)	11Ф662 №37	15.07.1992	3	3° з.д.
10	Горизонт (28)	11Ф662 №40	28.10.1993	3	103° в.д.
11	Горизонт (31)	11Ф662 №43	25.01.1996	3	140° в.д.
12	Горизонт (32)	11Ф662 №44	25.05.1996	3	14° з.д.
13	Горизонт (33)	11Ф662 №45	06.06.2000	3	145° в.д.
14	Экран-М	11Ф647М №18	07.04.2001	3	99° в.д.
15	Volput-1	HS-376HP	23.11.1998	10	56° в.д.
16	Экспресс-А2		12.03.2000	5	80° в.д.
17	Экспресс-А3		24.06.2000	5	11° з.д.
18	Экспресс-А4		10.06.2002	5	14° з.д.
19	Экспресс-АМ22		29.12.2003	12	53° в.д.
20	Экспресс-АМ11		27.04.2004	12	96.5° в.д.
21	Экспресс-АМ1		30.10.2004	12	40° в.д.
22	Экспресс-АМ2		30.03.2005	12	80° в.д.
23	Экспресс-АМ3		24.06.2005	12	140° в.д.
КА системы связи «Ямал» – оператор ОАО «Газком»					
24	Ямал-102 (2)		06.09.1999	10	90° в.д.
25	Ямал-201 (3)		24.11.2003	10	49° в.д.
26	Ямал-202 (4)		24.11.2003	10	90° в.д.
КА системы связи «Гонец» – оператор ЗАО «Спутниковая система «Гонец»»					
27	Гонец-Д1 (1)	17Ф13Д	19.02.1996	1.5	
28	Гонец-Д1 (2)	17Ф13Д	19.02.1996	1.5	
29	Гонец-Д1 (3)	17Ф13Д	19.02.1996	1.5	
30	Гонец-Д1 (4)	17Ф13Д	14.02.1997	1.5	
31	Гонец-Д1 (5)	17Ф13Д	14.02.1997	1.5	
32	Гонец-Д1 (6)	17Ф13Д	14.02.1997	1.5	
33	Гонец-Д1 (10)	17Ф13Д	28.12.2001	1.5	
34	Гонец-Д1 (11)	17Ф13Д	28.12.2001	1.5	
35	Гонец-Д1 (12)	17Ф13Д	28.12.2001	1.5	
36	Гонец-М (1)		21.12.2005	5	На испытаниях
КА метеорологический					
37	Метеор-3М (1)	17Ф45 №101	10.12.2001	3	С ограничениями
КА дистанционного зондирования Земли					
38	Монитор-Э (1)	98М	26.08.2005	5	На испытаниях
КА калибровочный					
39	Рефлектор		10.12.2001		
Космические аппараты двойного назначения					
Глобальная навигационная спутниковая система ГЛОНАСС					
01	Космос-2374	11Ф654 №783*	13.10.2000	3	
02	Космос-2375	11Ф654 №787*	13.10.2000	3	
03	Космос-2376	11Ф654 №788*	13.10.2000	3	Временно выведен из системы
04	Космос-2381	11Ф654 №789*	01.12.2001	3	
05	Космос-2382	№711*	01.12.2001	5	Временно выведен из системы
06	Космос-2394	11Ф654 №791*	25.12.2002	3	
07	Космос-2395	11Ф654 №792*	25.12.2002	3	
08	Космос-2396	11Ф654 №793*	25.12.2002	3	
09	Космос-2402	11Ф654 №794*	10.12.2003	3	
10	Космос-2403	11Ф654 №795*	10.12.2003	3	
11	Космос-2404	№701*	10.12.2003	7	Временно выведен из системы
12	Космос-2411	11Ф654 №796*	26.12.2004	3	
13	Космос-2412	11Ф654 №797*	26.12.2004	3	
14	Космос-2413	№712*	26.12.2004	7	
15	Космос-2417	11Ф654 №798*	25.12.2005	3	
16	Космос-2418	№713*	25.12.2005	7	На испытаниях
17	Космос-2419	№714*	25.12.2005	7	На испытаниях
Система поиска и спасения КОСПАС					
18	Надежда (1)	17Ф118 №403	04.07.1989	2	С ограничениями
19	Надежда (6)	17Ф118 №701	28.06.2000	2	С ограничениями
КА учебно-исследовательские					
20	Можаяц (РС-20)		28.11.2002	0.5	
21	Можаяц-4 (РС-22)		27.09.2003	0.5	

Примечания

Выделены цветом: зеленым – КА, работающие в пределах гарантийного ресурса; желтым – КА, исчерпавшие гарантийный ресурс; синим – КА, выработавшие два и более гарантийных сроков.

* Системный номер.

** В скобках приведены порядковые номера запущенных КА.

По информации, предоставленной Роскосмосом и организациями – операторами космических систем, а также сведениям, ранее опубликованным в НК

«Экспресс-АМ44» (попутно с ними предполагается вывести на орбиту «Экспресс-МД1» и «Экспресс-МД2», разрабатываемые в ГКНПЦ имени М.В.Хруничева). На 2008–2012 гг. запланированы запуски еще пяти КА – «Экспресс-АМ4», -5, -6, -7 и -8 (по одному в год).

В ведении ОАО «Газком» находятся три спутника «Ямал». В 2008 и 2009 гг. предусмотрены два парных запуска модернизированных «Ямалов-200». Затем им на смену придут «Ямалы-300» (запуски по одному КА в 2010, 2012 и 2014 г.).

В состав системы связи «Гонец» входят 10 КА: девять «Гонец-Д1» и один модернизированный «Гонец-М», запущенный в декабре 2005 г. и находящийся сейчас на испытаниях. В настоящее время в системе используются только шесть аппаратов «Гонец-Д1» (причем один из них работает с ограничениями), а три КА из системы выведены и находятся на ресурсных испытаниях. Спутники «Гонец-Д1» будут постепенно заменяться на «Гонец-М». К 2010 г. спутниковая система «Гонец» должна быть развернута в составе 12 КА «Гонец-М».

В российской ОГ к настоящему времени остался лишь один метеорологический КА –

«Метеор-3М», к тому же он работает с ограничениями. Для восстановления группировки метеорологических аппаратов предполагается запуск пяти КА: «Метеор-М» (№1 – 2006, №2 – 2008, №3 – 2009 г.) и «Электро-Л» на ГСО (№1 – 2007, №2 – 2008 г.).

Началось восстановление и группировки КА ДЗЗ. В августе 2005 г. на орбиту был выведен экспериментальный аппарат «Монитор-Э». Сейчас он проходит летные испытания. На 2006 г. намечен запуск «Ресурса-ДК» №1 с оптико-электронной системой наблюдения. Кроме того, предполагается создание и запуск следующих КА ДЗЗ: «Смотр» для мониторинга объектов газовой отрасли РФ (4 КА в 2007–2009 гг.); «Экола» (2 КА в 2007–2008 гг.) и «Ресурс П» (2 КА в 2009–2011 гг.) оптико-электронного наблюдения; «Аркон-2М» (3 КА в 2007–2011 г.) и «Кондор-Э» (3 КА в 2007–2008 гг.) радиолокационного наблюдения.

Система ГЛОНАСС сейчас насчитывает 17 КА: 12 КА «Глонасс», 4 КА «Глонасс-М» и один опытный КА с 5-летним ресурсом. В настоящее время система модернизируется: проводится замена аппаратов «Глонасс» с ресурсом в 3 года на «Глонасс-М» с ресурсом в 7 лет. С 2008 г. им на смену придет новый

КА «Глонасс-К» со сроком активной работы 10 лет. Предполагается, что уже в 2007 г. в группировку ГЛОНАСС будут входить 18 КА, а к 2010 г. – 24 аппарата.

В системе КОСПАС остались две последние «Надежды», и оба аппарата работают с ограничениями. При этом первая «Надежда» – единственный в российской ОГ активный спутник, запущенный еще во времена Советского Союза – в 1989 г. Этот аппарат работает уже 17-й год! И хотя он «еле жив» из-за деградации системы электропитания, его не бросают и продолжают с ним работать. На смену «Надеждам» в скором времени придет новый КА «Стерх» (№1 – 2007, №2 – 2008 г.).

В состав группировки спутников двойного назначения входят два КА «Можжец». Они используются в учебных целях курсантами академии имени Можайского. Кроме того, на спутниках установлены комплекты радиолокационной аппаратуры (РС-20 и РС-22).

По состоянию на 31 января 2006 г. из 60 КА гражданского и двойного назначения 29 аппаратов (48%) работают в пределах гарантийного ресурса, а 31 КА (52%) выработали свой ресурс.

Спутник IMAGE вышел из строя

П.Павельцев.
«Новости космонавтики»

20 января пресс-служба NASA объявила о прекращении работы научного спутника IMAGE, запущенного 25 марта 2000 г. с целью наблюдения и исследования полярных сияний и других процессов в магнитосфере Земли (НК №5, 2000).

Расчетный срок работы КА составлял два года, но IMAGE проработал почти втрое дольше. Отказ был зарегистрирован 18 декабря 2005 г., когда аппарат не вышел на связь во время очередного сеанса. Повторные попытки установить с ним контакт были безуспешны. Причиной потери аппарата стал отказ в подсистеме электропитания.

В принципе существует вероятность «самовосстановления» аппарата. По предварительным данным, твердотельный выключатель питания на линии 28 В между блоком распределения питания PDU и приемопередатчиком находится в открытом состоянии, но PDU ошибочно «полагает», что выключатель замкнут. А поскольку приемопередатчик не запитан, Земля не может выдать на борт никакие команды. Реальное замыкание может произойти после выключения и повторного включения PDU, и операторы надеются, что серия длительных теней в октябре 2007 г. может разрядить аккумуляторы КА в достаточной для этого степени.

IMAGE был создан в рамках программы «средних» научных КА MEDEX силами Юго-Западного исследовательского института под контролем Центра Годдарда NASA. Основной особенностью аппарата, отраженной в его названии (англ. image – образ), был комплект приборов для наблюдения магни-

тосферных структур – три камеры нейтральных атомов и камеры дальнего и крайнего УФ-диапазона плюс радиолокатор RPI для анализа свойств плазмы. Плазменные облака оказались возможным наблюдать и снимать почти так же, как метеоспутники фотографируют «обычную» облачность. А это означало, что стала видна глобальная структура и динамика магнитосферы, реагирующей на поток солнечного ветра.

Сводка, подготовленная пресс-службой Центра Годдарда, зафиксировала основные достижения IMAGE за время его работы. Аппарат подтвердил ранее известную информацию по образованию плазменных «перьев», наличию послеполюсного пика плазмы во время бури, нейтральному солнечному ветру, земному происхождению плазмы гео-космических бурь, постоянную природу магнитных пересоединений. IMAGE впервые обнаружил плазматические «плечи» и «желоба», нашел протонные сияния в неожиданных местах, выявил медленное вращение плазмосферы, открыл геокорону из горячего кислорода и вторичный поток межзвездных нейтральных атомов. Эта космическая обсерватория помогла найти источник излучения километровой диапозона, изучить влияние интенсивности солнечного ветра и полярных сияний на исходящий поток ионосферы, а также связь между протонными и электронными сияниями во время геомагнитных бурь. Во многих случаях результаты были достигнуты совместно с другими аппаратами для исследования магнитосферы Земли (Cluster, Polar, Wind, SAMPEX), спутниками XMM, GOES, DSP, DMSP и др.

Можно добавить, что IMAGE проследил развитие суббурь от инициирующего события в хвосте магнитосферы и до развития



полярных сияний. Аппарат подтвердил, что во время протонной «атаки» в магнитном поле возникают «брешки», и обнаружил, что они сохраняются в течение нескольких часов. С помощью спутника удалось выяснилось, что источники аврорального километрового излучения находятся в «щелях» плазмосферы. Оказалось, что его интенсивность летом выше, чем зимой, а в период солнечного минимума – больше, чем в годы максимума.

Долгое время считалось очевидным, что плазмосфера вращается синхронно с Землей. Оказалось, это не так: период обращения внутренней плазмосферы и ионосферы составляет не 24, а 27 часов.

А вот еще такая интересная деталь: карта плазматических шумовых излучений по данным RPI соответствует... распределению гроз на Земле. По-видимому, именно грозные разряды порождают указанное излучение, которое в свою очередь «чистит» от заряженных частиц зону между внутренним и внешним поясами радиации. Впрочем, в дни сильнейших магнитных бурь (таких, какие были в октябре–ноябре 2003 г.) заряженными частицами заполняется и эта зона.

На основании данных IMAGE уже опубликовано более 400 научных статей и защищено свыше 20 диссертаций.

По материалам GSFC

Российская спутниковая связь борется за мировой рынок

А.Копик.
«Новости космонавтики»

Еще несколько лет назад в России существовала реальная угроза потери отечественного орбитально-частотного ресурса: группировка спутников связи деградировала катастрофическими темпами. Мысль о том, чтобы предлагать телекоммуникационные услуги за рубеж, казалась фантастической: свои бы потребности обеспечить! Однако решительные меры по восполнению созвездия российских геостационарных ИСЗ связи возымели действие: отечественная спутниковая связь сегодня не только покрывает текущие потребности нашей страны, но и становится все более востребованной на мировом рынке.

Обеспечивая услугами внутренних потребителей, операторы «Космической связи» (ГПКС) и «Газком» стремятся реализовать свободные спутниковые емкости, а также предложить новые услуги на мировом рынке.

Так, на декабрьском саммите «Россия – АСЕАН» (проходившем в Малайзии) Российская Федерация и Индонезия приняли решение о создании совместного телекоммуникационного спутника и наземной инфраструктуры в интересах двух стран. ГПКС и компания PT Telekomunikasi Indonesia Tbk (Telkom), государственный оператор спутниковой связи, подписали 14 декабря соглашение о сотрудничестве в области спутниковой телекоммуникации.

Свои подписи под соглашением, заключенным под патронажем правительств двух стран, поставили президент-директор Telkom Арвин Расид и и.о. генерального директора ГПКС Юрий Измайлов.

«Нас очень интересует ваш опыт по установлению связи с отдаленными районами», – сказал после подписания документа глава индонезийской компании. А присутствовавший на церемонии министр информации и связи Индонезии Софьян Джалил заявил РИА «Новости»: «Подписание меморандума стало важным шагом в развитии сотрудничества между нашими странами. Этот шаг открывает двери для других реальных совместных проектов».

ГПКС и индонезийский национальный оператор договорились проработать возможность совместного строительства спутника, а также наземного комплекса управления для предоставления современных мультимедийных услуг на территории России, Индонезии и стран Азиатско-Тихоокеанского региона (АТР). По мнению компаний, создание такого КА будет способствовать удовлетворению растущих потребностей пользователей России и стран АТР в надежных и доступных услугах цифрового телевидения, доступа к Internet и других интерактивных приложений.

Орбитальную позицию для КА и его технические характеристики планируется определить в ходе дальнейшей совместной работы операторов.

Проект совместного спутника связи очень выгоден России, так позволит выйти и

прочно закрепиться на активно развивающемся азиатском телекоммуникационном рынке. Но даже если переговоры о строительстве спутника затянутся, ГПКС сможет безболезненно предложить развивать национальные и региональные спутниковые сети в С- и Ku-диапазонах, организовывать каналы передачи данных Азия–Европа на базе существующих российских КА. В настоящее время аппараты ГПКС в точках 40°, 80°, 96.5°, 103° и 140° в.д. обеспечивают равномерное покрытие практически всего Азиатско-Тихоокеанского региона, и относительная нагрузка емкостей отечественных «восточных» спутников гораздо меньше, чем загруженность аппаратов, работающих на Европу.

Другой российский спутниковый оператор – «Газком» – также активно продвигает свои услуги на международный рынок. По информации компании, четвертую часть доходов «Газкома» сегодня обеспечивают иностранные клиенты, а это порядка 7.5 млн \$ в год. По предварительным данным, общие доходы фирмы за 2005 г. составили около 30 млн \$, увеличившись на 35% по сравнению с показателем 2004 г.

Недавно «Газком» заключил долгосрочный контракт на предоставление части емкости российского спутника «Ямал-202» с американской компанией Emerging Markets Communications Inc. (EMC). Как говорится в официальном сообщении, компания EMC предоставляет услуги связи через собственный телепорт в Райстинге (Германия), оборудованный антеннами диаметром от 11 до 32 метров С, Ku, L и X-диапазонов. Аппарат «Ямал-202», находящийся в орбитальной позиции 49° в.д., имеет зону покрытия, позволяющую обслуживать обширные регионы в Восточном полушарии.

Российские спутниковые операторы планируют и дальше развивать свои орбитальные группировки. К 2015 г. количество геостационарных связных КА ГПКС и «Газкома» должно увеличиться на 20 штук.

В ближайшие десять лет ГПКС намерено запустить 15 малых, средних и больших спутников, «Газком» же, в свою очередь, к 2015 г. планирует увеличить свою геостационарную группировку на пять аппаратов.

По словам гендиректора «Газкома» Дмитрия Севастьянова, к нынешним спутникам «Ямал-100» и двум «Ямалам-200» добавятся два спутника «Ямал-300», запуск которых запланирован на декабрь 2007 г. Выведение аппаратов «Ямал-300» станет первым этапом увеличения группировки компании.

Заявленные планы операторов, вероятно, потребуют еще более агрессивного расширения долей на международном рынке, так как темпы роста отечественного рынка, скорей всего, не будут поспевать за увеличением объема российских спутниковых телекоммуникационных емкостей.

Подготовлено с использованием информации компаний ГПКС, «Газком» и РИА «Новости»

Сообщения

◆ 12 января Китайский экспортно-импортный банк и министерство финансов Нигерии подписали соглашение о предоставлении Нигерии кредита в размере 200 млн \$ на постройку и запуск спутника Nigcomsat-1. Предполагается, что аппарат изготовит китайская компания China Great Wall Industry на базе спутниковой платформы DFH-4. Масса КА составит около 5200 кг. На нем будут установлено 28 ретрансляторов (4 ретранслятора С-, 18 Ku-, 4 Ka- и 2 L-диапазона) общей мощностью 8 кВт. Спутник отправится на орбиту также на китайской РН CZ-3В в начале 2007 г. – А.К.

◆ 31 января ЕКА подписало с компанией Alcatel Alenia Space контракт на начало разработки европейского марсианского планетохода ExoMars. Стоимость работ по контракту составляет 13 млн евро, всего на проект из бюджета ЕКА будет выделено 600 млн евро. Запуск исследовательского аппарата запланирован на 2011 г. – А.К.

◆ Турция намерена приобрести спутник для нужд национальной безопасности (об этом 27 января сообщил телеканал CNN-Turk). Анкара уже получила ряд предложений от ведущих мировых производителей космической техники. Тендер на приобретение аппарата планируется провести в течение 2006 г. Стоимость проекта не называется, однако эксперты считают, что она составит около 250–300 млн \$. Запуск турецкого разведспутника должен состояться до 2010 г. – А.К.

◆ 12 января компания Orbimage, один из лидеров на рынке спутниковых снимков высокого разрешения, объявила о завершении слияния с компанией Space Imaging. Сумма сделки составила 58.5 млн \$, причем часть суммы ушла на погашение задолженности Space Imaging. Новая объединенная фирма выйдет на рынок под названием GeoEye. Штаб-квартира компании будет находиться в г. Даллес, штат Вайоминг. Новая структура станет крупнейшим игроком на рынке высокоточной космической съемки. Объединенная компания будет владеть двумя спутниками сверхвысокого разрешения (лучше 1 метра в панхроматическом режиме) – Ikonos и OrbView-3, а также аппаратом низкого разрешения OrbView-2 (1.1 км в полосе 2800 км). Еще один КА – OrbView-5 (разрешение 0.41 м) предполагается запустить в 2007 г. – А.К.

◆ В январе Израиль начал работы по проекту системы Galileo. По информации ГИС-ассоциации, Израильское космическое агентство ISA и индустриальный центр Matmor объявили конкурс на разработку программного обеспечения для спутников системы. Соглашение о присоединении к Galileo Израиль подписал в сентябре 2005 г., став второй после Китая неевропейской страной, приглашенной к участию в этом проекте. По мнению бывшего главы ISA, а ныне советника по внедрению Galileo в Израиле Ави Хар-Эвена, участие в программе выгодно стране как с экономической, так и с политической точки зрения. Благодаря этому израильские ученые и инженеры будут участвовать в разработке новейших космических технологий в сотрудничестве с европейскими коллегами, а предприятия получат необходимую финансовую поддержку. – А.К.

П.Павельцев.
«Новости космонавтики»

Landsat 5 возобновил работу

С тарейший спутник дистанционного зондирования Земли – запущенный еще 1 марта 1984 г. американский аппарат Landsat 5 – возобновил съемку после устранения неисправности привода солнечной батареи (СБ). Об этом сообщила 30 января пресс-служба ВМС США.

26 ноября 2005 г. вращение солнечной батареи КА с целью отслеживания Солнца стало нерегулярным, и снимаемой с фотоэлементов мощности стало не хватать для зарядки аккумуляторных батарей. На время поиска причин и способов устранения неисправности съемку Земли пришлось прервать. Ситуацию осложнял тот факт, что отказал запасной привод СБ – основной вышел из строя в январе 2005 г.

Специалисты Геологической службы США, которая эксплуатирует аппарат, и NASA, под чьим руководством он был разработан, нашли возможность подкорректировать алгоритм работы привода и получить достаточный приход энергии для нормальной работы. В январе 2006 г. возобновилась съемка территории США и примыкающих стран, а в течение ближайших недель планируется восстановить работу иностранных приемных станций.

«Я удовлетворен мерами, принятыми для решения проблемы с солнечной батареей, и смотрю с оптимизмом на будущую работу Landsat 5, – заявил координатор программ ДЗЗ от Геологической службы Джей Фейкуэй (Jay Feuquay). – В то же самое время мы ведем энергичную разработку миссии, которая... обеспечит непрерывность данных Landsat».

Эти живучие «Лэндсаты»

Между прочим, Landsat 5, как и однотипный с ним Landsat 4, был разработан в расчете на обслуживание шаттлом и имел расчетный срок активного существования всего в три года. Ни одного полета шаттла для дозаправки и ремонта этих аппаратов не было, и тем не менее один проработал 19 лет, а второй – уже почти 22! Других примеров такого долголетия нет ни среди военных, ни среди гражданских низкоорбитальных аппаратов.

Программа Landsat существует уже более 40 лет. Это имя она получила в 1975 г., а до этого в течение 10 лет была известна как Программа разведки ресурсов Земли – Earth Resources Survey Program. В 1967 г. начались исследования с целью создания экспериментального спутника дистанционного зондирования Земли ERTS на солнечно-синхронной орбите. Начиная с 1972 г. состоялось всего семь запусков (см. таблицу), причем один спутник на орбиту не вышел.

Первый аппарат, заказанный космическому отделению фирмы General Electric в Вэлли-Фордж и запущенный в июле 1972 г. на орбиту высотой 917 км, был оснащен двумя комплектами съемочной аппаратуры общей массой 150 кг: тремя телевизионными камерами (видикон) RBV компании RCA с разрешением 80 м и многоканальным (два видимых и два ИК-диапазона) оптико-механическим сканером MSS фирмы Hughes Aircraft с размером «пиксела» изображения 57×79 м. Съемка велась в полосе шириной 185 км.

Камеры RBV проработали всего 14 суток и передали только 1692 снимка, оба бортовых записывающих устройства отказали к апрелю 1973 г., но еще пять лет снимки с MSS передавались в реальном масштабе времени на наземные станции в США, Канаде, Италии и Бразилии. Всего с MSS было принято более 300000 снимков. Цветное изображение обычно синтезировалось из «картинок» каналов 4, 5 и 7.

Второй спутник, однотипный с первым, стартовал в январе 1975 г. В основном на нем использовался сканер MSS, а камеры RBV применялись лишь эпизодически для картографии малодоступных районов.

Третий аппарат, заказанный отдельно в 1975 г., отличался составом целевой аппаратуры. Вместо трех камер RBV, работающих в диапазонах 475–575, 580–680 и 690–830 нм, он нес две панхроматические камеры с разрешением 30 м. Кроме того, в сканере MSS был добавлен пятый канал (тепловой ИК-диапазон), который, однако, отказал через 4 месяца после запуска – 11 июля 1978 г. Как и два первых аппарата, Landsat 3 имел гарантированный срок активного существования 1 год, но проработал 5 лет.

Landsat 4 и 5, известные до запуска как Landsat D и D', представляют собой второе поколение одноименной системы. Они были созданы компанией General Electric Astrospace на основе платформы MMS и имели массу вдвое выше, чем спутники первого поколения. Аппараты были оснащены средствами передачи данных через спутники-ретрансляторы TDRS и навигационными приемниками системы GPS. Они сохранили четырехканальный сканер MSS, аналогичный прибору КА Landsat 1 и 2, но вместо камер RBV появилась новая аппаратура тематического картографирования TM (Thematic Mapper) – мультиспектральный сканирующий радиометр с разрешением 30 м в шести каналах спектра и 120 м в тепловом ИК-диапазоне. Как и MSS, он был создан Исследовательским центром Hughes в Санта-Барбаре.

Новые аппараты работали на высоте 705 км, имея 16-суточный цикл повторения наземной трассы (233 витка), и передавали до 85 Мбит/с против 15 Мбит/с у спутников первого поколения. Их движение было синхронизировано так, чтобы повторная съемка одних и тех же районов могла выполняться с интервалом в 8 суток.

Большие надежды были связаны с аппаратом Landsat 6 и его усовершенствованным прибором ETM, отличающимся дополнительным, восьмым панхроматическим каналом с разрешением 15 м. В отличие от предыдущих КА, он запускался конверсионной ракетой Titan 23G и доводился на орбиту собственным двигателем Star37XFP. Однако при запуске 5 октября 1993 г. доведение выполнено не было, и аппарат погиб.

К этому моменту из-за последовательного отказа передатчиков Ku- и X-диапазона на КА Landsat 4 в ноябре 1992 и августе 1993 г. была утрачена возможность сброса информации с прибора TM. С 14 декабря 1993 г. аппарат находился в режиме ресурсных испыта-

ний вплоть до 15 июня 2001 г., когда он был уведен на более низкую орбиту и отключен.

В работе остался только Landsat 5. Канал передачи информации через TDRS на этом спутнике не функционировал с февраля 1987 г., и его можно было использовать только в режиме непосредственной передачи на наземные пункты. Помимо этого, в августе 1995 г. пришлось отключить сканер MSS. Тем не менее аппарат работает до сих пор, и к настоящему времени с него получено более 620000 снимков.

Landsat 7 был успешно запущен 15 апреля 1999 г. Как и его погибший предшественник, он нес один прибор ETM+ со средствами бортовой калибровки, твердотельное записывающее устройство емкостью 380 Гбит (на 100 снимков) и ретрансляционный комплекс. Увы, и этот аппарат работает с ограничениями. 31 мая 2003 г., еще до окончания пятилетнего гарантийного срока, произошел отказ корректора линии сканирования SLC – электромеханического устройства, которое компенсирует поступательное движение КА во время съемки. Как следствие, на снимках появились «артефакты» – пропуски части изображения.

Запуски спутников по программе ERTS

КА	Запуск	Прекращение работы	Инструменты
Landsat 1 (ERTS-1)	23.07.1972	06.01.1978	RBV, MSS
Landsat 2 (ERTS-2)	22.01.1975	25.02.1982	RBV, MSS
Landsat 3	05.03.1978	31.03.1983	RBV, MSS
Landsat 4	16.07.1982	15.06.2001	TM, MSS
Landsat 5	01.03.1984	Работает	TM, MSS
Landsat 6	05.10.1993	–	ETM
Landsat 7	15.04.1999	Работает	ETM+

Восстановить работу корректора SLC не удалось, и оператору спутника – Геологической службе США – пришлось предложить пользователям на выбор либо кадры с пропусками, либо изображения, где дефектные пиксели заменены элементами ранее сделанных снимков с корректором и приведены к «правильной» яркости. Как следствие, стоимость одного кадра Landsat 7 была снижена с 600 до 250 \$ с пропусками и до 275 \$ с заполненными пропусками.

До последнего времени оставалось неясным, как будет продолжен уникальный ряд наблюдений по программе Landsat после окончательного отказа Landsat 5 и прекращения работы Landsat 7. В августе 2004 г. было объявлено, что соответствующая аппаратура будет размещаться на полярных метеоспутниках объединенной военно-гражданской системы NPOESS. Однако 23 декабря 2005 г. директор Управления научно-технической политики Белого дома Джон Марбургер (John H. Marburger III) дезавуировал этот подход как слишком сложный технически и направил заинтересованным ведомствам меморандум с решением о заказе одного нового специализированного аппарата из средств бюджета NASA. По предварительным данным, такой КА может быть запущен в начале 2011 г. Одновременно будет вестись разработка долгосрочного плана создания постоянно действующей эксплуатационной системы.

По материалам Геологической службы США и NASA

П.Павельцев.
«Новости космонавтики»

TOPEX/Poseidon работу закончил

Напомним, что в самом первом приближении Земля имеет форму сплюснутого эллипсоида, у которого полярный радиус примерно на 21 км короче экваториального. Намного более точное описание связано с полем гравитационного потенциала, которое учитывают и горные хребты, и подводные впадины и желоба, и неравномерности в плотности земной коры и нижележащих слоев. Соответствующая эквипотенциальная поверхность именуется «геоид», и свободная поверхность океана, очевидно, должна принимать именно эту форму. Отклонения геоида от эллипсоида достигают примерно 120 метров.

Точность, с которой известна фигура геоида, в 1996 г., то есть еще без данных TOPEX/Poseidon, составляла около 1 м на сетке с шагом 1°. Отклонения от геоида реальной поверхности океана в штиль или при искусственной фильтрации волнения – такого же порядка. Поэтому целесообразно отсчитывать уровень океана от эллипсоида и вести параллельно уточнение параметров геоида и отклонений от него.

Итак, для измерения уровня океана в данном районе с помощью спутника необходимо:

- ◆ определить текущее расстояние от КА до центра Земли;
- ◆ определить текущую высоту КА над поверхностью океана;
- ◆ вычислить по этим данным текущий радиус океанской поверхности и с учетом текущих координат КА – уровень океана относительно референц-эллипсоида.

Первая задача решается путем точного определения текущего положения КА относительно фиксированных точек на поверхности Земли или с использованием спутниковой навигационной системы. Для решения второй используется радиолокационный высотомер, который одновременно позволяет определить среднюю высоту волн и скорость ветра. Третья задача является чисто вычислительной.

Американские аппараты GEOS-3 (1975–1978), Seasat (1978) и Geosat (1985–1989) продемонстрировали принципиальную возможность определения уровня океана и выявления его циркуляции. В 1979 г. в США началось планирование специализированного эксперимента TOPEX (Toro-graphy Experiment) для проведения таких измерений на регулярной основе. Одновременно Франция разрабатывала собственный океанографический высотомер Poseidon для установки на спутник серии SPOT. В 1983 г. два проекта были объединены на следующей основе: американцы в лице NASA и JPL отвечали за спутниковую платформу, четыре бортовых прибора, наземные и космические средства обеспечения эксперимента и управление спутником с использованием спутников-ретрансляторов TDRS; французы в лице CNES – за запуск на РН семейства Ariane,

два бортовых прибора и наземные средства обеспечения.

TOPEX/Poseidon

Аппарат был заказан компании Fairchild Space System Division и создан ею на базе платформы MMS, которая также была основой для спутников Solar Maximum, Landsat 4 и Landsat 5, UARS, EUVE. Стартовая масса спутника составила 2388 кг (сухая – 2169 кг). Длина КА – 5,5 м, ширина – 2,8 м, высота с антенной GPS – 6,6 м. Одна панель солнечной батареи размером 8,89×3,30 м обеспечивала мощность 3,385 кВт; три бортовых аккумулятора имели емкость по 50 А·час. Двигательная установка в хвостовой части КА включала три бака гидразина, бак газа наддува и четыре двигательных модуля; в каждом – один ЖРД тягой 5 фунтов (22 Н) и три двигателя тягой по 0,2 фунта (1 Н).

Аппарат осуществлял полет в режиме трехосной ориентации с погрешностью не более 0,08°. В подсистеме определения и управления ориентацией использовались датчики Земли и Солнца (цифровой), два звездных датчика, инерциальный блок и магнитометры. Исполнительными элементами являлись четыре маховика и магнитные устройства. Подсистема управления и обработки данных включала бортовой компьютер и три ленточных записывающих устройства для хранения данных суммарной емкостью 1,5 Гбайт. В подсистеме связи использовались ориентированная остроуправляемая антенна диаметром 1,2 м и две фиксированные ненаправленные антенны. Центр управления был организован в Лаборатории реактивного движения (JPL) в Пасадене.

Приборный модуль спутника нес шесть инструментов, в том числе два высотомера, один радиометр и три прибора для точного определения параметров орбиты КА.

Двухчастотный радиовысотомер ALT был разработан Лабораторией прикладной физики Университета Джона Гопкинса по заказу Центра космических полетов имени Годдарда. Прибор работал через параболическую антенну диаметром 1,5 м на нижней плоскости КА на двух частотах, 13,60 и 5,30 ГГц, что позволяло устранить искажения, вносимые свободными электронами в ионосфере Земли и достигающие 25 см. Заявленная точность определения высоты – 3,4 см.

Микроволновой радиометр TMR выполнял вспомогательную роль – определял концентрацию водяного пара в направлении надир. Это позволяло устранить второй важный источник погрешности в определении высоты. Радиометр, разработанный в JPL, использовал три частотных диапазона: основной 21 ГГц и вспомогательные 18 и 37 ГГц для исключения эффектов скорости ветра и облачности. Его зеркало диаметром 79 см располагалось на передней плоскости КА.

5 января 2006 г. NASA объявило о прекращении эксплуатации американско-французского океанографического спутника TOPEX/Poseidon, а 18 января в 17:14:18 UTC на борт был отправлен последний набор команд – на его отключение. 13-летняя космическая карьера уникального аппарата, раскрывшего за 62872 витка множество тайн океанов Земли, завершена.

TOPEX/Poseidon был запущен носителем Ariane 42P с космодрома Куру 10 августа 1992 г. в 23:08:07 UTC (НК №16, 1992). Расчетный срок эксплуатации составлял три года, и аппарат перекрыл его вчетверо. Непосредственной причиной прекращения работы со спутником стал отказ маховика в канале тангажа системы ориентации и стабилизации. Остановка маховика произошла 9 октября 2005 г., и многочисленные попытки восстановить его работу не увенчались успехом.

Как измерить океан

Океаны управляют погодой и климатом Земли, и без постоянного контроля за ними невозможно ни понять происходящее, ни сделать достоверный прогноз. Но океаны настолько обширны, что лишь появление космических средств сделало задачу регулярного и всеохватного контроля выполнимой.

Проект TOPEX/Poseidon имел целью наладить регулярные измерения в глобальном масштабе одного из ключевых параметров – уровня Мирового океана. С «топографией» океанской поверхности непосредственно связаны распределение температур и картина течений, которые в свою очередь отвечают за краткосрочные изменения климата; в то же время контроль средних значений уровня океана позволяет сделать вывод о долгосрочных тенденциях климата – ждет ли нас глобальное потепление, которым грозят уже много лет, или глобальное похолодание, о котором вдруг заговорили текущей зимой.

Но что, собственно, считать за базу, с которой можно сравнить фактический уровень океана в том или ином районе? И как этот уровень определить?

Лазерные отражатели LRA располагались кольцом вокруг антенны ALT – всего 192 угловых отражателя. Точность определения положения КА при лазерном зондировании с наземных станций достигла 2 см.

Аппаратура DORIS, разработанная французскими компаниями Dassault, CEPE и STAREC, предназначалась для точного определения положения и параметров орбиты КА по сигналам наземных радиомаяков. В бортовой комплект, впервые опробованный в 1990 г. на спутнике SPOT-2, входили ультрастабильный генератор, приемник MVR и всенаправленная антенна. Наземный сегмент состоял примерно из 50 станций, постоянно излучающих на частотах 401.25 и 2036.25 МГц. Борт мог работать только с одной станцией в каждый момент времени и измерял сдвиг частоты принятого сигнала относительно стандарта раз в 10 сек. Сдвиг частоты определялся с погрешностью не более 1.65 мГц, что соответствовало погрешности в радиальной скорости в 0.24 мм/с. Данные о доплеровском сдвиге сбрасывались для обработки на Землю и позволяли определить положение КА с погрешностью порядка 5 см.

Четыре перечисленных прибора считались рабочими, а еще два – экспериментальными.

Данные аппаратуры TOPEX/Poseidon		
Обозначение	Масса, кг	Энергопотребление, Вт
ALT	206	237
TMR	50	25
GPSDR	28	29
SSALT	24	49
LRA	29	–
DORIS	17	20
Всего	354	360

Точностные характеристики проекта TOPEX/Poseidon		
Точность, см	Требуемая	Достигнутая
Определение высоты КА	4.0	3.2
Определение положения КА	12.8	2.8
Уровень океана	13.4	4.3

Одноточный твердотельный высокотомер SSALT (Poseidon) с рабочей частотой 13.65 ГГц разработали специалисты Национального центра космических исследований Франции CNES, а изготовили на фирме Alcatel Espace. От американского высокотомера он отличался малой массой и энергопотреблением, а также значительно меньшим объемом сбрасываемой информации за счет обработки на борту. SSALT использовал ту же антенну, что и основной высокотомер ALT, причем два прибора не могли работать одновременно. На этапе испытаний французскому высокотомеру давалось 12% времени, на этапе эксплуатации КА – 10%, или каждый десятый 10-суточный цикл. Если бы Poseidon был реализован в рамках самостоятельного французского проекта, его одноточность компенсировалась бы двухчастотным измерителем DORIS. Заявленная погрешность прибора – 2.5 см.

Демонстрационный GPS-приемник GPSDR обеспечивал третий способ определения местоположения КА за счет приема сигналов навигационных спутников системы GPS/Navstar. По-видимому, это был первый случай установки такого устройства на борту КА. Аппаратура, разработанная в JPL и изготовленная компанией Motorola, использовалась в дифференциальном режиме (относи-

тельно наземных станций) и давала погрешность по высоте не хуже 10 см.

Полет в одиночку и вдвоем

ТОPEX/Poseidon был выведен на орбиту наклонением 66.08° и высотой 1321.9×1329.2 км относительно сферической Земли. В течение примерно 50 суток он выполнил пять коррекций и в результате достиг рабочей орбиты наклонением 66.04°, высотой 1336.4×1340.0 км и периодом обращения 112.429 мин. Точный подбор наклонения и высоты обеспечил кратность орбиты – после каждых 127 витков, занимающих 238 часов без полутора минут, КА повторял собственную трассу и проходил в точности над теми же самыми районами Земли. Первым витком 10-суточного цикла считался тот, который начинался над 99.92° в.д.

К 24 сентября 1992 г. была закончена техническая оценка систем, а 22 февраля 1993 г. завершилась фаза подтверждения заявленных характеристик. На этом этапе привлекались два опорных пункта, оснащенных необходимой аппаратурой: американский на нефтяной платформе Харвест у берегов Калифорнии и французский на итальянском острове Лампедуза в Средиземном море. По ходу дела выяснилось, что ТОPEX регулярно дает примерно на 15.5 см меньшую высоту, чем Poseidon, и что фактические погрешности составляют 3.2 и 3.7 см соответственно.

После тестирования аппарат вступил в строй, наблюдая с периодичностью 10 суток 95% свободной ото льда площади Мирового океана. По требованиям к проекту, уход узлов трассы не должен был превышать 1 км. Изомаршрутность съемки позволяла ученым выявлять изменения в океанской циркуляции без оглядки на неточно определенный геоид.

Сопrotивление верхней атмосферы, хотя и весьма малое на высоте 1336 км, приводило к медленному уменьшению периода и смещению узлов в восточном направлении. Когда это смещение становилось заметным, операторам приходилось проводить коррекции. За первые три года полета состоялось восемь таких коррекций, затем их частота уменьшилась, но с 1999 г., когда подошел очередной максимум солнечной активности, вновь потребовалось делать по три-четыре коррекции в год. Это была ювелирно точная работа: период обращения аппарата изменялся не более чем на 0.015 сек, приращение скорости были на уровне 0.3–1.0 см/с, приращения высоты – от 3 до 20 м! Положение узлов старались удерживать с точностью до 0.001°, т.е. 111 м в линейном эквиваленте.

ТОPEX/Poseidon впервые смог проследить сезонную и годовую цикличность в океанах. Он выявил движение волн Россби и Кельвина, наступление и развитие климатических явлений Эль-Ниньо и Ла-Нинья в Тихом океане, обнаружил аналог Эль-Ниньо в Атлантике и декадные колебания обоих океанов. Он исследовал с точностью до 2 см высоты приливы и океанские вихри и позволил установить их роль в перемешивании глубинных вод. Он предоставил первый набор измерений для тестирования моделей глобальной циркуляции, а по топографии поверхности океана удалось уточнить карту океанского дна.

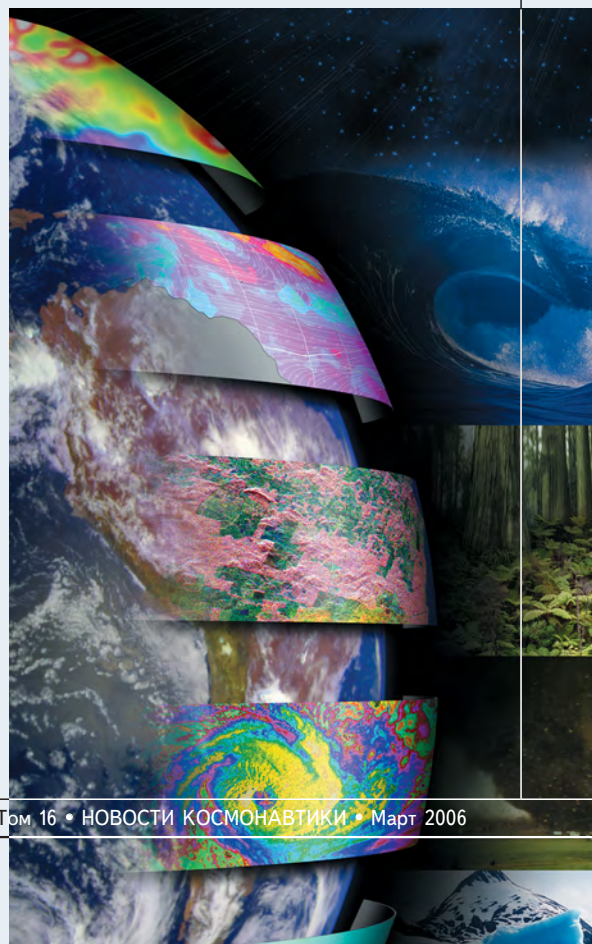
Наконец, данные ТОPEX/Poseidon – первооснова для оценок скорости подъема уровня Мирового океана в целом. По данным, опубликованным в июле 2005 г., в среднем за последние 12 лет она составляет 3 мм/год, причем половина этой величины является следствием теплового расширения, а вторая половина – результатом таяния ледников суши. Средний рост уровня за 50 последних лет оценивается лишь в 1.8 мм/год.

7 декабря 2001 г. на орбиту отправился второй франко-американский «океанограф» Jason-1 (HK №2, 2002) с французским усовершенствованным двухчастотным высокотомером Poseidon 2 и аппаратурой DIODE для определения положения КА непосредственно на борту, без использования наземных средств. К 14 января 2002 г. закончилось формирование орбиты нового аппарата: та же плоскость и та же высота, что у первого, но с опережением по трассе на 370 км, или примерно на 50 секунд. Идея состояла в проведении взаимной калибровки приборов обоих спутников при одновременном наблюдении одних и тех же районов.

Совместный полет продолжался до 15 августа 2002 г., когда ТОPEX/Poseidon (напомним, его возраст как раз «перевалил» за 10 лет) начал медленный подъем орбиты, а затем медленный спуск до исходной высоты. К 21 сентября, когда эти операции были закончены, старый аппарат отстал на 0.05 витка, а его трасса сместилась так, что узлы новой орбиты лежали в промежутках между узлами старой. Тем самым была достигнута двойная плотность измерений и улучшено пространственное покрытие системы.

На июнь 2008 г. намечен запуск КА Jason-2 с высокотомером третьего поколения Poseidon-3. Уникальный ряд измерений будет продолжен, на сей раз с погрешностями определения обеих высот на уровне 1 см.

По материалам JPL, CNES



SOHO: десятилетний триумф

И.Соболев.

«Новости космонавтики»

Десять лет назад, 2 января 1996 г., были получены первые изображения с ультрафиолетового телескопа EIT – одного из наиболее результативных научных космических аппаратов солнечной гелиосферной обсерватории SOHO. Произошло это событие ровно через месяц после успешного запуска этого КА. Эти две годовщины – в декабре 2005 и январе 2006 г. – стали настоящим праздником для всех инженеров и ученых, которые проектировали, строили, запускали спутник, управляли им и три раза фактически спасали его от гибели.

К «звезде по имени Солнце»

Согласно замыслу, новому космическому аппарату предстояло стать краеугольным камнем обширной научной программы ЕКА по изучению солнечно-земных связей. Эскизное проектирование орбитальной обсерватории началось еще в 1984 г., но основная работа по ее разработке и созданию стартовала в мае 1991-го. Это был совместный европейско-американский проект, в котором на долю ЕКА приходились основные заботы по организации работ и созданию космического аппарата, NASA же отвечало за запуск и управление.

На околоземную орбиту SOHO был выведен 2 декабря 2005 г. носителем Atlas IIAS, стартовавшим с мыса Канаверал. Спустя 4 месяца после старта обсерватория была размещена в точке Лагранжа на расстоянии 1.5 млн км от Земли по направлению к Солнцу. Немаловажную роль в выборе такого варианта сыграли соображения обеспечения непрерывного наблюдения поверхности нашего дневного светила.

Основными научными задачами, которые ученые намеревались решить с помощью SOHO, были выявление структуры и динамики внутренних областей Солнца, изучение солнечной короны и причин ее нагрева до экстремально высоких температур (порядка миллиона градусов), а также изучение механизмов образования и ускорения «солнечного ветра». Для этих целей на борту КА были размещены 12 инструментов, способных не только видеть наше светило «насквозь» – от ядра до короны, но и наблюдать за потоками частиц, образующими «солнечный ветер». В создании целевой аппаратуры принимали участие специалисты Британии, Германии, Нидерландов, США, Финляндии, Франции и Швейцарии. Их труд окупился с лихвой – за 10 лет существования аппарата на основе полученных данных написано уже 140 кандидатских диссертаций и 2300 научных статей. Однако передаваемые на Землю изображения имели не только чисто научное значение – они также позволяли осуществлять раннее предупреждение о «космических штормах», которые, как известно, могут оказывать серьезное влияние не только на людей, но и на космическую и даже наземную технику.

Помимо всего этого, SOHO оказался неожиданно результативным ловцом комет. В том нет ничего удивительного – ведь большинство этих небесных тел имеют весьма небольшие размеры, делающие их непосредственное обнаружение довольно сложным делом. Вследствие малой площади поверхности интенсивное испарение вещества, образующее демаскирующий хвост, начинается только тогда, когда они приближаются к Солнцу на малое расстояние, но в этом случае наблюдение их с Земли становится невозможным из-за «засветки» оптики телескопов.

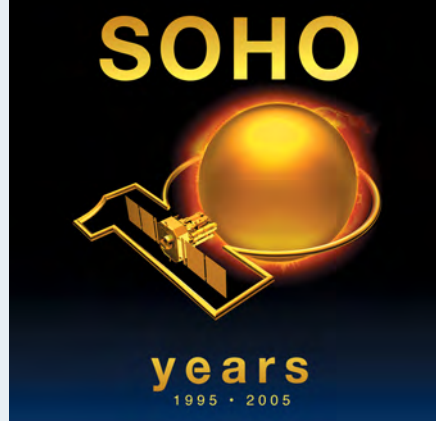
Американские специализированные солнечные миссии Solwind и SMM сумели обнаружить в начале 1980-х годов лишь по 10 таких комет, поэтому первая комета SOHO, открытая уже в 1996 г., поначалу не вызвала удивления. Однако вскоре ученые были просто ошеломлены количеством новых открытий. А поскольку все «новые» кометы двигались по очень похожим траекториям, то возникло предположение о том, что они являются обломками гигантской кометы (возможно, достигавшей 100 км в диаметре), некогда сблизившейся с Солнцем и разрушенной приливными силами.

На сегодняшний день из всех комет, для которых начиная с 1761 г. определены элементы орбиты, уже половина открыта с помощью SOHO. В августе 2005 г. благодаря итальянскому астроному-любителю Тони Скармато (Toni Scarmato) число комет SOHO превысило тысячу. Следует отметить, что именно любители вносят немалый вклад в поиск таких комет, обрабатывая ежедневно размещаемые в Интернете данные наблюдений SOHO.

Основными научными результатами, принесенными 10-летней работой гелиосферной обсерватории, можно считать следующие:

- ◆ получение первых изображений конвективной зоны Солнца и подповерхностной структуры «солнечных пятен»;
- ◆ осуществление наиболее точных измерений температуры внутренних областей Солнца;
- ◆ открытие «магнитного ковра» («magnetic carpet») вблизи солнечной поверхности;
- ◆ наблюдение вихревых течений вещества во внутренних областях Солнца;
- ◆ определение величин ускорений потоков «медленного» и «быстрого» «солнечного ветра», а также нахождение их источников в околополярных областях;
- ◆ получение наиболее точных на сегодняшний день данных о динамике внешних слоев солнечной атмосферы;
- ◆ получение подробных фото- и видеозаписей процессов корональных выбросов;
- ◆ создание наиболее полного архива изображений Солнца и данных о нем, представляющих огромную ценность для организации дальнейших исследований.

Первоначально предполагалось, что КА прослужит около двух лет. Однако на момент истечения этого срока SOHO оказался на-



столько работоспособным, а получаемая информация настолько важной для потребителей, что было решено продолжить работу со спутником вначале до 2003-го, затем до 2007-го, а теперь уже и до 2011 г. Не последнюю роль в этом решении сыграла заманчивая для ученых возможность полностью пронаблюдать весь 11-летний цикл солнечной магнитной активности, и особенно ее максимум, пришедший на 2000–2001 гг.

«...На честном слове и на одном крыле»

Уже на третьем году жизни спутника, 25 июня 1998 г., в результате ошибочно переданной на борт последовательности команд контакт с ним был потерян, а сам SOHO вошел в режим неконтролируемого вращения, что, естественно, привело к потере мощности системы энергоснабжения. Вновь найти аппарат удалось только 23 июля с помощью радиолокационных измерений с 305-метрового радиотелескопа Аресибо. Исследователи Национального астрономического и ионосферного центра США передавали сигналы в направлении точки предположительного нахождения аппарата, а в качестве приемника отраженного сигнала выступала 70-метровая антенна станции сети DSN в Голдстоуне.

Когда аппарат был обнаружен, с помощью антенн сети DSN на борт удалось передать ряд команд и переключить слабый индивидуальный поток энергии от дезориентированных панелей солнечных батарей на зарядку одного из бортовых аккумуляторов. В середине сентября после серии других «аварийных операций» и ценой огромных усилий инженерам ЕКА и NASA при поддержке компании Matra Marconi Space (сейчас Astrium), которая создавала SOHO, удалось снова сориентировать аппарат на Солнце, а к ноябрю полностью восстановить контроль над ним и продолжить операции.

Однако не все прошло гладко – два из трех гироскопов системы определения ориентации «оживить» так и не удалось, а 21 декабря вышел из строя и последний. В этой ситуации специалистам из Нидерландов удалось разработать и передать на борт новое программное обеспечение, реализующее алгоритм управления ориентацией КА вообще без использования гироскопов – необходимая информация получалась со звездных датчиков. На новый режим управления спутник перешел 2 февраля 1999 г. Интересно отметить, что SOHO стал первым аппаратом с трехосной стабилизацией, для которого это

удалось осуществить. Полученный опыт в дальнейшем лег в основу разработки двухгигроскопного режима ориентации, в котором сейчас функционирует «Хаббл».

Третья серьезная проблема возникла в июне 2003 г., когда были обнаружены сбои в работе механизма наведения остронаправленной антенны HGA, используемой для передачи на Землю больших объемов научной информации. И снова наблюдения удалось продолжить, вначале осуществляя передачу данных через всенаправленную антенну LGA с использованием для приема 70- и 34-метровых антенн наземных станций (вместо обычных 26-метровых), а затем жестко зафиксировав антенну HGA и сориентировав КА таким образом, чтобы Земля попала в поле ее зрения. Правда, теперь из-за вращения аппарата вокруг точки Лагранжа каждые три месяца SOHO приходится разворачивать на 180° вокруг оси, обращенной на Солнце, и вновь осуществлять «захват» Земли.

Таким образом, пусть «на честном слове и на одном крыле», но солнечная гелиосферная обсерватория пока продолжает свою работу, в осуществление которой вовлечены более 3200 специалистов по всему миру. Ее телескопы изучают проявления солнечной активности и их последствия от самых глубин светила до районов, расположенных далеко за пределами земной орбиты, где «солнечный ветер» мчится через межпланетное пространство. И если не произойдет никаких очередных технических неожиданностей, то SOHO наряду с другими европейскими КА – включая четыре спутника Cluster, принадлежащие ЕКА, и совместный аппарат ЕКА и NASA Ulysses, работающий на полярной гелиоцентрической орбите, – примет участие в осуществлении программы Международного гелиофизического года, который намечается провести в 2007 г. Кстати, дату эту выбрали ровно через 50 лет после Международного геофизического года (1957–58 гг.), когда Человечеством были запущены первые искусственные спутники.

Наследники и преемники

Уже готовятся к запуску и аппараты, которым надлежит стать преемниками SOHO. 23 июня 2006 г. NASA предполагает запустить два аппарата под общим названием STEREO. Оба они будут работать на гелиоцентрической орбите, причем один будет лететь впереди Земли, а другой – позади нее. Основная научная задача, стоящая перед «спаркой», заключается в получении трехмерного изображения процессов эжекции газа в солнечной атмосфере.

Немного позднее на орбиту должен отправиться японский спутник Solar-B – последователь весьма успешной миссии Yohkoh, передававшей в 1990-е годы изображения Солнца в рентгеновском диапазоне. В его создании принимают участие также американские, британские и норвежские ученые. Роль ЕКА в этой миссии состоит в предоставлении наземных станций и центра обработки данных на Шпицбергене.

В 2008 г. NASA предполагает ввести в строй Обсерваторию солнечной динамики SDO (Solar Dynamics Observatory). На ее борту будут находиться усовершенствованные варианты инструментов, размещенных сейчас на SOHO. Эти приборы также будут использоваться для изучения солнечной атмосферы и внутреннего строения нашей звезды. Ожидается, что даже находясь дальше от Солнца, чем SOHO, этот аппарат будет передавать более качественные данные.

Однако и этими планами «наступление на Солнце» не ограничивается. ЕКА планирует подобраться еще ближе к его поверхности, для чего в настоящий момент разрабатывается КА Solar Orbiter, который должен быть запущен между 2008 и 2013 гг.

«Изюминка» миссии будет состоять в том, что при прохождении перигелия на высоте 0.22 а.е. скорость орбитального движения аппарата и угловая скорость вращения точек поверхности звезды примерно сравняются, а это позволит осуществить длительное наведение научной аппаратуры на один

район и наблюдать зарождение солнечных бурь, которое занимает несколько суток.

Долговременное предсказание солнечных бурь сегодня затруднено слабым знанием процессов, происходящих в окрестностях магнитных полюсов Солнца. Их трудно наблюдать как с Земли, так и с космических аппаратов, за исключением «Улисса». Миссия Solar Orbiter должна заполнить этот пробел – периодические сближения с Венерой выведут аппарат на наклонную гелиоцентрическую орбиту. Поднимаясь до солнечных широт около 35°, он сможет «поглядывать» на полярные области Солнца.

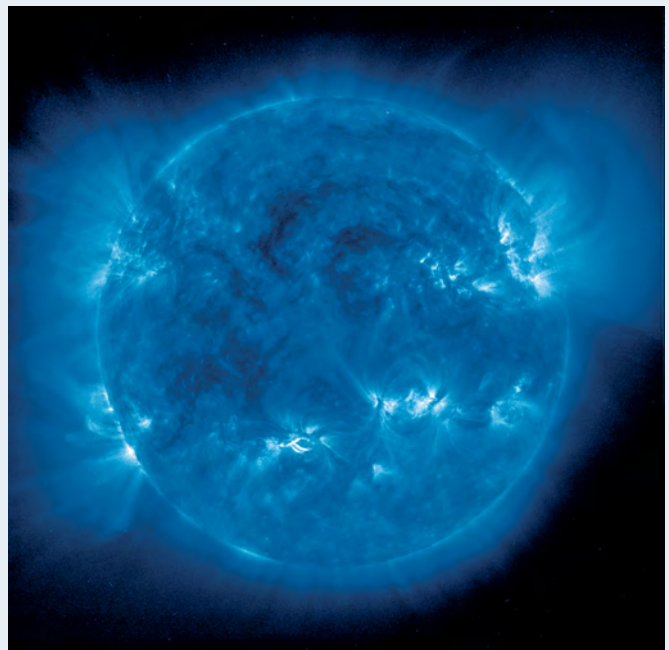
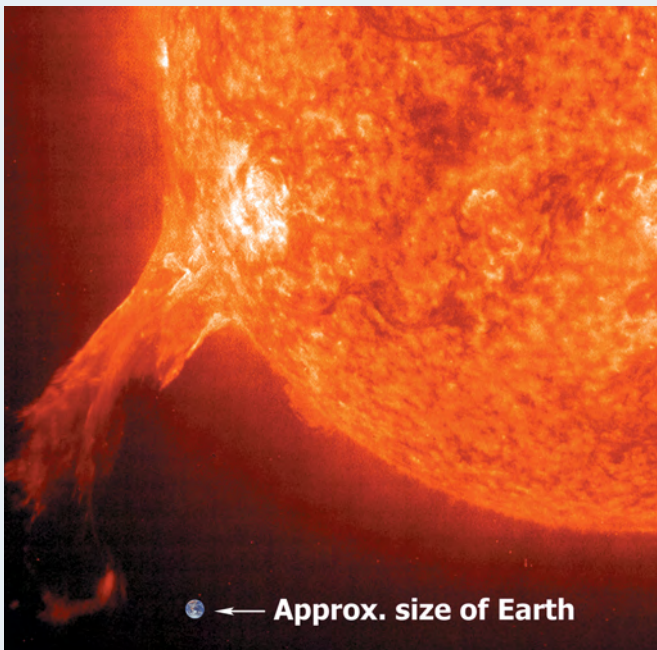
Наконец, в ЕКА рассматривается проект аппарата под названием Solar Polar Orbiter, осуществляющего маневрирование за счет использования «солнечного паруса» площадью 25000 м². Если он будет реализован, то к 2015 г. аппарат будет выведен на круговую полярную гелиоцентрическую орбиту на расстоянии 0.5 а.е. от светила.

Примечательно, что оба эти аппарата предполагается запустить с космодрома Курру на РН «Союз-2-1б» с разгонным блоком «Фрегат».

...Яркие и красочные снимки SOHO, к сожалению, не обрели столь широкую известность, как изображения, полученные «Хабблом». Это понятно – ведь последний смотрит в глубины Вселенной, представляя Человечеству первый поверхностный взгляд на далекие звезды иных галактик – на те миры, о достижении и познании которых человек мечтает по крайней мере столько лет, сколько существует космическая фантастика. Но, возможно, придет время, когда эти миры начнут изучаться уже непосредственно. И научный задел первых космических аппаратов, проникавших в тайны нашей родной и самой близкой звезды, тоже будет иметь при этом поистине неограниченное значение.

По материалам ЕКА и NASA

▼ Лучшие снимки SOHO. Слева – гигантский протуберанец, снятый 1 июля 2002 г. в линии излучения 304 А (однократно ионизированный гелий, 60000 К). Снизу для масштаба – Земля. Справа – диффузная корона и магнитные петли в линии излучения 171 А (8- и 9-кратного ионизированного железа, 1 млн К). Снимок сделан 1 июля 1999 г.



Самый мощный Atlas для самой быстрой АМС

И.Афанасьев.
«Новости космонавтики»

Для запуска полутонного КА New Horizons (стр. 1) с неимоверно высокой скоростью NASA закупило тяжелый вариант PH Atlas V компании Lockheed Martin, оснащенный пятью навесными стартовыми твердотопливными ускорителями (СТУ). При общей длине 59.7 м ракета имела массу 575 тонн и стартовую тягу 1085 тс. Ее венчал огромный головной обтекатель длиной 20.70 м и диаметром 5.425 м. Стоимость запуска можно было оценить лишь приблизительно¹.

После команды «Зажигание!» ракета высотой с 20-этажный дом поднялась над башней обслуживания менее чем за шесть секунд – вдвое быстрее, чем более легкий ва-

риант с тяжелым спутником связи. Устремляясь ввысь и вытягивая за собой инверсионный след, Atlas 5 преодолел звуковой барьер и примерно через 45 сек после взлета прошел зону максимального скоростного напора. Его траектория аркой выгнулась над покрытым облаками атлантическим небом; СТУ выгорели и упали в воду, когда ракета все еще летела под действием тяги построенного в России двигателя РД-180.

Выведение на необходимую траекторию мало чем отличалось от запуска обычных полезных грузов (ПГ). «Финальный пинок» «Новые горизонты» получили с помощью Star-48B². Этот РДТТ фирмы Alliant (Thiokol) был установлен на «вращающийся стол» в передней части ступени Centaur. Перед включением «пороховики» такой размерности обычно закручивают, чтобы выровнять любое рассогласование вектора тяги, хотя Star-48B имеет блок малых гидразиновых ЖРД, пригодных для исправления любой нежелательной нутации. Итак, перед включением РДТТ связку «РБ+ПГ» закрутили вокруг продольной оси со скоростью 68 об/мин. После выгорания топлива от КА отделились два грузика на тросах, которые затормозили вращение до 19.2 об/мин. Американцы называют такой прием «йо-йо» в честь популярной игрушки 40–50-х годов – катушки на веревочке.

Что в имени твоём?..

Серия PH Atlas V, предназначенная для запуска ПГ массой до 8700 кг на переходную к геостационарной орбите (ГПО), была разработана компанией Lockheed Martin в рамках конкурса ВВС США на «Продвинутый одноразовый носитель» EELV (Evolved Expendable Launch Vehicle). Начиная с первого старта 21 августа 2002 г. ракета совершила семь³ успешных полетов. При разработке и производстве носителя использованы самые современные инженерные решения, материалы и процессы, благодаря которым PH получилась достаточно компактной и эффективной.

◀ PH Atlas V в варианте 551:

1 – АМС New Horizons с РБ Star 48B; 2 – адаптер ПГ; 3 – кольцо, воспринимающее поперечные нагрузки; 4 – ГО диаметром 5.4 м; 5 – криогенная ступень Centaur V1; 6 – ЖРД RL-10A-4-2; 7 – хвостовая секция ГО; 8 – задняя юбка ступени Centaur; 9 – конический переходник Centaur; 10 – цилиндрический переходник Centaur; 11 – межступенчатый переходник блока ССВ; 12 – единый центральный блок ССВ; 13 – стартовые твердотопливные ускорители; 14 – задняя юбка блока ССВ; 15 – ЖРД РД-180

1 Первоначально цена запуска в 1998 г. для различных моделей Atlas V составляла от 77 до 170 млн \$ в зависимости от варианта (последнее значение – для сверхтяжелой HLV, разработка которой сейчас заморожена). Из-за коллапса коммерческого рынка запусков в ноябре 2004 г. цифры были пересмотрены и составили от 138 до 254 млн \$ соответственно.

2 Модификации этого двигателя используются на третьей ступени PH Delta 2 и на старом разгонном блоке (РБ) РМ-Д, с помощью которого с шаттлов запускались спутники связи.

3 Всего же с 1993 г. выполнено 78 подряд успешных пусков различных PH линейки Atlas.

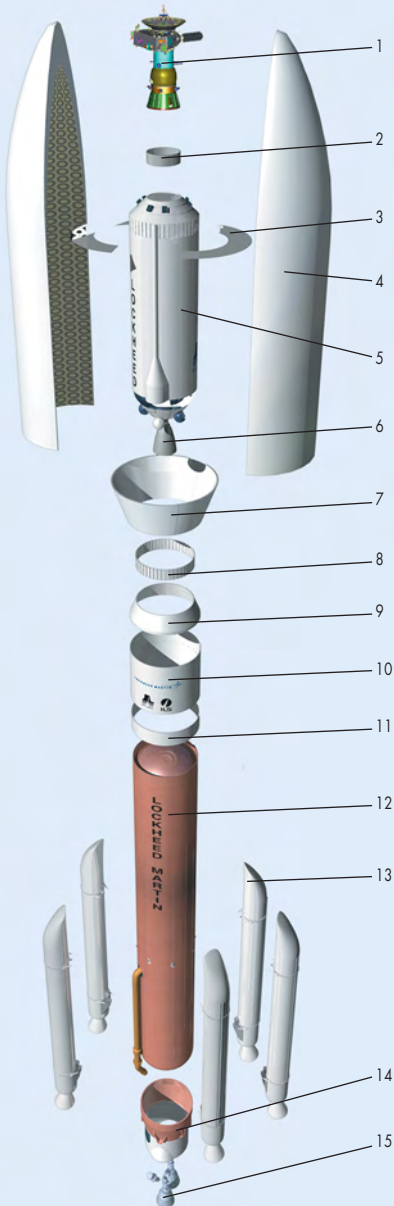
4 ПГ массой более 9070 кг требует специальных мер для увеличения прочности конструкции носителя.



От «бабушки» американской авиации – ракеты Atlas D – «пятерка» отличается прочной конструкцией первой ступени, способной «держать форму» без внутреннего наддува, и первоклассным двигателем РД-180, который делается в Химках на НПО «Энергомаш» имени академика В.П.Глушко и поставляется в Денвер российско-американским СП RD-AMROSS. Жесткая первая ступень – единый центральный блок ССВ (Common Core Booster) – позволяет «приторочить» к ракете от одного (!) до пяти навесных СТУ, благодаря которым масса выводимого ПГ ракеты может гибко варьироваться⁴ (см. таблицу на с.45). В качестве второй ступени используется тот же Centaur, который прошел испытания в составе PH Atlas III.

Три цифры в обозначении пятого «Атласа» означают серию, по которой можно определить конфигурацию ракеты. Первая цифра условно показывает диаметр ГО в метрах; вторая есть число используемых СТУ (от 0 до 3 для «четырёхсотой» серии и от 0 до 5 для «пятисотой» серии); третья представляет число двигателей в составе ступени Centaur (один или два).

Таким образом, ступень Centaur может оснащаться одним (SEC – Single-Engine Centaur) или двумя (DEC – Dual-Engine Centaur) двигателями RL-10A-4-2 фирмы Pratt & Whitney с турбонасосной подачей топлива. Для типичных высокоэнергетических миссий (полет на ГПО или на орбитальную траекторию), а также для запуска на солнечно-синхронную орбиту применяется Centaur с одним ЖРД, а для выведения тяжелого ПГ на низкую околоземную орбиту – с двумя.



Грузоподъемность различных вариантов РН Atlas V, кг

Варианты	401	411	421	431	501	511	521	531	541	551
На ГПО ($\Delta V=1804$ м/с)	4950	6075	7000	7800	3970	5370	6485	7425	8240	8700
На ГПО ($\Delta V=1500$ м/с)	3765	4535	5255	5885	3000	4040	4930	5645	6280	6695
На ГСО	-	-	-	-	-	-	2760	3255	3730	3960
На НОО (H=185 км, $i=28.5^\circ$)	12500	-	-	-	10300	12590	15080	17250	18955	20520

ΔV – импульс доведения с геопереходной на геостационарную орбиту
ГПО ($\Delta V=1804$ м/с) – H=185x35786 км, $i=27^\circ$; ГПО ($\Delta V=1500$ м/с) – H=35786 км; данные для НОО – в варианте Centaur EDC

Последнее делается для уменьшения гравитационных потерь при выведении. Управление полетом, а также контроль наддува баков и регулирование расхода топлива обеспечивает блок инерциальной навигации INU (Inertial Navigation Unit), установленный в передней части ступени Centaur.

По заверениям разработчиков, Atlas V позволяет значительно уменьшить время на подготовку носителя к запуску, что удовлетворяет заказчиков (прежде всего – военных). Основной блок CCB и верхнюю ступень Centaur компания Lockheed Martin Space Systems Co. строит на предприятиях в Денвере (шт. Колорадо), Харлингене (шт. Техас) и Сан-Диего (шт. Калифорния). СТУ обеспечивает фирма Aerojet из Сакраменто (шт. Калифорния), а пятиметровый ГО в трех вариантах (длиной 20.7, 23.4 и 26.4 м) – швейцарская компания Contraves.

Семейство Atlas V может запускаться как со стартового комплекса SLC-41 станции ВВС «Мыс Канаверал», так и с комплекса SLC-3W авиабазы ВВС Ванденберг.

«Сегодняшний запуск еще раз продемонстрировал возможности и гибкость ракеты Atlas V, – говорит Марк Албрехт (Mark Albrecht), президент компании International Launch Services, которая проводит маркетинг РН Atlas. – Для этой миссии требовалась [небывалая] скорость, поэтому мы предоставили наш самый большой и наиболее мощный носитель. Это был наш седьмой Atlas V и второй полет для NASA. Мы гордимся тем, что ракеты Atlas в разных конфигурациях участвовали в общей сложности в 135 миссиях агентства».

На следующем «Атласе-5» в середине апреля планируется запустить коммерческий спутник телевидения Astra 1KR.

▼ Установка центрального блока с РД-180 на старт



Плутониевая проблема

Одним из основных беспокойств при старте миссии были 11 кг (примерно 24 фунта) двуокиси плутония-238 в радиоизотопном термоэлектрогенераторе (РИТЭГ), обеспечивающем New Horizons электроэнергией. С этим плутонием был связан более высокий, чем обычно, риск во время запуска РН.

Представители NASA и Министерства энергетики утверждают, что вероятность аварии ракеты в течение первых 40 сек полета, при которой РИТЭГ будет серьезно поврежден и немного плутония попадет в воздух*, составляет 1:350. Возможность выделения более значительного количества изотопа также существует, но для этого нужно несколько отказов одновременно, что считается крайне маловероятным.

Активистов антиядерного движения такие расчеты не устраивают. По их мнению, риск радиационного заражения местности перевешивает любую научную выгоду миссии. Тем не менее руководство NASA уверено, что жизни и здоровью обитателей космодрома и окрестностей ничего не угрожает.

«Вероятность аварии при выведении составляет 1:200, и примерно в половине случаев может произойти утечка», – утверждает руководитель группы аварийного реагирования NASA Рэнди Скотт (Randy Scott). Если катастрофа все-таки случится, то, по словам Скотта, для людей вдали от следа радиоактивного загрязнения «доза будет составлять примерно треть от той, которая обычно набирается от естественного фона за год».

При аварии до 40-й секунды полета обломки поврежденного РИТЭГ могут упасть в пределах станции ВВС «Мыс Канаверал». Удар об бетон стартовой площадки или контакт с горящим твердым топливом может повлечь радиоактивное заражение местности.

«Примерно на 23-й секунде полета ракета физически пересекает береговую линию, – говорит Р.Скотт. – Есть некоторая вероятность, что ветер в верхних слоях атмосферы принесет обломки обратно, поэтому мы на всякий случай говорим о 40-й секунде полета. После T+40 сек ракета находится над водой, падение РИТЭГ на землю исключается и вероятность утечки радиации равна нулю».

Тем не менее NASA, Министерство энергетики, ВВС и муниципальные власти в расчете на возможные нештатные ситуации создали группу аварийного реагирования, которая проводит мониторинг воздуха над станцией ВВС «Мыс Канаверал» во время запуска и после него. В случае аварии жители будут мгновенно оповещены.

Команда из 63 человек, шесть из которых находятся на месте старта, а ос-

тальные рассредоточены по округу Бревард, снабжена аппаратурой, которая мгновенно обнаружит любой плутоний, способный попасть в атмосферу, воду или почву в случае аварии РН при запуске. Кроме того, 11 приборов служат для непрерывного мониторинга воздуха на полигоне и в других местах; образцы воздуха будут анализировать две мобильные лаборатории.

«В действительности многое зависит от скорости ветра, – говорит Скотт. – Чем сильнее ветер, тем быстрее мы можем получить информацию о заражении. В лучшем случае мы сможем сделать такую оценку уже через несколько минут [после аварии]».

На этот счет научный руководитель миссии New Horizons Хэл Уивер (Hal Weaver) даже не волнуется: «В течение 30 лет мы уже доказали, что эти штуки относительно безопасны. Как я в шутку сказал на брифинге прошлой весной, я намного больше нервничаю, когда еду в автомобиле с ребенком... Я пригласил на запуск более 200 человек, которых, разумеется, не хотел бы подвергать опасности. Нисколько не сомневаюсь, что я поступил правильно...»

По материалам ILS, Lockheed Martin и информационных порталов Spaceflight.now и Florida Today

▼ Установка ускорителя на центральный блок CCB



Характеристики ступеней РН Atlas V при запуске КА New Horizons

Характеристика	Ступень			
	Ускорители	Первая	Вторая	РБ
Обозначение	SRB	Atlas V CCB	Centaur V1	Star-48B
Фирма-производитель	Aerojet	Lockheed Martin	Lockheed Martin	Alliant Techsystems
Стартовая масса, т	5x46.5	305.3	22.7	2.114
Масса пустой ступени, т	5x4.3	21.2	1.91	0.114
Двигатель	РДТТ	РД-180	RL-10A-4-2	TE-M-711-3
Топливо	Твердое	O ₂ / керосин	O ₂ / H ₂	Твердое
Тяга в вакууме, тс	5x127	423.4	10.1	6.59
Уд. импульс в вакууме, сек	275	338	451	290
Время работы, сек	90	268	894	88
Длина, м	20.4	32.46	12.68	2.04
Диаметр, м	1.55	3.81	3.05	1.24

* Имеется в виду разрушение с диспергированием мелких частиц изотопа в воздух, что является основной угрозой для безопасности флоры и фауны (в том числе людей), населяющей побережье Флориды.

16 января на космодроме Байконур началась подготовка к комплексным испытаниям (КИ) наземного оборудования, созданного по программе «Союз-2» (НК №1, 2005, с.25-29): в монтажно-испытательном корпусе (МИК) площадки №31 прошли проверки технического комплекса для сборки и предстартовой подготовки РН. Испытания состоялись 30 января: ракету вывезли из МИКа и установили на стартовом комплексе (СК). В течение трех суток расчеты предприятий Роскосмоса проводили проверки оборудования СК, имитировали операции по подготовке к пуску, за исключением заправки («сухой прогон»). Работы прошли успешно.

Теперь специалистам Роскосмоса предстоит провести анализ замечаний, выявленных при проведении «сухого прогона».

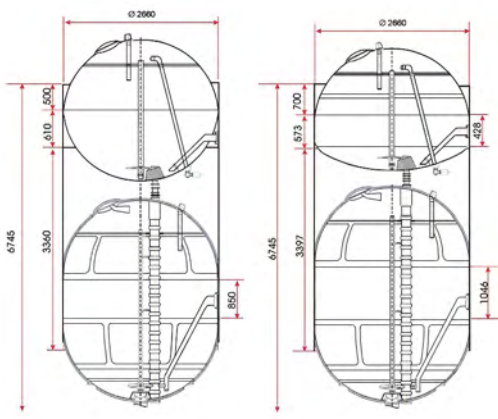
Особенности носителя

Напомним, что «Союз-2» (14А14), разработанный «ЦСКБ-Прогресс» (тема «Русь»), является глубокой модернизацией ракеты «Союз» и предназначен для выведения на низкие, средние, высокие, солнечно-синхронные (ССО), геопереходные (ГПО) и геостационарные (ГСО) орбиты автоматических КА по Федеральной космической программе и на коммерческой основе, а также пилотируемых и грузовых КК по программе МКС.

Цели разработки – увеличение энергетических характеристик РН «Союз», расширение номенклатуры и повышение точности выведения ПГ при пусках с космодромов Байконур, Плесецк и Куру (Французская Гвиана). При запусках с Байконура «Союз-2» может вывести на околоземную орбиту (наклонение 51.6° и высота 200 км) ПГ массой 8250 кг, с модернизированного комплекса в Плесецке (орбита наклонением 62.8° и высотой 220 км) – 7850 кг. С вновь построенного старта в Куру на орбиту высотой 200 км ракета могла бы вывести до 9000 кг, хотя пуски оттуда предполагается производить в основном на геопереходную орбиту.

Разработка проводится в два этапа. На первом ракета («Союз-2-1а») оснащается новыми системами управления (СУ) и телеметрирования и форсированными двигателями на блоках первой и второй ступеней. При замене старой аналоговой СУ на цифровую с терминальным наведением новая РН на 300 кг превосходит по грузоподъемности

▼ Эволюция бакового отсека третьей ступени. Слева – вариант «Союз-ФГ», справа – «Союз-2»



Статус программы «Союз-2»



И.Афанасьев.
«Новости космонавтики»
Фото С.Сергеева

▲ Ракета-носитель «Союз-2-1а» вывезена на стартовую позицию для проверки технического комплекса

уже летающий вариант «Союз-У». На втором этапе блок третьей ступени ракеты («Союз-2-1б») оснащается новым ЖРД с повышенной удельной тягой, что позволяет увеличить массу ПГ еще на 950 кг.

В составе РН «Союз-2» могут быть использованы головные обтекатели (ГО) нескольких типоразмеров диаметром от 2.7 до 4.11 м и длиной до 11.4 м. Применение крупногабаритных обтекателей позволит расширить номенклатуру запускаемых КА.

«Союз-2» может использоваться для запуска ряда традиционных ПГ, выводимых ракетами семейства «Союз», включая военные КА. До запуска пилотируемых КК носитель сможет использоваться для выведения на орбиту грузовых кораблей «Прогресс М» (сборочно-защитный блок СЗБ 11С517А2 с суммарной массой 8350 кг и максимальным диаметром 3000 мм). Согласно ранее опубликованному плану, РН могла бы запустить перспективные модули российского сегмента МКС максимальной массой 8100 кг, максимальным диаметром 3700 мм и длиной 14100 мм.

Использование РБ «Фрегат» или блока выведения «Икар» обеспечит возможность запуска ПГ на заданные орбиты, включая высокоэллиптические, ГПО, ССО, средние и высокие круговые, а также на траектории полета к Луне и планетам Солнечной системы.

Ход работ по проекту

Финансовые проблемы отрасли привели к тому, что тема «Русь» развивалась с опозданием почти на десятилетие. В конце 1990-х годов, когда проект подошел к стадии практической реализации, были объявлены планы модернизации наземных средств площадки №2 космодрома Байконур, для того чтобы ракета могла летать к МКС. Однако сокращение финансирования российской ракетно-космической промышленности в 1999–2000 гг. вынудило пересмотреть в сторону уменьшения работы по подготовке запусков «Союза-2» с Байконура, а также разработку модулей МКС под новый носитель.

По мнению экспертов, самой дорогой частью программы, отнимающей много времени и сил, является разработка нового двигателя РД-0124 (14Д23) для третьей ступени (НК №1, 2006, с. 47). Огневые стендовые ис-

пытания ЖРД, начатые еще в 1996 г., были завершены в феврале 2004 г.; тогда же КБ химавтоматики (Воронеж) объявило, что серийное производство двигателя могло начаться уже в 2005 г. В ноябре 2004 г. появились сообщения о том, что РН «Союз-2-1б» сможет совершить первый полет в 2006 г.

Летные испытания

В сентябре 2004 г. представители стартовых команд космодрома Плесецк прошли обучение по работе с РН «Союз-2» в «ЦСКБ-Прогресс» (Самара).

Первый носитель был отправлен с завода в Самаре 6 октября и прибыл в Плесецк 11 октября 2004 г. Первый запуск РН «Союз-2-1а» в рамках программы летно-конструкторских испытаний (ЛКИ) состоялся 8 ноября 2004 г. со стартового комплекса №4 площадки №43 космодрома Плесецк. Демонстрационный макет КА – спутник «Облик», оснащенный комплектом датчиков для измерения характеристик РН, совершил плановый суборбитальный полет.

Второй полет РН «Союз-2-1а» с космодрома Плесецк в рамках ЛКИ намечен на III квартал 2006 г. Целевая нагрузка будет выведена на орбиту с помощью РБ «Фрегат». Оборудование помещений и пультовых для работы с «Фрегатом» на СК и в МИКе заканчивалось в январе 2006 г.

В январе 2006 г. официальные представители ФКЦ «Байконур» сообщили, что во II квартале нынешнего года с космодрома Байконур планируется осуществить пуск РН «Союз-2-1а» с европейским метеорологическим спутником METOP для высокоточного контроля температуры и влажности поверхности Земли и мониторинга уровня озона и воздушных потоков над океаном. По сообщению ЕКА от 3 января, расчетная дата старта – 30 июня. Выкатка носителя («сухой прогон») на пусковую установку №6 площадки №31 для проведения испытательного совместно с СК планируется на март 2006 г.

«Союз» в Куру

Для обеспечения коммерческих запусков с космодрома Куру на базе РН «Союз-2» со-

здается модифицированная РН «Союз-СТ». Запуск ракет на коммерчески привлекательные ГПО и ГСО с французского космодрома выгоднее, чем старты из Байконура или Плесецка, поскольку Куру расположен недалеко от экватора, на северо-востоке Южной Америки; за счет более высокой скорости вращения Земли на этой широте РН сможет выводить в космос более тяжелые спутники.

Предполагается, что коммерческие пуски российской ракеты с европейского космодрома будут осуществляться в течение как минимум десяти лет. Программа разработки (объем финансирования – 344 млн евро) включает создание пускового комплекса, модернизацию самих носителей, а также их адаптацию для эксплуатации в условиях Французской Гвианы. Проект реализуется на основании межправительственного соглашения между Россией и Францией, подписанного в ноябре 2003 г.

Коммерческая эксплуатация РН «Союз-СТ» поручена совместному российско-французскому предприятию Starsem. Разработка и летная квалификация «Союзов» в конфигурациях «Союз-2-1а» и «Союз-2-1б», оснащенных РБ «Фрегат» и новым ГО, осуществляются под контролем Роскосмоса до начала пусков носителей этого типа из Французской Гвианы.

Соглашение о долгосрочном сотрудничестве в области разработки, создания и использования РН между Роскосмосом и ЕКА было подписано в январе 2005 г. В документе определяются принципы и условия участия сторон в реализации опционной программы ЕКА по созданию в Гвианском космическом центре соответствующей инфраструктуры для запусков РН «Союз-СТ» (проект «Союз в ГКЦ»). В феврале 2005 г. начались переговоры по вопросам безопасности и защиты технологий при совместной работе в ГКЦ. В апреле 2005 г. Роскосмос и аэрокосмическая компания Arianespace (Франция) подписали итоговый договор о строительстве СК для запусков РН «Союз-СТ» из Французской Гвианы.

На переговорах главы Роскосмоса Анатолия Перминова с руководителем ЕКА Жан-

По словам представителя Роскосмоса Вячеслава Давиденко, сроки первого запуска РН «Союз» с космодрома Куру во Французской Гвиане сдвинулись из-за позднего подписания документов европейской стороной.

Ответственным за создание элементов пусковой инфраструктуры назначен консорциум фирм под руководством VINCI Construction Grands Projets. Подписи под соглашением поставили в Париже 9 декабря 2005 г. директор по ракетам-носителям французского космического агентства CNES Мишель Эймар (Michel Eymard) и председатель консорциума Пьер Берже (Pierre Berger). Соглашение предусматривает постройку и сертификационные испытания монтажно-испытательного корпуса ELS (Ensemble de Lance-ment Soyouz) для РН «Союз» – по типу МИКов, эксплуатируемых в Байконуре и Плесецке, но адаптированного к французским стандартам и условиям эксплуатации в Гвианском центре.

В консорциум вошли группы Infracosyoud (VINCI Construction Grands Projets и NOFRAYANE), ACIA (включает Axima Belgique (Бельгия), Crystal (Франция), Intemann (Австрия) и Axima France (Франция)), а также фирмы Mt Aerospace (бывшая Man Technologie, Германия) и Clemessy (Франция). Строительство будет проводиться на земле, принадлежащей муниципалитету Синнамари (Sinnamary). Работы суммарной сметной стоимостью 135 млн евро (без учета НДС) начались 9 декабря 2005 г. и продлятся 31,5 месяца. Сдача МИКа в эксплуатацию запланирована на конец июля 2008 г.

Сразу после вскрытия земли в районе Мальманури (Malmanoury) будущая стройплощадка комплекса «Союз» в Куру попала под наблюдение Французского национального

института по исследованиям в области «предупредительной археологии» INRAP (Institut National de Recherches en Archeologie Preventive), который отвечает за поиск, раскопки, исследование и сохранение любых предметов культуры, которые могут быть обнаружены на месте будущих масштабных строительных работ.

Летом 2005 г. начались раскопки. Археологи INRAP обнаружили два исторических слоя общей площадью более 5000 м². В одном, на глубине 20 см от поверхности, были найдены захоронения европейских поселенцев во Французской Гвиане периода между XVII и XIX веками. Раскопаны усыпальница, изделия из стекла и керамики, а также предметы утвари и инструмент. Немногочисленные металлические предметы, в том числе один топор, а также отсутствие бутылок из стекла говорит о слабости контактов колонистов с метрополией.

Во втором уровне, на глубине 80 см, также были найдены останки каменного жилища и керамические изделия, но уже принадлежащие аборигенам. Углеродный анализ позволил установить дату их изготовления – 1265 г. до н.э.! – И.Б.



Жаком Дордэном и директором компании Arianespace Жан-Ивом Ле Галлем, прошедших в Москве 10 июня 2005 г., были обсуждены аспекты строительства российского СК в Куру, а также названы сроки первого старта «Союза» из Французской Гвианы – конец 2007 г.

22 июня 2005 г. Анатолий Перминов подписал приказ о создании группы координации и контроля реализации проекта «Союз в ГКЦ». В группу вошли начальники управлений, ответственных за реализацию

проекта, представители предприятий – участников кооперации и другие специалисты.

16 августа 2005 г. во время проведения международного авиасалона МАКС-2005 директор ЕКА по ракетам-носителям Антонио Фабрици отметил, что пуск российской РН «Союз-СТ» с Куру является для ЕКА «программой первой приоритетности».

«Мы гордимся высоким уровнем нашей индустрии и тем количеством партнеров, которые участвуют в наших проектах, – сказал Фабрици. – Нам необходимо усиливать сотрудничество, особенно в том, что касается новых серьезных программ, таких как исследование космоса. Это для нас источник открытий, вдохновения и развития новых современных технологий... Сейчас проходит обсуждение ряда вопросов с российскими и американскими партнерами... Вскоре мы оформим наше официальное предложение и выступим с ним на 12-м заседании на уровне министров...»

Заседание министров стран – членов ЕКА, состоявшееся 5–6 декабря 2005 г. в Берлине, подтвердило приверженность агентства к планам строительства и эксплуатации СК для ракеты «Союз-СТ» во Французской Гвиане. В настоящее время на космодроме Куру проводятся подготовительные работы для начала возведения СК и МИК для данной РН и других объектов. Первый запуск КА с помощью носителя «Союз-СТ» с космодрома Куру запланирован на 2008 г.

По материалам Роскосмоса, а также агентств РБК, АРМС-ТАСС



«Воздушный старт»... по-русски

Окончание. Начало в НК №1 и 2, 2006

И.Афанасьев.
«Новости космонавтики»

В конце декабря 2005 г. Анатолий Карпов, президент российской аэрокосмической корпорации (АКК) «Воздушный старт», объявил о получении предварительного согласия индонезийского правительства на использование взлетно-посадочной полосы (ВПП) на о-ве Биак* (провинция Ириан-Джая) для взлета самолета-носителя (СН) с космической ракетой воздушного запуска. Официальное соглашение о сотрудничестве предполагается подписать во время визита Президента России в Индонезию. Работы по созданию стартовой площадки для «Воздушного старта» будут осуществляться совместно с индонезийской компанией PT Alai (Air Launch Aerospace Indonesia).

Как сообщили представители индонезийского МИДа, строительство ВПП и всего сопутствующего оборудования на о-ве Биак обойдется в 120 млн \$. Там уже есть наземная станция управления спутниками, построенная Индийским агентством космических исследований ISRO и обслуживаемая Индонезийским авиакосмическим агентством.

Напомним основные вехи разработок систем воздушного запуска РН в России.

К концу 1980-х годов с провозглашением политики гласности миру были представлены многочисленные проекты коммерческого использования советских ракет. Основные преимущества перед западными конкурентами заключались в чрезвычайно малой предлагаемой цене запуска и высокой статистической надежности носителей.

Первое десятилетие бурных перемен расставило все на свои места. Высокие качества отечественной ракетно-космической техники были оценены за рубежом: рынок

пусковых услуг воспринял «Протоны», «Союзы», «Космосы» и «Зениты». Однако к делжке кинвалютного пирога не смогли «пробиться» многие предприятия – зачастую крупные и, несомненно, достойные, которые работают на оборону и производят ракеты, не способные (в силу технических причин) выводиться на орбиту спутники. Между тем воздушный запуск таких ракет с борта СН мог бы резко изменить ситуацию, выпустив на рынок гораздо более широкий спектр изделий, а также их производителей. Данная концепция казалась востребованной.

Имя – «Диана», фамилия – «Бурлак»
Наиболее известной разработкой начала 1990-х стал комплекс «Диана-Бурлак», по концепции схожий с американской крылатой ракетой-носителем (КРН) Pegasus.

Определяя требования к этой авиационно-космической системе (АКС), российские (тогда еще советские) разработчики руководствовались следующими основными принципами:

- ◆ минимальные затраты и сроки создания;
- ◆ наибольшая эффективность применения.

Для реализации этой концепции предполагалось использовать эффективные и готовые (реально имеющиеся) элементы: СН – доработанный вариант тяжелого сверхзвукового бомбардировщика-носителя стратегических крылатых ракет большой дальности Ту-160; на внешней подвеске (под фюзеляжем СН) закреплена КРН «Бурлак», создаваемая на базе существующих решений. Она может рассматриваться как укрупненный двухступенчатый жидкостный аналог Pegasus XL. Характеристики вариантов КРН «Бурлак» приведены в табл. 1.

Несмотря на то что Ту-160 – единственный в мире самолет, способный выйти на сверхзвуковой режим полета с закреплен-

ной на внешней подвеске КРН таких габаритов, основной особенностью АКС являлась возможность пуска ракеты как на дозвуковой ($M=0.8$, высота 9–11 км), так и на сверхзвуковой ($M=1.7$, высота 12–13 км) скорости.

Работы по проекту велись в кооперации, возглавляемой МКБ «Радуга» и АНТК имени А.Н.Туполева.

Примерно в те же годы в Западной Европе рассматривалась концепция воздушного запуска легкой КРН Diana со «спины» сверхзвукового СН Concorde. Но отечественная разработка обладала целым рядом преимуществ перед иностранной. Запячь вместе «коня и трепетную лань» взялась германская фирма OHV System GmbH (Бремен). Немцев особенно подкупала возможность использования АКС практически из любой точки земного шара – своего космодрома они не имели, а в пусковой инфраструктуре ЕКА занимали далеко не первое место. Аэродром базирования должен был обладать достаточно длинной ВПП и очень простыми средствами подготовки полезного груза (ПГ). Предполагалось, что ампулированная КРН не потребует обслуживания.

В качестве зарубежных заказчиков выступили Германское аэрокосмическое агентство DARA и Федеральное министерство по образованию и научным исследованиям BMBF при содействии Федерального министерства экономики и технологии BMWI. Предполагалось, что коммерческие пуски могут начаться уже через три года после открытия полномасштабного финансирования, объем которого был оценен в 160 млн \$ (!). Стоимость одного коммерческого запуска оценивалась в сумму 2.5 млн \$.

После социальных и экономических потрясений первых лет «перестройки» состояние российского авиационного и ракетно-космического комплекса стало стремительно ухудшаться. Объемы инвестиций, прежде казавшиеся мизерными на фоне таких программ, как «Энергия-Буран», представлялись на тот момент неподъемными. Западный инвестор, видя такое положение вещей, согласился профинансировать лишь начальный этап НИР (по некоторым данным, немецкий взнос составил 600 тыс марок).

▼ Макет комплекса «Диана-Бурлак»

Табл. 1. Варианты КРН «Бурлак»

Характеристики	«Бурлак»	«Бурлак-М»	«Диана-Бурлак»
Год проекта	1991 г.	1992 г.	1994 г.
Геометрические характеристики			
Длина, м	15.3	20.2	22.5
Размах крыла, м	5.2		5.0
Размах оперения, м	4.7	4.7	1.9
Диаметр корпуса, м	1.3	1.6	1.6
Массовые характеристики			
Стартовая масса, т	20.0	32.0	28.5
Масса ПГ:			
– на орбите $H=200$ км/ $i=-90^\circ$	300–700	300–700	775
– на орбите $H=200$ км/ $i=0^\circ$	500–700	1100	1100
Двигатель 1-й ступени	РД-0244 (46 тс)	ГПВРД	РД-0244 (46 тс)
Двигатель 2-й ступени	РД-0242 (10 тс)	РД-0242 (10 тс)	РД-0242 (10 тс)

ЖРД работают на топливе «азотный тетроксид (АТ) – несимметричный диметилгидразин (НДМГ)», ГПВРД – на керосине.

* Остров Биак площадью 2455 км² входит в группу островов Схуутена в северной части залива Сарера (Чендравасих) на севере о-ва Новая Гвинея, всего в 0.5° южнее экватора.



Фото И.Афанасьева

В середине 1990-х сверхзвуковой Ту-160 с ракетом «Дианы-Бурлак» несколько раз показывали на авиасалонах МАКС; там же почти десять лет мелькали превосходно выполненные масштабные модели КРН. На стендах «Радуги» специалисты предприятия с прискорбием сообщали, что, несмотря на практическую решенность всех технических проблем, финансирование свернуто, а работы по проекту продолжают только за счет энтузиазма МКБ и АНТК...

Уральский «Аэрокосмос»

В то же самое время ГРЦ «КБ имени В.П.Макеева» (г.Миасс) предложило проект АКС «Аэрокосмос», основанной на ракетах «Штиль-3А» или «Риф-МА», при использовании дозвуковых самолетов-носителей Ил-76МД, Ан-124 или Ан-225 в качестве пусковой платформы. Ракеты (модифицированные баллистические ракеты для пуска с подводной лодки; БРПЛ) предполагалось катапультировать в воздухе из грузового отсека СН с помощью пневматической системы или вытяжного парашюта. По расчетам, РН «Штиль-3А» на базе трехступенчатой жидкостной БРПЛ РСМ-54 при воздушном пуске на дозвуковой скорости могла бы выводить на низкую околоземную орбиту ПГ массой более 600 кг, в то время как «Риф-МА» (твердотопливная РСМ-52) – более 1000 кг. Комбинированная ракета «Прибор-М» создается на базе комбинаций РСМ-52 и РСМ-54.

Прорабатывался и воздушный старт «Штиля» со сверхзвукового Ту-160 на высоте 16 км при скорости, соответствующей $M=1.6-1.7$. В этом случае на низкую орбиту мог бы выйти ПГ массой 1.5 т. Доработка под запуски спутников была связана с установкой на БРПЛ блока довыведения на орбиту и с подвеской ракеты под самолет.

В отличие от авторов проекта «Диана-Бурлак», разработчики «Аэрокосмоса» не дошли даже до обкатки макета ракеты на СН, всецело переключившись на «диверсификацию» БРПЛ путем их запуска по баллистической или орбитальной траектории во время учебно-боевых стрельб с подводных лодок. Финансовая ситуация в стране вынудила макеевцев, как и многие другие российские компании, пойти по пути преобразования «реликтов холодной войны», которые после заключения договора о сокращении стратегических вооружений оказались не у дел (хорошо, что хватило мудрости и политической смелости отказаться от того, чтобы просто разрезать уникальные ракеты на металлолом). Тем не менее – несмотря на несомненные успехи, достигнутые в деле конверсионной переделки «мечи – на орала», – можно сказать, что разработка уральского проекта АРКС остановлена. К тому же в это время КБ имени В.П.Макеева включилось в работу по другой системе.

► «Прибор-М» – одна из универсальных РН разработки КБ Макеева. В варианте воздушного старта может выводить на низкую орбиту 2.5 т

Наш «Воздушный старт»

Проектирование системы воздушного запуска специализированной РН легкого класса с самолета-носителя Ан-124 началось во второй половине 1990-х гг. подразделением корпорации «Компомаш» на базе компонентов топлива «жидкий кислород (ЖК) – сжиженный природный газ (СПК)». Затем проект был пересмотрен в более традиционном направлении: СПК заменили керосином, а проектанты выделились в специализированную фирму – АКК «Воздушный старт», образованную в мае 1999 г. авиакомпанией «Полет» и КБ химв автоматики для создания коммерческой системы выведения СН Ан-124.

В состав комплекса «Воздушный старт» входят:

- ◆ СН Ан-124-100ВС;
- ◆ двухступенчатая РН «Полет»;
- ◆ космический разгонный блок (РБ);
- ◆ наземные комплексы подготовки к пуску;
- ◆ комплекс автоматизированных систем управления подготовкой, пуском и полетом.

Самолет-носитель создается на базе серийного тяжелого транспортного самолета Ан-124-100 «Руслан»; на его борту устанавливаются РН, оборудование и системы ракетного сегмента. Он обеспечивает выход в зону пуска и десантирование ракеты в полете. СН дополнительно оснащен оборудованием, необходимым для транспортировки и запуска РН: пусковой установкой, проверочно-пусковой аппаратурой РН и КА, командно-измерительным комплексом, аппаратурой средств траекторного измерения и рабочими местами операторов.

Двухступенчатая РН «Полет» размещается в транспортно-пусковом контейнере (ТПК) на специальных опорах (обтюраторах) внутри грузового отсека СН и доставляется в любую точку над океаном либо над сушей. При достижении зоны пуска в заданный момент ракета десантируется за счет пневматической системы выталкивания, размещаемой на ТПК. Система десантирования обеспечивает выход РН со скоростью 30 м/с (относительно СН) и отставание на безопасное расстояние при запуске маршевого ЖРД первой ступени. Выведение аппарата на опорную орбиту происходит при последовательном срабатывании обеих ступеней РН. С опорной орбиты на более высокую (вплоть до геостационарной) и отлетную траекторию КА переводится космическим РБ.

Самолет-носитель может стартовать с аэродрома, оснащенного

соответствующими средствами подготовки и имеющего ВПП длиной не менее 3 км.

Возможность полета СН в зону пуска на дальность до 4000 км позволяет осуществить выведение спутника практически на любую орбиту по безопасным трассам над акваторией Мирового океана. СН является возвращаемой многократно используемой первой ступенью системы выведения. Оборудование и системы подготовки и пуска ракетного сегмента на борту СН обеспечивают:

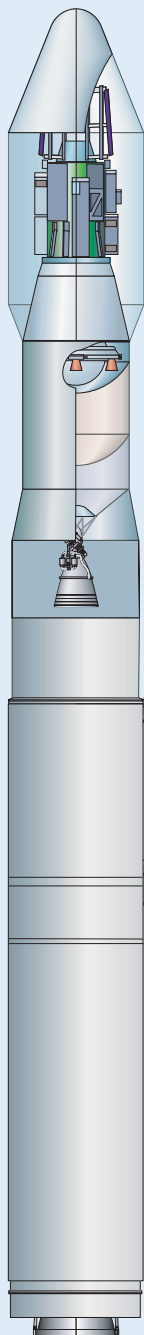
- ◆ заправку РН компонентами топлива и их слив;
- ◆ установку, крепление РН в грузовой кабине и десантирование из СН;
- ◆ телеметрические измерения параметров состояния РН и СН и передачу телеметрической информации на командный пункт;
- ◆ управление полетом РН и др.

Основной упор представители АКК «Воздушный старт» делали на использование двигателя НК-33 (или его модификаций) на первой ступени РН и в качестве второй ступени – варианта РБ «Таймир» от проектировавшегося тогда носителя «Аврора»/«Ямал» (глубокая модификация РН «Союз»). Основным проектантом выступала РКК «Энергия»: она предложила различные варианты выхода РН из самолета – как с использованием вытяжного парашюта, так и пневматический (подробнее о технико-экономической стороне проекта «Воздушный старт» можно прочитать в *НК* №7, 2000, с.56-57 и *НК* №8, 2000, с.54-55).

Следует отметить, что на этом этапе проект отличался тщательнейшей проработкой ракетного сегмента и глубоким технико-экономическим обоснованием. Однако удобство его эксплуатации и безопасность вызывали сомнения, поскольку вопрос о возможности перевозки внутри фюзеляжа тяжелого транспортного самолета ракеты, снаряженной жидким криогенным топливом, не был решен. Специалисты АНТК имени О.К.Антонова, участвовавшие в доработке авиационного сегмента, очень осторожно и обтекаемо говорили о его технической реализуемости и надежности. Они исходили из того, что в коммерческой космонавтике одна-две аварии на 100 пусков – приемлемый результат. Более того, некоторые ракетные системы успешно эксплуатируются и при более высоких уровнях аварийности (РН «Зенит», например). Между тем есть разница между аварией беспилотной ракеты на безлюдной стартовой позиции и аварией при старте с самолета с экипажем на борту. К тому же, в отличие от космонавтов при пилотируемых запусках, экипаж СН средствами аварийного спасения не располагает.

РКК «Энергия» предложила заменить первую жидкостную ступень двухступенчатой твердотопливной ракетой (чтобы сохранить энергомассовые характеристики РН) на базе существующих РДТТ разработки НПО «Искра»*. Но на этот вариант не пошло руководство АКК «Воздушный старт», где сильные позиции занимали представители самарских предприятий, в т.ч. СНТК «Двигатели НК» – поставщика НК-33/НК-43. Они

* Отметим, что это предложение во многом снижает остроту проблемы, но не решает вопрос до конца, поскольку в составе РН остается жидкостная верхняя ступень.



очень хотели использовать этот выдающийся во всех отношениях двигатель.

Из-за разногласий в технических и политических вопросах РКК «Энергия» вышла из кооперации по системе «Воздушный старт». Ее место занял ГРЦ «КБ имени В.П.Макеева», который продолжил разработку жидкостного варианта РН «Полет», но уже под несколько другую компоновку и типоразмеры.

Любопытно оценить динамику изменения основных характеристик ракеты (см. табл. 2).

В настоящее время разработка АКС «Воздушный старт» ведется одноименной корпорацией совместно с рядом предприятий ракетно-космической отрасли России и Украины. Основные участники проекта:

- ♦ АНТК имени О.К.Антонова – разработка авиационного сегмента, включая СН со средствами подготовки и обслуживания на аэродромах;

- ♦ ГРЦ «КБ имени В.П.Макеева» – разработка ракетного, космического сегментов и командного пунктов, включая РН, космический РБ и наземный комплекс подготовки к пуску и управления полетом;

- ♦ ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс» – разработка второй ступени и производство РН «Полет»;

- ♦ СНТК имени Н.Д.Кузнецова – модификация НК-43 в маршевый двигатель первой ступени РН «Полет»;

- ♦ НПО «Автоматика» – разработка системы управления РН;

- ♦ КБТМ – разработка наземного и бортового комплекса подготовки и проведения пуска РН.

По мнению руководства АКК «Воздушный старт», данная система позволит в 6 раз удешевить запуск в космос низкоорбитальных аппаратов. А.С.Карпов убежден, что если Россия в ближайшее время реализует данный проект, то сможет освоить около половины мирового рынка низкоорбитальных запусков.

Надо заметить, что разработка затевалась в пору всеобщего увлечения многоспутниковыми группировками. С помощью сис-

темы «Воздушный старт» предполагалось выводить на орбиту по несколько (два-три) аппаратов одновременно либо проводить периодическое восполнение в рядах группировки. Главным доводом в пользу АКС считался возросший спрос на рынке запусков спутников среднего и малого класса на средние и низкие орбиты. Некоторые эксперты прогнозировали запуск около 1800 легких КА до 2015 г.; емкость рынка оценивалась в 10–15 млрд \$.

Стоимость вывода 1 кг груза на орбиту предполагалась порядка 5–6 тыс \$; при наземных пусках она принималась в 25–30 тыс \$, а с помощью системы «Морской старт» – 7–9 тыс \$. Сроки окупаемости первоначальных затрат не должны были превысить 3–4 года.

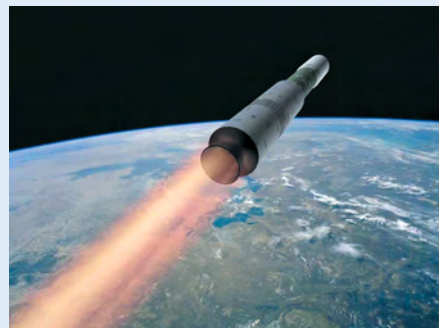
Есть и другой аспект: «Воздушный старт» – своеобразный толчок в дальнейшем развитии науки и техники, продвижении передовых аэрокосмических технологий.

В середине 1990-х подобный украинский проект (НК №2, 2006, с.42-43) рекламировался на всех мировых аэрокосмических салонах, но, к сожалению, так и не нашел заказчиков. По мнению разработчиков «Воздушного старта», только конкретное дело может определить судьбу системы, и сегодня условия хорошие: есть самолет и [практически] готов проект РН, а значит средства в систему необходимо вложить сравнительно небольшие*.

Судьба проекта, по всей видимости, будет предрешена, когда он реально докажет свою способность выводить КА на орбиту по сравнительно низкой цене. В качестве доводов приводится «Морской старт», который тоже продвигался нелегко. Более того, в начале его преследовали неудачи, в т.ч. авария «Зенита». Тем не менее эта стартовая площадка сегодня продуктивно работает и имеет портфель заказов.

Однако с такими прогнозами не согласны эксперты. По их мнению, когда в конце 1990-х годов большинство проектов низкоорбитальных многоспутниковых систем потерпели крах, рыночная ниша «Воздушного старта» оказалась шаткой и сомнительной.

В рамках ликвидации российской стратегической ракеты для выведения легких КА может быть использовано от нескольких десятков до нескольких сотен конверсионных МБР, что значительно дешевле данной АКС. Кроме того, расчеты показывают, что число потенциальных заказчиков на низкоорбитальные КА оптимальной для «Воздушного старта» размерности (около 3–4 т) невелико, а возможности носителя по выведению на самую коммерчески выгодную на сегодня – геостационарную – орбиту, мягко говоря, недостаточны.



В силу финансовых ограничений Роскосмос не в состоянии выделять средства на этот проект. Затраты на АРКН оцениваются в 130–150 млн \$, между тем конкретных заказов пока нет. «Косновать государственными средствами, – отметил источник в Роскосмосе, – мы не намерены».

Остаются и многие другие вопросы: эксплуатация самолета, его базирования, снабжения запчастями, «боевого использования». Очень большие сомнения у летчиков, которые считают, что на СН нельзя отправлять в полет 100-тонную ракету, заправленную керосином и кислородом, – она превращается в громадную объемно-детонирующую бомбу. Выйдя на точку сброса, 400-тонный «Руслан» должен выполнить на высоте 10.5–11.5 тыс м и скорости 700 км/ч довольно сложный маневр «горка» и в его верхней точке сбросить РН в контейнере. Однако этот самолет не предназначен для скоростных «горок». Десантирование грузов из него осуществляется в прямолинейном полете на высоте до 4000 м и при скорости 320–350 км/ч. При этом максимально допустимая масса сбрасываемого груза не должна превышать 20 т (может нарушиться центровка). И вообще, открывать ramпы, люки или иными способами разгерметизировать фюзеляж при полете на большой скорости и высоте тоже нельзя: самолет мо-

* Большую часть стоимости разработки ракеты сегодня составляют двигатели, а поскольку в проекте «Воздушный старт» новых не создается, экономия средств и времени нилито.

Таблица 2. Изменение основных характеристик РН «Полет»

Параметры	Варианты		
	Первоначальный	Промежуточный	Окончательный
Год выпуска проектной документации	1997 г.	2000 г.	2005 г.
Стартовая масса, т	80	100	102
Компоненты топлива	ЖК – СНГ	ЖК – керосин	ЖК – керосин
Масса ПГ, т:			
– на опорной орбите (H=200 км, i=90°)	2.0	3.0	3.0
– на опорной орбите (H=200 км, i=0°)	2.7	3.7	3.85
– на высокоэллиптической и ГПО			1.5 т (до 1.65 т)*
– на геостационарной орбите			0.65 т (до 0.8 т)*
Двигатель первой ступени:	4×РД-0143А	НК-33МН/НК-43	НК-43М
– тяга в пустоте номинальная, тс	4×35.0	196.0	179.2
– удельный импульс тяги в пустоте, сек	360	347	346
Двигатель второй ступени:	РД-0143	1Д58МФД	РД-0124
– тяга в пустоте номинальная, тс	35	8.0	30
– удельный импульс тяги в пустоте, сек	370	363	360
Двигатель космического РБ:			РД-0158
– тяга в пустоте номинальная, тс			3.0
– удельный импульс тяги в пустоте, сек			360
Габаритные размеры (длина×диаметр), м:			
– РН	26.9×2.9	31.5×3.0	32.5×3.2
– зоны ПГ (без космического РБ)	5.9×2.4	7.12×2.7	8.65×2.65**
Расчетная надежность выведения	0.99	0.99	0.99
Расчетная стоимость разработки, млн \$	150–170	110–130	150–170
Расчетная стоимость пуска, млн \$	18–20	11	23
Период перехода на самокупаемость, лет	2...3	3.4...4.1	6
Начало эксплуатации	2000	2003	2007

* При дальнейшем совершенствовании характеристик РКН.

** С космическим РБ – 5.55×2.65 м.

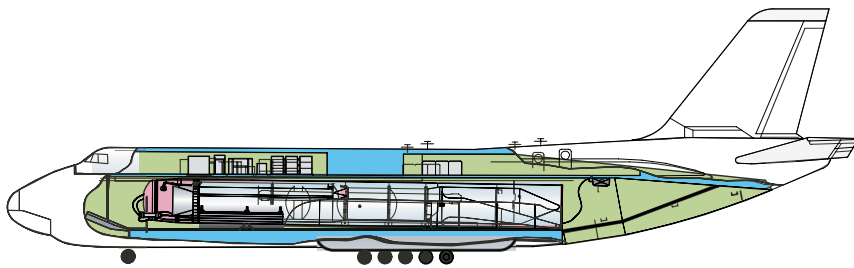
Сообщения

◆ 3 января президент Итальянского космического агентства Серджо Ветрелла (Sergio Vetrella) в интервью газете *La Nazione* одобрил предложения по программе беспилотного исследования Луны. Цель ее состоит в отправке группы модульных роботов, которые построят в одном из лунных кратеров астрономическую обсерваторию. Главной ее целью назван долгосрочный контроль состояния нашей планеты – мониторинг изменений климата, таяния льдов, наступления океана, загрязнения среды. Отсутствие атмосферы и сейсмической активности и низкая температура лунных ночей являются идеальными условиями для наблюдений. Роботы смогут также произвести разведку лунных ресурсов. Агентство намерено вложить 150 млн евро в предварительные исследования и осуществить первую посадку лунного робота в 2011–2013 гг., причем для запуска должна быть использована РН Vega. В последующих запусках на Луну будут доставлены роботы с частями будущего телескопа, которые и произведут его сборку. Для координации их действий на орбиту вокруг Луны будет выведен спутник-ретранслятор. Реализовать проект в целом Италия предполагает в рамках совместной программы с ЕКА и NASA; на это, по оценкам, необходимо 15 лет. – П.П.

◆ 21 января агентство AP сообщило об отсрочке на неопределенный срок запуска AMC Dawn для исследования двух наиболее крупных астероидов основного пояса – Весты и Цереры. Фактически работы были приостановлены еще в ноябре 2005 г. из-за отсутствия средств в бюджете Управления космической науки NASA. Значительный перерасход средств в течение года в проектах Messenger, New Horizons и Deep Impact исчерпал резервные фонды, и когда руководители проекта Dawn обратились за сравнительно скромной дополнительной суммой (40 млн \$), агентство не смогло ее предоставить. До приостановки запуск Dawn планировался на 17 июня 2006 г.; по состоянию на 1 февраля его расчетной датой старта является 17 декабря, но официального решения о порядке дальнейших работ пока нет. – И.Л.

◆ 6 января Национальное геопространственное-разведывательное агентство США (National Geospatial-Intelligence Agency) выдало коммерческим компаниям-поставщикам спутниковых снимков дополнительные контракты на очередной годовой этап работ – с 1 февраля 2006 по 31 января 2007 г. Компании DigitalGlobe (г. Лонгмонт, Колорадо) и Space Imaging (г. Торнтон, Колорадо) получат по 24 млн \$, а Orbimage (г. Даллес, Вирджиния) – 12 млн \$. Эти средства выделяются в рамках общих контрактов максимальной стоимостью до 500 млн \$, выданных названным фирмам в 2003 и 2004 гг. – П.П.

◆ 28 декабря Агентство по противоракетной обороне США продлило контракт 2002 г. с компанией Lockheed Martin Integrated Systems and Solutions (г. Гейтерсбург, Мэриленд) на создание средств командования, контроля, боевого управления и связи системы защиты от баллистических ракет для интеграции отдельных элементов в эффективную многоуровневую систему ПРО. На работы по этому контракту в 2006–2008 ф.г. выделено 307.995 млн \$. – П.П.



▲ Размещение ТПК с ракетой «Полет» в грузовом отсеке самолета-носителя Ан-124-100ВС



▲ Космическая головная часть РН «Полет» с разгонным блоком

◀ Компоновка РН «Полет» разработки с участием КБ Макеева

жет просто разрушиться в полете.

И еще. В настоящее время принят пневматический способ сброса РН. Но речь не идет о выталкивании ракеты, скажем, инертным газом под небольшим давлением.

«Пневматика» будет организована за счет порохового аккумулятора давления, сила отдачи* при срабатывании которого вызовет большие нагрузки на конструкцию СН.

Такая система прекрасно зарекомендовала себя в РВСН и известна как «минометный старт». Но никому в голову не приходило экспериментировать со «стартом» по кинематической схеме артиллерийского выстрела не в стволе бетонной шахты и не в бронированном пусковом контейнере боевого железнодорожного ракетного комплекса, а в фюзеляже относительно хрупкого самолета.

Оппоненты проекта (в т.ч. и из числа его бывших участников) предлагали, отойдя от использования уникального Ан-124 (в мире их эксплуатируется всего несколько штук) и жидкостной РН, перейти на самолет-носитель Ил-76 с воздушным десантированием твердотопливной РН «Старт» и ее модификаций. Но представители АКК «Воздушный старт» возражали, так как при этом грузоподъемность (масса ПГ) резко падает и вся выгода проекта (уникально высокое от-

ношение массы ПГ на орбите к массе взлетающей с земли системы) сходит на нет.

Одним из основных противников проекта стало... время. За годы разработки АКК «Воздушный старт» не удалось найти основных инвесторов, что позволило бы развернуть производство РН и выйти на этап летных испытаний. Здесь разработчиков опередили даже американцы, которые в короткие сроки провели необходимый объем наземных тестов и контрольные сбросы с СН. Несмотря на то, что ракета Quick Reach гораздо более простая и «кондовая», чем «Полет», шансов на успех у нее больше: консорциум AirLaunch LLC ориентируется на конкретные нужды конкретного [военного] ведомства.

Тем не менее списывать наш «Воздушный старт» со счетов тоже пока рано: проект включен в Федеральную космическую программу на 2006–2015 гг., где определено его финансирование и поименованы его внебюджетные источники.

Итог

Анализ данных открытой печати, специальных изданий и отдельных публикаций по теме воздушного старта РН на современном этапе позволил сделать следующие выводы:

1 Ни один из проектов АКС – ни американский, ни украинский, ни российский – в силу различных причин не является результатом выполнения целевых поисковых НИР в существующих и перспективных условиях рынка запусков.

2 Тип и летно-технические характеристики СН оказывают определяющее влияние на условия старта РН и показатели транспортной эффективности АКС.

3 Следующим фактором является «энергетика» ракеты: на 90% именно она определяет максимальную абсолютную (и относительную) массу выводимого ПГ или максимальную высоту круговой орбиты КА в целом.

Очевидно, работы в области создания систем воздушного запуска следует продолжать, но говорить об АКС как о панацее, способной вывести современную ракетно-космическую технику из кризиса или по крайней мере на порядок снизить удельную стоимость выведения ПГ на орбиту, еще рано.

С использованием материалов МКБ «Радуга», АНТК им. А.Н.Туполева, ОНВ Systems, ГРЦ «КБ им. В.П.Макеева», АКК «Воздушный старт» и статей С.Гончарова «Прерванный полет» и «Прерванный полет-2»

* Эквивалентная мгновенному включению ЖРД тягой 305 тс!

Украинский «Циклон-4» в Бразилии

И.Афанасьев.
«Новости космонавтики»

Период декабря 2005 г. – января 2006 г. ознаменовался повышением активности по программе создания и использования ракетно-космического комплекса (РКК) «Циклон-4» на пусковом центре Алкантара (НК №11, 2002, с.52-54).

17 января 2006 г. во время телефонного разговора министр иностранных дел Украины Борис Тарасюк проинформировал своего бразильского коллегу Селсу Аморима о ходе работ по проекту. А ранее, 5–9 декабря 2005 г., в ходе визита в Бразилию делегации Национального космического агентства Украины (НКАУ) во главе с генеральным директором Ю.С.Алексеевым состоялись переговоры с представителями правительства страны по решению вопросов создания украинско-бразильского совместного предприятия (СП) «Алкантара-Циклон-Спейс». По результатам переговоров с Бразильским космическим агентством (БКА) подготовлен план первоочередных мероприятий и работ СП в I квартале 2006 г.

В октябре 2005 г. на Украине с рабочим визитом находился директор БКА Сержиу Гаудензи (Sergio M. V. Gaudenzi). Он посетил украинские предприятия, которые ведут разработку и готовятся к производству РН «Циклон-4», – ГКБ «Южное» и ГП «Южмаш» (г.Днепропетровск), а также провел переговоры с руководством НКАУ. «Я рад увиденному на украинских предприятиях, – подчеркнул он, отметив большие возможности Украины в космической сфере. – Для нас Украина является важным партнером в косми-

ческой области. Работая над РКК «Циклон-4», мы думаем о будущем».

По словам С.Гаудензи, практически решен вопрос об отводе земельного участка под строительство стартового комплекса в Алкантаре. Общая площадь космодрома, ранее находившегося в распоряжении командования ВВС Бразилии, составляет 620 км². По соглашению с военными, часть земли остается у них, а остальная площадь передается в распоряжение БКА.

Деятельность СП «Алкантара-Циклон-Спейс», финансирование которого оба государства договорились обеспечивать в одинаковых пропорциях, будет направлена не только на удовлетворение потребностей национальных космических программ Украины и Бразилии, но и в значительной мере на предоставление пусковых услуг различным заказчикам на коммерческой основе. Как подчеркнул С.Гаудензи, благодаря очень выгодному географическому положению Алкантары (на широте лишь немногим более двух градусов к югу от экватора) возможно значительное (до 30%) увеличение массы полезного груза (ПГ), выводимого на геостационарную орбиту, по сравнению с запусками, проводимыми с космодромов, размещенных далеко от экватора*.

В свою очередь, Юрий Алексеев сообщил, что сегодня чертежи РН «Циклон-4» уже переданы на производство и «Южмаш» обрабатывает узлы носителя.

«Циклон-4» – самая новая и мощная ракета среди носителей одноименного семейства. Она базируется на лучших технических решениях, которые хорошо зарекомендовали себя во время эксплуатации созданных ранее высоконадежных РКК «Циклон-2» и «Циклон-3», и вместе с тем имеет немало преимуществ по сравнению с предшественниками.

Основные отличия «Циклона-4» от РН предыдущих модификаций:

- ◆ Повышение энергетики ракеты и уменьшение продольных перегрузок до 6 единиц за счет использования третьей ступени с увеличенным в 3 раза запасом компонентов топлива.

- ◆ Качественно новые возможности (в т.ч. при групповом выводе КА) обеспечены многократным включением третьей ступени (до трех-пяти запусков маршевого ЖРД и до пяти – рулевых двигателей большой тяги).

- ◆ Применение современной высокоточной системы управления (СУ).

- ◆ Применение головного обтекателя с увеличенным объемом ПГ на основе обтекателя РН Ariane 4.



РН «Циклон-4» способна выводить на экваториальную орбиту высотой 500 км один или группу спутников массой до 5500 кг, а на орбиту, переходную к геостационарной (ГПО), – КА массой 1700 кг.

Что касается наземного комплекса, необходимого для старта РН «Циклон-4» с Алкантары и по соглашению записанного за украинской стороной, то в настоящее время идет согласование между ГКБ «Южное» и российским Конструкторским бюро транспортного машиностроения (КБТМ, Москва). Часть документации уже передана бразильской стороне.

Технология работ с носителем позволяет обеспечить до 12 пусков в год. Однако реальная ниша, которую «Циклон-4» может занять, составляет четыре-шесть пусков в год. С точки зрения же рентабельности необходимо пять-шесть стартов в год. В этом случае в течение 10–12 лет можно полностью окупить затраты и получить прибыль.

Ракеты семейства «Циклон» эксплуатируются уже более 30 лет. Необходимость в разработке модернизированного носителя «Циклон-4» возникла в связи с рядом требований заказчиков. Так, серьезные требования бразильская сторона предъявила к экологии. У существующих модификаций («Циклон-2» и «Циклон-3») во время предстартовой подготовки при заправке баков имело место дренирование компонентов токсичного топлива. В связи с этим были приняты решения о доработке первой и второй ступеней для обеспечения сброса дренажных газов в специальные емкости с их последующей нейтрализацией. Новая ступень с увеличенной заправкой топлива



Договор о долгосрочном сотрудничестве по РКК «Циклон-4» на космодроме Алкантара подписан Украиной и Бразилией в октябре 2003 г. Реализация проекта рассматривается в Украине в контексте создания новой базы для космической деятельности в XXI веке, призванной, в первую очередь, обеспечить выход страны на рынки государств Латинской Америки. Первый запуск «Циклона-4» с космодрома Алкантара намечен на конец 2007 г. В настоящее время Украина и Бразилия завершают юридические процедуры по регистрации СП, которое обеспечит реализацию этого проекта. Отмечалось также, что укреплению политического, экономического и культурного сотрудничества двух стран может способствовать многочисленная украинская диаспора в Бразилии (примерно 500 тыс этнических украинцев и их потомков живут в основном в штате Парана).

* Относительно инфраструктуры: в Алкантаре есть аэродром с бетонной ВПП длиной 2,6 км и шириной 45 м. Намечено сооружение морского порта, чтобы доставлять на космодром украинские ракеты, а также разнообразные материалы и оборудование океанскими судами. Бразильское законодательство разрешает аренду земельных участков сроком на 25 лет с возможностью дальнейшего продления срока еще на два десятка лет и более.

обеспечит существенный прирост энергетики и снизит нагрузки на КА.

Необходимо соблюдение уровня различных внешних воздействий типа вибраций, создание температурно-влажностного режима и др. Все это обеспечено в новом головном блоке. Полностью меняется бортовое радиоэлектронное оборудование (БРЭО), основные компоненты которого берутся с уже летающих ракет. Головной разработчик СУ – предприятие «Хартрон».

Сама ракета полностью будет собираться на «Южмашзаводе», где предусмотрен полный цикл ее подготовки, и далее транспортироваться в Алкантару. Доставка в Бразилию возможна двумя путями: либо на судне Sea Launch Commander, которое используется для пуска «Зенита» по программе Sea Launch (в Алкантаре ведется углубление акватории порта и создание необходимой инфраструктуры), либо на самолете Ан-124 «Руслан».

В работах по инфраструктуре полигона большая доля участия принадлежит России. В первую очередь, это КБТМ, которое создавало наземные комплексы для РН «Циклон-2» на Байконуре и «Циклон-3» в Плесецеке. КБТМ и в «бразильском» проекте отвечает за стартовый комплекс. (Генеральный конструктор ГКБ «Южное» Станислав Конохов считает, что российская сторона затягивает процесс строительства стартового комплекса.)

По РН Россия отвечает за комплекс командных приборов (НПЦ АП имени академика Н.А.Пилюгина). «Кроме того, по украинско-бразильской программе мы сотрудничаем с российскими коллегами и в создании гироскопов для «Циклона-4», – отметил Ю.С.Алексеев. Двигатели первых ступеней (разработка российского «Энергомаша») серийно изготавливает «Южмашзавод»; он же производит двигатель третьей ступени собственной разработки. Россия отвечает также за компоненты топлива.

Разработчики подчеркивают привлекательность проекта для ракетно-космической отрасли и промышленности страны в целом, поскольку РКК будет создаваться на 90% украинской кооперацией, что обеспечит долгосрочную загруженность предприятий. Работы в рамках проекта способны обеспечить не менее 40 тысяч рабочих мест.

По словам Ю.С.Алексеева, первый пуск «Циклона-4» в рамках летных испытаний состоится, возможно, с макетом КА, чтобы убедиться в надежности систем ракеты (по примеру того, как это было сделано во время реализации международной программы «Морской старт»). Тем не менее, подчеркнул генеральный директор НКАУ, если в период наземной отработки РН удастся получить стопроцентную гарантию надежности каждого агрегата и системы, то, возможно, будет решено пойти на первый пуск с реальным аппаратом (украинским, бразильским или каким-либо другим).

Согласно договору, СП «Алкантара-Циклон-Спейс» получает эксклюзивное право на осуществление коммерческих пусковых услуг с использованием РН «Циклон-4». Предприятие будет управляться советом ди-

ректоров и исполнительной дирекцией, состоящей из равного количества членов, назначенных каждой стороной. С бразильской основными участниками СП будут два государственных предприятия – FINER и NUCLEP, непосредственно подчиненные Министерству науки и технологий. Учредителем предприятия с украинской стороны станет Фонд госимущества, представляющий интересы НКАУ, КБ «Южное» и ПО «Южмаш». Уполномоченными органами, отвечающими за осуществление долгосрочного сотрудничества, будут НКАУ и БКА.

Правительство Украины ставит целью обеспечить дальнейшее инновационное развитие авиа- и ракетно-космической отрасли экономики. Это закреплено в постановлении Кабинета министров от 20 января 2006 г., в котором сформулированы Основные направления государственной политики в экономической и социальной сферах на 2006 г.

В этой связи НКАУ также поручено обеспечить подготовку производственной базы и экспериментальное испытание систем, узлов и агрегатов РН «Циклон-4» в рамках реализации совместного украинско-бразильского проекта.

Доля Украины в целом по финансированию проекта составляет более 50%. Для реализации проекта под гарантии Правительства Украины взят кредит в сумме 150 млн \$. Это те средства, которые потребуются на разработку РН и специального оборудования для наземного комплекса. Бразилия пока внесла приблизительно в три раза меньше. Россия денег не вносит, поскольку является подрядчиком украинской стороны.

29 августа 2005 г. представители НКАУ сообщили, что готовят проект обращения Кабинета министров к Правительству РФ об условиях и правовых основах участия российских предприятий в создании и эксплуатации РКК «Циклон-4» в Бразилии.

Тем не менее, по мнению ряда независимых экспертов, нарисованная выше весьма радужная картина скрывает ряд «подводных камней». Да, «Циклон-4» – неплохой проект (и технически проработан ничуть не хуже, например, «Союза-2» из Куру). Да, Алкантара как место запуска спутников на геостационар даже чуть-чуть лучше, чем Французская Гвиана. Однако не определена рыночная ниша проекта. Как существующие, так и перспективные космические программы обеих стран-участниц – и Украины, и Бразилии – не столь обширны, чтобы обеспечить полную загрузку комплекса. А если проект делается с расчетом выхода на рынок коммерческих запусков, то какие достоинства имеет «Циклон-4» перед конкурентами в своем классе? Высокие характеристики? По массе ПГ ракеты уступает всем современным носителям, используемым ныне для запуска спутников на геопереходную орбиту, а по выведению КА на геостационар она превосходит лишь комплекс «Союз-Фрегат», эксплуатируемый с Байконура (да и то лишь с учетом места старта). Возможно, днепрпетровцы хотят «взять ценой» и оттянуть на себя нарождающуюся часть рынка запусков геостацио-

нарных КА на базе легких спутниковых платформ? Но и этот сегмент рынка не сможет обеспечить «полную занятость» комплекса «Циклон-4».

Как известно, для успешного выхода на международный рынок запусков поставщику средства выведения необходимо заручиться прочной поддержкой поставщика выводимых ПГ. Но в данном случае нет никаких сведений о том, что украинско-бразильские специалисты ведут переговоры с разработчиками перспективных КА или возможными операторами спутниковой связи...*

И еще. Бразилия, до последнего времени ограничиваясь заверениями о полном согласии с планом-графиком работ, отпускала на проект реальные средства гораздо в меньших объемах, чем Украина. Кроме геодезической привязки и начала разметки, никаких серьезных строительных работ по РКК «Циклон-4» в Алкантаре не развернуто. И это в период, когда Украина практически закончила эскизное проектирование и передала чертежи ракеты в производство, а российским партнерам уже выданы задания на изготовление наземной части комплекса!

Складывается впечатление, что в НКАУ сознательно закрывают на это глаза, предпочитая «гнать зайца дальше» в надежде на чудо. Лучше протянуть время, чем «протянуть ноги»...

Между тем, отвечая на вопрос о перспективных проектах сотрудничества Бразилии и России в космической сфере, президент БКА отметил, что договоры Бразилии с Россией и Украиной содержат разные возможности. В частности, с Россией сотрудничество осуществляется по рамочному соглашению, которое предусматривает работы по усовершенствованию бразильской ракеты VLS, три попытки пуска которой были неудачными. Россия помогает Бразилии в создании жидкостной третьей ступени VLS (изначально она была твердотопливной). Кроме того, подписано соглашение о полете бразильского космонавта на МКС в марте 2006 г.

По материалам сайта www.space.com.ua и агентств АРМС-ТАСС, РБК и «Регион-онлайн»

Сообщения

◆ 20 января Европейское космическое агентство опубликовало информацию о ходе исследований и испытаний по новому материалу для обшивки герметичных космических аппаратов. Новая ткань позволит автоматически устранять возникшие в корпусе метеорные пробоины. Механизм ее действия основан на принципе кожного покрова животных, когда при порезе образуются тромбы, препятствующие вытеканию крови из организма. Материал представляет собой слоистую структуру из полых стеклянных нитей диаметром 60 микрон с диаметром полости 30 микрон. Половина элементов соединена эпоксидным полимером, другая часть наполнена веществом, которое при вступлении в контакт с полимером образует прочную субстанцию. Стеклянные нити легко ломаются при повреждении материала. Новый метод был успешно протестирован в вакуумной среде. Материал разработан учеными из Бристольского университета Ианом Бондом (Ian Bond) и Ричардом Траском (Richard Trask). – А.К.

* Увы, это болезнь многих современных проектов РКК («Ямал», «Аврора», «Воздушный старт» и др.) – отсутствие четкой сквозной привязки носителя к уже имеющимся или проектируемым КА.

А.Ефременков специально для «Новостей космонавтики»
Фото автора

В героической летописи освоения космоса есть и трагические события, когда по причине повреждения корпуса космического корабля или ракеты-носителя возникала аварийная ситуация, которая приводила к разрушению космической техники и гибели людей.

По этой причине три года назад (в феврале 2003 г.) погиб экипаж корабля «Колумбия». Многоразовый космический корабль получил повреждение теплозащиты при старте и, возвращаясь из космического полета, разрушился при входе в плотные слои атмосферы. Предотвратить трагедию можно было, если бы повреждение вовремя заметили и смогли отремонтировать.

Именно это было сделано с головным обтекателем ракеты-носителя «Союз-ФГ» перед стартом космического аппарата Venus Express в ноябре 2005 г.

Запуск Venus Express носителем «Союз-ФГ» с разгонным блоком «Фрегат» с космодрома Байконур первоначально планировался на 26 октября 2005 г. (резервная дата 27 октября). Эти даты были оптимальным «окном» для запуска КА к Венере. Перенос старта на более поздний срок либо затруднял выполнение намеченной программы, либо полностью ее исключал.

Программа Venus Express – это межпланетная экспедиция Европейского космического агентства (ЕКА). В июне 2003 г. к Марсу отправился космический зонд Mars Express, для запуска которого также использовались российские средства выведения. Очередная экспедиция направлена на исследование Венеры.

Согласно контракту между ЕКА и Роскосмосом головным исполнителем пусковых услуг было определено ФГУП «Центр эксплуатации наземной космической инфраструктуры». Подготовка к запуску шла своим чередом, пока не произошло непредвиденное.

▼ Представители Восточно-Казахстанской области Республики Казахстан – А.А.Сагиндыков от Департамента МП и ЧС и М.Ф.Петров от областного комитета по земельным ресурсам – подписывают акты в районе падения створки ГО РН «Союз-ФГ» после проведения запусков КА Galileo GSTB-V2/A и КА Venus Express

«Заплатка» на ракете



▲ Отремонтированный фрагмент головного обтекателя РН «Союз-ФГ»

При транспортировке РН «Союз-ФГ» на стартовый комплекс одна створка головного обтекателя (ГО) получила повреждение в виде сквозного отверстия размером 3.5×4.5 см с рваными краями. Замена поврежденной створки на новую неминуемо повлекла бы за собой потерю времени, технические трудности и главное – надолго отложила бы пуск.

Было принято решение наложить «заплатку» на поврежденную поверхность ГО. «Русское ноу-хау» состояло в следующем. Металлическая пластина размером 14×15 см, смазанная специальным клеем, была наложена на поврежденное место и укреплена по силовому шпангоуту ГО (части ГО, наиболее подверженной воздействию теплового потока) при помощи шести «саморезов». Остальная часть пластины была закреплена по периметру в два ряда при помощи 25 заклепок. Наземные испытания на прочность и герметичность «заплатки» ГО дали положительные результаты. Но как поведет себя «заплатка» при воздействии кинетического нагрева и скоростного напора, можно было проверить только на практике.

Ремонт ГО путем наложения «заплатки» на поврежденную поверхность обтекателя и крепления ее при помощи заклепок выполнялся специалистами Федерального космического агентства непосредственно на стартовом комплексе. Роскосмос в данной ситуации всю ответственность за успех запуска КА Venus Express брал на себя, так как при малейшем сбое в работе любого из блоков КА косвенно всю вину можно было бы свалить на отремонтированный ГО.

Пуск ракеты-носителя «Союз-ФГ» с РБ «Фрегат» и КА Venus Express состоялся 9 ноября 2005 г. в 06:33:34.538 ДМВ со стартового комплекса 17П32-6 космодрома Байконур. Вывод КА на отлетную траекторию полета к планете Венера был осуществлен по расчетной программе. После пяти месяцев полета, 12 апреля 2006 г., КА Venus Express войдет в околосолнечное пространство и продолжит исследование этой таинственной планеты.

Падение створки ГО после пуска РН «Союз-ФГ» было предусмотрено в согласованном районе на территории Республики Казахстан. В соответствии с установленным порядком обеспечения безопасности в районах падения отделяющихся частей ракет-носителей (РП ОЧ РН) последствия падения головного обтекателя РН «Союз-ФГ» необхо-

димо было зафиксировать в специальном акте. В состав совместной комиссии входили представители Роскосмоса, ФГУП «НПО машиностроения», а также Акимата Восточно-Казахстанской области (ВКО), МЧС ВКО, земельного комитета и других организаций.

Для доставки членов совместной комиссии к месту падения ГО был выделен вертолет МИ-8Т. Поиски фрагментов головного обтекателя РН «Союз-ФГ» сразу после запуска КА Venus Express, 10 ноября 2005 г., результатов не дали из-за сложных метеоусловий.

Повторное обследование района падения ГО «Союза-ФГ» при запуске КА «Венера-Экспресс» было проведено 29 декабря 2005 г. одновременно с поиском створок ГО «Союза-ФГ» после запуска КА Galileo GSTB-V2/A. Были задействованы силы наземной поисковой группы (НПГ) базы №2 НПОмаш (г. Астана) и воздушной поисковой группы (ВПГ) средствами инструментального контроля с использованием вертолета МИ-8Т авиационного подразделения ГПС ВКО.

В ходе обследования района падения были обнаружены все четыре створки головных обтекателей. Клепанный фрагмент ГО РН аппарата «Венера-Экспресс» оказался совершенно целым. На нем не было никаких повреждений, связанных со скоростным напором и прочими факторами, действующими на ГО во время полета в составе ракетного комплекса. Таким образом, отремонтированный ГО успешно выдержал все тепловые и динамические нагрузки. На месте обнаружения створок члены совместной комиссии подписали соответствующие акты. Фрагменты головного обтекателя вывезены из района падения силами наземной поисковой группы базы №2 НПОмаш.

Представители казахстанской стороны, приятно удивленные состоянием отремонтированного участка, сделали памятные надписи: «Восхищены!», «Россия вперед, вместе с Казахстаном!», «До скорой встречи в космосе!» Это были искренние и добрые пожелания наших казахстанских друзей.

Клепанный фрагмент головного обтекателя РН «Союз-ФГ» от запуска КА Venus Express доставили в Москву и передали в НПО имени С.А.Лавочкина для дальнейшего изучения и исследования. А положительные результаты эксперимента должны придать новый импульс разработке технологий по ремонту дорогостоящей космической техники как на Земле, так и в космосе.





Сергей Иванов посетил новую РЛС в Лехтуси

Ю. Журавин.
«Новости космонавтики»

31 января вице-премьер – министр обороны РФ Сергей Иванов посетил создаваемую недалеко от поселка Лехтуси (Ленинградская обл.) радиолокационную станцию высокой заводской готовности (РЛС ВЗГ). Министр заслушал доклад командующего Космическими войсками (КВ) РФ генерал-полковника Владимира Поповкина о перспективах развития Системы предупреждения о ракетном нападении (СПРН).

«Работы по строительству РЛС высокой заводской готовности начались в Лехтуси в мае прошлого года, – доложил Владимир Поповкин С.Б. Иванову на командном пункте станции. – Уже к концу этого года станцию планируется поставить на опытно-боевое, а в 2007 г. – на боевое дежурство».

Как сообщила пресс-служба КВ РФ, создание головного образца РЛС ВЗГ позволит в кратчайшие сроки нарастить возможности СПРН. Система создана в интересах информационного обеспечения решения задач сдерживания агрессоров от нанесения ракетных ударов по России и ее союзникам, повышения эффективности ответных дей-

ствий вооруженных сил. Она решает задачи получения и выдачи информации предупреждения о ракетном нападении на пункты государственного и военного управления, формирования необходимой информации для системы противоракетной обороны Москвы. СПРН предназначена также для выдачи данных о космических объектах на Систему контроля космического пространства.

В состав СПРН входят первый (космический) эшелон из группировки КА, которые должны обнаружить старты баллистических ракет в любом месте планеты в реальном масштабе времени. Второй (наземный) эшелон включает сеть наземных РЛС, которые обнаруживают ракеты в полете.

Сергей Иванов сообщил, что на создание головного образца РЛС ВЗГ в Лехтуси потребовалось около 2 млрд руб, а при запуске их серийного производства стоимость не превысит 1,5 млрд руб. Радиолокационные станции ВЗГ должны заменить РЛС предыдущего поколения типа «Дарьял» и «Днепр», составляющие основу надгоризонтной локализации системы предупреждения о ракетном нападении. Первая станция нового поколения метрового диапазона (РЛС ВЗГ-М) развернута под Санкт-Петербургом.

«Ввод в эксплуатацию РЛС ВЗГ-М под Лехтуси позволит восстановить радиолокационное поле, нарушенное после закрытия семь лет назад российской РЛС вблизи латвийского поселка Скрунда», – заявил министр.

По планам Минобороны, следующие РЛС ВЗГ должны заменить в первую очередь старые станции, размещенные за рубежом, за аренду которых Россия вынуждена платить существенные средства. В настоящее время таких зарубежных станций пять:

❶ РЛС «Дарьял» в районе станции Ляки около г. Габала (Азербайджан);

❷ РЛС «Днепр» около г. Севастополь (Украина);

❸ РЛС «Днепр» в селе Пестрялово около г. Мукачево (Украина);

❹ РЛС «Днепр» в пос. Гульшад около г. Приозерска на озере Балхаш (Казахстан);

❺ РЛС «Волга» в пос. Ганцевичи около г. Барановичи (Белоруссия).

В Лехтуси Сергей Иванов заявил: «Рано или поздно, по мере создания новых РЛС высокой заводской готовности на территории России, мы будем отказываться от тех станций, которые создавались в советское время и сейчас расположены на территории стран СНГ. Когда это произойдет, я не могу сказать. Приоритетным стратегическим направлением, где будут строиться станции РЛС ВЗГ, является южное. Создание подобной станции дециметрового диапазона – в ближайших планах Министерства обороны».

Ранее в январе С.Б. Иванов говорил, что ввод в эксплуатацию новой РЛС дециметрового диапазона на юге России позволит ликвидировать зависимость от информации, которая сейчас поступает сразу с трех объектов СПРН, находящихся в Азербайджане и на Украине. Затем планируется заменить все остальные РЛС «Днепр» и «Дарьял», расположенные на территории России, на РЛС ВЗГ.

«Ввод в эксплуатацию новых РЛС метрового и дециметрового диапазона на севере и юге России дает больше времени на предупреждение обо всех пусках ракет, причем не только межконтинентальных баллистических, но и оперативно-тактических, тактических и крылатых», – пояснил министр.

С использованием информации Минобороны России и КВ РФ

Сообщения

◆ Как сообщила 20 января пресс-служба отдела КА Лаборатории ВВС США, там завершилась пятилетняя экспериментальная работа по созданию прототипа складной оптической системы DOT (Deployable Optical Telescope) для будущих КА тактической разведки в интересах командиров боевых частей. По заданию система должна была обеспечивать размещение аппарата размером порядка 1,5 м под обтекателем существующей стандартной РН. К январю 2005 г. удалось добиться автоматического развертывания и настройки положения трехметровой фермы и трех зеркал диаметром 60 см с требуемой точностью порядка 10 мкм, причем за процессом следили четыре оптических датчика и лазерная система контроля. Разработка обошлась в 40 млн \$. – П.П.

Сравнительные характеристики российских РЛС (по данным КВ РФ)

Характеристики	Тип РЛС		
	«Днепр»	«Дарьял»	РЛС ВЗГ
Финансовые затраты на создание, млрд руб. (в ценах 2005 г.)	~5	>20	~3
Объем технологической аппаратуры, монтируемой на объекте, ед.	180	4070	23 (до 30*)
Время развертывания, лет	5–6	8–9	1,5–2
Дальность обнаружения целей, км	4000	более 6000	4200**
Потребляемая мощность, МВт	2	50	0,7
Численность боевого расчета (смены), чел.	39	83	15

Примечания:

* При повышении рубежей обнаружения целей.

** С возможностью повышения до 6000 км.

30 лет назад, 9 января 1976 г. Валентин Петрович Глушко утвердил Техническую справку «Многоразовая космическая система с орбитальным кораблем ОК-92». Этот 65-страничный документ сформировал облик *многоразовой космической системы* (МКС) и определил судьбу нашей космонавтики на последующие 15 лет.

Генеральный поставил свою подпись с большой неохотой, что называется, скрепя сердце. И на это у него были все основания – появлению Справки предшествовали бурные события, о которых мы и расскажем. Выбор облика МКС из альтернативных вариантов актуален и сегодня, особенно в свете проводимого ФКА конкурса на разработку нового российского корабля по теме «Клипер».

История первых вариантов МКС с орбитальными кораблями ОС-120 и МТК-ВП

Придя в НПО «Энергия» в мае 1974 г., Валентин Петрович первым делом закрыл программу Н-1 и предложил свою концепцию развития отечественной космонавтики, заключающуюся в создании семейства ракет различной грузоподъемности путем параллельного соединения унифицированных (модульных) блоков диаметром 6 м. Новые РН, получившие индекс РЛА (ракетные летательные аппараты), отличались друг от друга количеством боковых блоков в составе первой ступени. На каждом блоке планировалось установить новый мощный кислородно-керосиновый двигатель РД-123 тягой около 600 тс на уровне моря. Семейство включало:

- ◆ РЛА-120 (первая ступень – 2 блока) грузоподъемностью 30 т на низкой околоземной орбите, для решения военно-прикладных задач и создания постоянной орбитальной станции;
- ◆ РЛА-130 (4 блока) грузоподъемностью 100 т для реализации лунной программы;
- ◆ РЛА-150 (8 блоков) грузоподъемностью 250 т для полетов на Марс.

Рассказывая на первой встрече с коллективом о своей программе, Глушко произнес знаменательные слова: «Твердо знаю, чего мы делать точно не будем – не будем копировать американский шаттл!»

Валентин Петрович понимал: экономика страны не потянет пилотируемый полет на Луну и одновременное создание многоразового корабля. Луна для Глушко была важнее всего! Поэтому он в первую же неделю работы на новом месте приостанавливает деятельность подразделения по МКС, руководимого Валерием Бурдаковым. Ситуацию спас Игорь Садовский, помощь которого оказалась неоценимой.

Отношения между Глушко и Садовским, который был первым заместителем уволенного Василия Мишина, складывались непростые. Примером может служить история со вторым, расширенным совещанием, на котором Глушко еще раз остановился на своей идее разработки унифицированного семейства носителей на базе типовых ракетных блоков. Рассказывая об этом, Валентин Петрович иллюстрировал варианты будущих РН, зажимая в руке разное количество одинаковых карандашей. Аудитория отнеслась к

В.Лукашевич специально для «Новостей космонавтики»



Рисунок автора

ОК-92, ставший «Бураном»

примеру негативно – первый же выступавший заявил: «Мы это проходили еще с М.К.Тихонравовым в 1953 г. по теме «Пакет» в НИИ-4. Ничего у Вас не получится – нельзя из одинаковых блоков создать семейство носителей так, чтобы каждая РН была достаточно эффективна в своем классе».

После первого выступления в зале раздалось еще много подобных реплик с мест, общий смысл которых сводился к тому, что создание универсального ряда РН нужно начинать с носителя самого легкого класса и после отработки использовать его в качестве верхней ступени ракеты следующего, более тяжелого класса, и так далее до сверхтяжелой РН.

Под огнем критики Глушко сказал: «Я двигательист, и в ракетах пока учусь у Садовского» (впоследствии эту фразу Валентин Петрович говорил многократно. Это была страховка – если что-то пойдет не так, виноват будет Садовский).

После совещания Садовский, «накачаный» В.П.Бурдаковым, напросился к Глушко на прием на 10 часов вечера. В разговоре он сумел убедить Глушко, что «распускать сектор по многоразовой тематике сейчас неправильно по политическим причинам – американцы создают Space Shuttle, тема МКС сейчас у всех на устах, ею интересуются в ЦК КПСС, в ВПК. Военные нервничают, и мы как головная организация должны быть в курсе дела, имея возможность давать аргументированные ответы на возникающие вопросы». Угроза роспуска сектора Бурдакова миновала; более того, инициатива Садовского оказалась наказуема – именно ему Глушко подчинил «службу 16», которая стала заниматься вопросами МКС.

Игорь Садовский как нельзя лучше подошел на эту роль: работы по МКС проводились как ответ на заокеанскую систему Space Shuttle, имевшую в своем составе два твердотопливных ускорителя, а Садовский был наиболее квалифицированным специалистом в НПО «Энергия» по крупным РДТТ и не просто разбирался в них, но и имел большой опыт создания твердотопливных ракет*.

Подтверждая правоту Садовского, за работами по многоразовой тематике внимательно следил потенциальный заказчик – ГУКОС в лице начальника генерал-полковника Андрея Караса.

Во второй половине 1975 г. в судьбе советской МКС произошло знаменательное событие: для «серьезного разговора» в НПО «Энергия» приехал министр Сергей Афанасьев со своим заместителем Олегом Баклановым. На совещании присутствовали Валентин Глушко, секретарь парткома Анатолий Тишкин, Борис Черток, Юрий Семенов, Константин Бушуев, Игорь Садовский со своим замом Павлом Цыбиным, Яков Коляко, Евгений Шабаров, Ефрем Дубинский, и.о. начальников отделов Феликс Титов и Валерий Бурдаков и другие специалисты.

Оглядев присутствующих, Бакланов начал совещание: «Товарищи! В адрес готовящегося XXV съезда нашей партии уже пришло несколько тысяч писем с мест, в которых рядовые коммунисты озабочены разработкой американцами многоразовой системы Space Shuttle и спрашивают**: а готовы ли мы к этому вызову?»

Завязалось обсуждение, в ходе которого выявились две точки зрения. Первая выражала уверенность в нашей неспособности создать МКС, подобную американской. Вы-

* Участвовал в разработке первой советской стратегической твердотопливной ракеты РТ-1 (8К95) и межконтинентальной ракеты РТ-2 (8К98) и был техническим руководителем от ОКБ-1 (впоследствии ЦКБЭМ) на их летно-конструкторских испытаниях.

** Отвечая на вопрос прошлых и нынешних противников «Бурана»: «Кому он был нужен?» – можно сказать, что он создавался «по требованию рядовых коммунистов». Если же говорить без иронии, то в этом есть немалая доля истины – значительная часть советского общества, небезразличная к нашим достижениям в космосе, была озабочена наметившимся отставанием: Луну отдали американцам, а сейчас они делают шаттл, а мы чего же?!

ступающие (в первую очередь Бушуев и Черток) утверждали, что создание подобной системы невозможно ни по возможностям НПО «Энергия», ни по состоянию научно-производственного потенциала страны. Другая точка зрения, которую отстаивали И.Н.Садовский и В.П.Бурдаков, сводилась к тому, что создать отечественную многоразовую систему можно, но для этого придется подключить к работам Миновиапром. Спор разгорелся ожесточенный, с переходом на личности – именно на этом совещании четко определились водораздел между сторонниками и противниками советской МКС.

Если такие противоречия существовали внутри головной организации МОМа, что говорить о научно-промышленной элите страны? Никакой ясности с МКС не было – военные (ГУКОС) склонялись в пользу системы, промышленность сопротивлялась, ведя вялотекущие НИР и аналитические работы. Значительная часть руководства отрасли заняла выжидательную позицию.

В.П.Глушко знал настроение Устинова и понимал: в области МКС что-то предлагать необходимо. Поэтому служба Садовского стала искать способ совмещения ряда унифицированных РН Глушко (чтобы были «овцы цели») и МКС («и волки сыты») – хотя бы в одном из вариантов. Самым простым решением было разместить многоразовый орбитальный корабль (ОК) сверху на носителе подходящей грузоподъемности, например на РЛА-130. Однако этот вариант, позволяющий сохранить универсальность РН, был отвергнут по прочностным и весовым соображениям. Боковое расположение ОК позволяло использовать ракету не только в составе МКС, но и самостоятельно.

При этом решение с боковым расположением ПГ было чревато «политическими» последствиями – по компоновке такой ракетный комплекс приближался к «Спейс Шаттлу». В этом случае оставался всего один шаг до прямого копирования – нужно было только перенести маршевые двигатели с центрального блока на ОК, и Глушко опасался, что этот шаг его могли заставить сделать указанием «сверху». Но тогда – прощай, универсальная РЛА-130 и все семейство носителей в целом: в этом случае вместо полноценного центрального ракетного блока второй ступени получился бы только внешний топливный отсек, который мог быть использован исключительно в составе МКС.

С анализом возможностей копирования шаттла тоже было не все гладко. Конструкторским подразделениям Садовского сразу стало ясно: использование твердотопливных ускорителей (ТТУ) в качестве первой ступени отодвинет сроки реализации проекта еще на 8–10 лет – промышленность не была готова к производству крупногабаритных РДТТ.

В качестве топлива сразу выбрали кислород и керосин для первой ступени и кислород с водородом – для второй. В этом было свое преимущество – жидкостные блоки

первой ступени с повышенной (по сравнению с РДТТ) удельной энергетикой позволяли уравнивать характеристики шаттла и нашей МКС в части массы выводимых полезных грузов при более высокоширотном старте с Байконура. Копии шаттла уже в любом случае не получалось!

Представляя в середине 1975 г. «Комплексную ракетно-космическую программу» НПО «Энергия» на обсуждение в Совместный научно-технический совет Минобщемаша и Минобороны (МО), Валентин Глушко «отдал дань моде»: окончательные технические предложения по семейству РЛА включали в себя также основные конструктивные решения по МКС. Пытаясь сохранить программу тяжелых РН, Глушко предложил использовать РЛА-130 в качестве носителя многоразового ОК. В процессе многодневного обсуждения совместный научно-технический совет МОМ и МО с подачи ГУКОС настоял на смене приоритетов в интересах военных: на первый план выдвигалась необходимость подробнее рассмотреть вопросы создания МКС типа Space Shuttle.

Так во второй половине 1975 г. в проекте программы появился новый том – 1Б «Технические предложения», в котором были приведены состав, назначение и основные характеристики МКС «Буран» с крылатым 120-тонным орбитальным самолетом (индекс «ОС-120»), во многом аналогичным американской крылатой орбитальной ступени системы Space Shuttle. В преамбуле тома 1Б отмечалось, что «из-за отсутствия сформулированных МО тактико-технических требований к МКС облик системы складывался на основе результатов широких исследований, проведенных в целом ряде научно-исследовательских организаций отрасли и МО». Другими словами, в середине 1975 г. будущий заказчик – МО СССР – еще не знал толком, что же он хочет от промышленности, и промышленность самостоятельно «нарисовала» хоть что-то для начала разговора, взяв за основу аналог потенциального противника. Тем не менее выполнялось главное требование: создаваемая система по своим основным характеристикам «не должна уступать американской... необходимо обеспечить уравнивание потенциалов СССР и США в области освоения околоземного космоса и исключить ситуации, при которых появление системы «Шаттл» могло бы быть сопряжено с эффектом технической внезапности в военном аспекте использования космического пространства».

Решение НТС от 29 июля 1975 г. предписывало провести оптимизацию основных тактико-технических характеристик и уточнить облик МКС. Видя, что «отвертеться» от создания МКС не удастся, ее противники внутри НПО «Энергия» (Ю.Н.Труфанов, Ю.П.Семенов, К.Д.Бушуев, Б.Е.Черток, Е.В.Шабаров, В.А.Тимченко, В.М.Ключарёв, И.Б.Хазанов) выдвинули альтернативный проект МКС с бескрылым кораблем вертикальной посадки (МТК-ВП*).

Рождение ОК-92

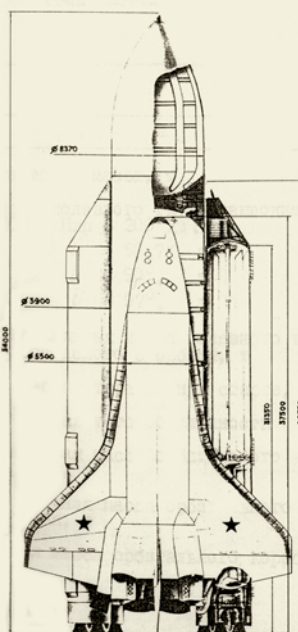
Неизвестно, как долго конкурировали бы между собой ОС-120 и МТК-ВП, внося еще большую сумятицу в головы военных, но вмешался случай.

Желая окончательно определиться, ГУКОС решил выбрать авторитетного арбитра в споре военных с промышленностью, поручив главному институту Минобороны по военному космосу (ЦНИИ-50) провести НИР с обоснованием необходимости МКС для решения оборонных задач. Работа была успешно выполнена, но начальник института Геннадий Павлович Мельников, желая не рисковать в таком щекотливом деле и пытаясь угодить всем, приказал выпустить два (!) итоговых отчета. В одном доказывалась необходимость создания отечественной МКС, а в другом – аргументировано обосновывалась ее полная ненужность! Соответственно, один отчет был отправлен собирать визы в лагерь сторонников, а другой – в лагерь противников МКС. Пройдя этап согласования, каждый отчет оброс авторитетным списком разных «Утверждаю» и «Согласовано».

Все бы ничего, но в конце концов оба отчета, попутешествовав по различным ведомствам, встретились, причем в самом неподходящем для генерала Мельникова месте – на столе секретаря ЦК по оборонным вопросам Дмитрия Федоровича Устинова.

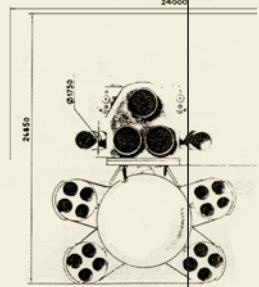
Увидев оба отчета, да еще выпущенных одновременно одним и тем же институтом, он пришел в ярость и решил лично разобраться в существе проблемы*. Созвонившись с Глушко, Устинов попросил представить ему подробную информацию по вариантам МКС. И тут случилось невероятное – Валентин Петрович, у которого к системе «душа не лежала», отправил общаться с секретарем ЦК КПСС, кандидатом в члены Политбюро... своего сотрудника, причем не главного и даже не зам. главного конструктора, а всего лишь и.о. начальника 162 отдела Валерия Бурдакова.

▼ Общая компоновка проекта ОС-120



ЦЕНТРАЛЬНЫЙ БЛОК (КЭЗМ НПО «ЭНЕРГИЯ»)	
ТЯГА, тис.	4ххх
УДЕЛЬНЫЙ ИМПУЛЬС, сек.	305*
РДТТ	
ТЯГА, тис	(2х)12
УДЕЛЬНЫЙ ИМПУЛЬС, сек.	(240)/
II СТУПЕНЬ: ИД 122 (КБХА)	
ТЯГА, тис	3х250
УДЕЛЬНЫЙ ИМПУЛЬС, сек.	358/45х
ПОСАДОЧНАЯ МАССА ОС, т	39
ПОСАДОЧНАЯ СКОРОСТЬ ОС, км/час	34
ЗАТРАТЫ НА ОДИН ПОЛЕТ, млн. руб. / ЕЕЗ ОС	3,8 /
НАЧАЛО ЛКИ:	
- I СТУПЕНЬ В СОСТАВЕ ИКТ	1978
- КИСЛОРОДНО-ВОДОРОДНОГО БЛОКА	1981
- II СТУПЕНЬ В СОСТАВЕ МТКС С ПТК	1981
- ОРБИТАЛЬНОГО САМОЛЕТА (АВТОНОМНОК В АТМОСФЕРЕ)	
- МТКС В ЦЕЛОМ	1982

ВИД А



ХАРАКТЕРИСТИКИ РДТТ СМС	
ТЯГА, тис	3х130
МАССА ТОПЛИВА, т	2х14
МАССА СПИЖИТЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ, т	2х20
УДЕЛЬНЫЙ ИМПУЛЬС, сек.	230/255

* См. НК №6, 2004, с.71-72.

** Существует мнение, что решение о начале работ по программе «Энергия-Буран» принял лично Генеральный секретарь ЦК КПСС Леонид Ильич Брежнев. На самом деле это не так: Брежнев лишь подписал правительственное постановление после обсуждения на Политбюро ЦК, а принимал решение Д.Ф.Устинов.

Приехав на Старую площадь, Бурдаков стал отвечать на вопросы секретаря ЦК. Устинова интересовало все: зачем нужна МКС? Какой она может быть? Что нам для этого нужно? Зачем в США создают свой шаттл? Чем это нам грозит? Как впоследствии вспоминал Валерий Павлович, Устинова интересовали в первую очередь военные возможности МКС.

Сначала обсудили шаттл и его возможности по выводу на орбиту больших телескопов и лазерных комплексов. Бурдаков подробно рассказал Устинову свое понимание возможностей использования этих средств. «Прошлись» по имеющемуся заделу и пришли к выводу, что можно использовать инфраструктуру Байконура, оставшуюся от Н-1, в первую очередь МИК и стартовые комплексы. В заключение встречи Устинов поручил в конкретный срок проработать вопросы, связанные с расширением возможностей МКС, уточнением ее облика, особенностей эксплуатации, и сравнительного анализа с альтернативными вариантами.

Вернувшись в НПО «Энергия», Бурдаков доложил Глушко и Садовскому, а потом собрал своих немногочисленных сотрудников и, поставив им задачи, объявил аврал. К этому времени служба 16, которой руководил Игорь Садовский, включала три основных подразделения:

① отдел Валерия Бурдакова (30 человек) – ОК и вопросы, связанные с авиацией, включая воздушную транспортировку элементов МКС;

② отдел Ефрема Дубинского (40 человек) – вопросы подготовки тактико-технического задания заказчика и локальных технических заданий для подрядчиков и исполнителей; здесь же занимались «пакетом» МКС в целом;

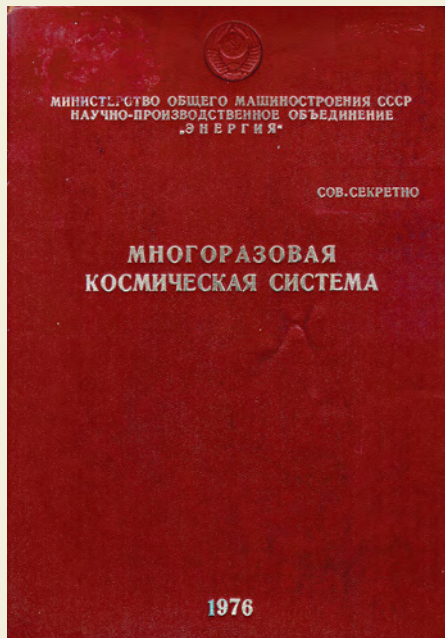
③ отдел Феликса Титова (пять ведущих специалистов) готовил директивные документы.

Вся информация стекалась в рабочую тетрадь Бурдакова, которая хранилась в первом отделе под грифом «совершенно секретно».

К указанному сроку, когда работа была готова, в НПО поступила телефонограмма со Старой площади «прибыть с документацией». Что делать? Документы «сс» могли покинуть пределы предприятия только спецпочтой, доставлявшей пакеты по Москве в течение недели.

Пришлось созваниваться с приемной Устинова и объяснять ситуацию – специалист может приехать, но без документов. Но документы требовал секретарь ЦК! В итоге через полчаса Валерию Бурдакову вручили опломбированную тетрадь, и он на метро, без сопровождающих, добрался до Старой площади. Просмотрев и обсудив содержимое тетради, Устинов попросил оформить материалы в виде отдельного документа.

Подготовка официальной «Технической справки» означала ее согласование и утверждение у генерального, а вот с этим были проблемы: документ не делал заключение в пользу одного из вариантов (ОС-120 или МТК-ВП), а предлагал новый (!) с орбитальным кораблем, лишенным маршевых ЖРД – они вернулись на центральный ракетный блок второй ступени МКС. Корабль, получивший индекс



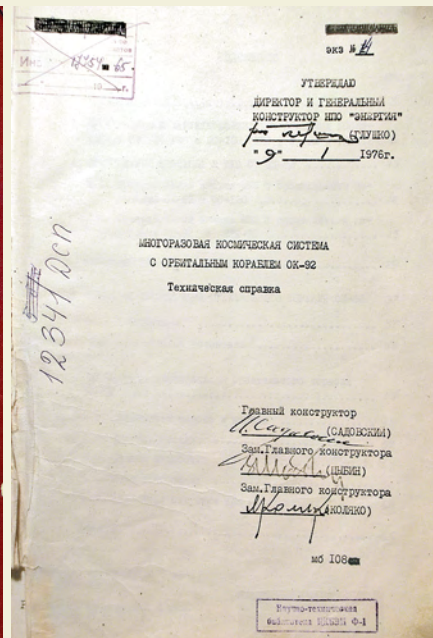
«ОК-92», уже не был копией шаттла и принципиально отличался от двух других вариантов. В этом-то и сложность – у ОК-92 была масса влиятельных противников.

Первыми документ подписали разработчики – В.П.Бурдаков и Е.А.Дубинский, затем – П.В.Цыбин. Якова Коляко Садовский «взял на себя» – его виза на документе как заместителя Глушко, отвечающего за работы по новым РН, была определяющей. Без нее нельзя было идти с документом к генеральному. После Коляко документ подписал и сам Садовский. Глушко, однако, в течение нескольких недель не хотел утверждать «Техсправку», и подпись Коляко ничего не меняла. Генеральный понимал, что даже перенос маршевых ЖРД в предложенном варианте на центральный блок не спасает его лунную программу. Валентин Петрович предвидел, что с рождением этого документа МКС становится реальностью, а лунная база – призраком. В итоге: «Генеральный никого не принимает».

Яков Коляко, по образному выражению В.П.Бурдакова, «дрожал, как осиновый лист», опасаясь гнева Глушко. Пришлось Бурдакову как непосредственному исполнителю поручения Устинова самому идти к генеральному. Валерий Павлович подготовил два аргумента, которые в течение часа убедили Глушко.

Первый заключался в том, что речь шла о совершенно незначительном документе, не имеющем серьезного значения: это не отчет, не проект, не заключение, а всего лишь техническая справка, основное предназначение которой – «на всякий случай» лежать в архиве первого отдела, как подтверждение того, что «мы все это знаем, мы готовы». Хотя, конечно, все понимали, что по своему смыслу и значению это был гораздо более серьезный документ.

Второй аргумент сыграл на честолюбии: Глушко мечтал создать «царь-двигатель» и войти в историю творцом самого мощного в мире ЖРД с рекордными характеристиками.



Неважно, летим мы на Луну или создаем МКС, – в любом случае носитель использует новый двигатель Глушко. В этом смысле МКС является страховкой для «чудо-двигателя» на случай закрытия лунного направления (заметим, что так и получилось: наша лунная база осталась мечтой, но был создан уникальный РД-170/171, который и сегодня, спустя 20 лет, не имеет себе равных в мире по тяге).

Глушко в конце концов сдался, с большим сожалением подписав Справку и обратив внимание Бурдакова на дату: 9 января 1976 г. – 71-я годовщина расстрела царскими войсками мирного шествия питерских рабочих с петицией к Николаю II. Поставив подпись, Валентин Петрович с горечью произнес: «Сегодняшний день станет «кровавым воскресеньем»* для нашей космонавтики». И с иронией настоящего одессита добавил: «Это знаменательно: неслучайно девичья фамилия первой жены Садовского – Гапон!»

В приемной генерального Бурдакова ожидал Садовский, который, взяв справку, провел его в свой кабинет, где был накрыт стол, стояла закуска и все необходимое к ней...

Садовский позвонил в ЦК, там уже ждали – из приемной Устинова сразу последовала команда: «Срочно снять шесть копий, переплести и разослать по адресам оборонного отдела ЦК КПСС и Минобороны». Через полчаса Д.Ф.Устинов позвонил В.П.Глушко: «Большое спасибо от имени Центрального Комитета КПСС – вы нам так помогли, инициировали такое дело!»

Через пять дней, 14 января, новое указание – срочно снять еще шесть копий для аппарата ВПК и Совмина. Так начал самостоятельную жизнь документ, во многом определивший современный облик «Бурана» и сделавший его в конечном итоге таким непохожим на американский шаттл.

Продолжение следует

* 9 января 1905 г. из числа участвовавших в шествии (140 тыс человек) было убито свыше 1 тыс и ранено около 2 тыс человек. Инициатором петиции царю был священник Георгий Гапон, агент царской охранки. С «кровавого воскресенья» началась первая русская революция 1905 г.

Запуском секретного спутника для Национального разведывательного управления США 19 октября 2005 г. (НК №12, 2005, с.40-42) завершилась почти полувековая карьера американских ракет семейства Titan.

А началась она за 50 лет до описанного события: 2 мая 1955 г. ВВС США утвердили программу создания МБР шахтного базирования Titan – второй после знаменитой ракеты Atlas, а 27 октября подписали контракт с компанией Glenn L. Martin.

МБР Titan I

В отличие от первой американской «межконтиненталки», вторая строилась по чисто двухступенчатой (тандемной) схеме и имела несущие баки, способные держать форму без избыточного внутреннего давления. ЖРД первого «Титана» работали на жидком кислороде и керосине; для заправки топливом и старта требовалось примерно полчаса.

Первый пуск МБР Titan (SM-68) состоялся 6 февраля 1959 г. на мысе Канаверал. Всего было произведено 163 ракеты, запущено 68, поставлено на боевое дежурство 54 МБР на пяти авиабазах (Лоури, Ларсон, Элсворт, Маунт-Хоум, Бил). Ракета хранилась в шахте, но для запуска поднималась лифтом на поверхность. Такая схема не соответствовала требованиям по боеготовности, и еще в июне 1960 г. Martin получил заказ на МБР Titan II (SM-68B) шахтного запуска.

В процессе летных испытаний и эксплуатации выяснилось, что обращение с жидким кислородом в замкнутом пространстве шахтно-пусковой установки (ШПУ) еще и крайне опасно. Взрыв 24 мая 1962 г. и еще несколько, которые уничтожили несколько шахт вместе со стоящими в них «Титанами» и «Атласами», стали одной из причин того, что 16 мая 1964 г. министр обороны МакНамара распорядился ускорить их снятие с вооружения. К июню 1965 г. все ракеты Titan I были выгружены из шахт.

МБР Titan II

Еще в 1961 г. фирма Martin коренным образом переделала проект и предложила ракету Titan II на долгохранимом топливе*, причем на ней использовались исходные ЖРД с некоторыми модификациями.

Titan II получился в 1,5 раза тяжелее первого: стартовая масса 150 т, длина 31,3 м, диаметр обеих ступеней 3,05 м. Ракета обеспечивала доставку головной части массой 4 т (мощность 9 Мт) на дальность 11000 км. Летные испытания начались 16 марта 1962 г. с мыса Канаверал. К 31 декабря 1963 г. самая тяжелая баллистическая ракета американского арсенала была развернута в 54 ШПУ на авиабазах Дэвис-Монтан, МакКоннелл и Литтл-Рок и стояла на вооружении ВВС до 1987 г.

Сначала предполагалось развернуть 108 таких ракет, но концепция американских стратегических сил изменилась, и в итоге ограничили строительством 54 «титановских» шахт. Всего произвели 163 МБР, из которых 81 была запущена в 1962–1976 гг.

* Окислитель – азотный тетроксид (АТ) и горючее – аэрозин-50 (смесь гидразина и НДМГ – 50:50).

И.Афанасьев, И.Лисов.
«Новости космонавтики»



Могучие плечи «Титанов»...

По совести говоря, с «Титаном II» работать тоже было весьма опасно: несколько аварий в ШПУ сопровождались человеческими жертвами. Самая страшная из них произошла 9 августа 1965 г., когда в шахте 373-4 на базе Литтл-Рок загорелась гидравлическая жидкость, используемая на ракете; тогда погибли 53 рабочих-строителя и лишь двое выжили. 19 сентября 1980 г. в ШПУ 574-7 на этой же базе из-за случайного повреждения бака возникла утечка топлива – и ракета взорвалась. Крышку шахты массой 740 т вырвало с корнем, а боеголовку буквально катапультировало на 180 м от места взрыва... К счастью, ядерный заряд был надежно защищен от детонации.

Этот взрыв стал началом конца боевой карьеры «Титана-II»: по распоряжению президента Рейгана в течение шести лет (1981–1987) все эти жидкостные ракеты были заменены 50 твердотопливными MX Peacekeeper. Шахты были взорваны или залиты бетоном, и лишь одну из них на базе Дэвис-Монтан (в штате Аризона, к югу от г. Тусон) сохранили в качестве Музея ракеты Titan.

Носитель Titan II GLV

Тут уместно вернуться к космическим «Титанам».

Еще 9 ноября 1959 г. ВВС выбрали ракету Titan I носителем для суборбитального запуска ракетоплана Dyna-Soar. 13 января 1961 г. выбор был изменен в пользу Titan II; в декабре эти пуски были отменены, но зато 27 октября 1961 г. было решено использовать Titan II для вывода на орбиту КК Mercury Mk.II, вскоре переименованного в Gemini.

Вот так: исходная ракета еще даже не начала летать, о надежности (даже статистической) приходится лишь гадать, а на нее уже готовы поставить пилотируемый корабль! И тем не менее первый космический пуск носителя Titan II GLV со стартового комплекса LC-19 на мысе Канаверал состоялся уже 8 апреля 1964 г., причем все 12 запусков были успешными...

В основу космического носителя Titan II GLV (Gemini Launch Vehicle) была положена боевая машина SM-68B с минимальными доработками. Были установлены более совершенные двигатели LR87-AJ-7 и LR91-AJ-7, благодаря чему удалось снизить уровни продольных колебаний и пульсаций, ввели систему диагностики неисправностей носителя, а инерциальную систему управления заменили на радиокомандную.

В отдельности каждое из технических решений, принятых при создании «Титана-2», не особенно впечатляет, однако суммарный результат оказался замечательным. Эта двухступенчатая РН длиной 27,4 м и стартовой массой около 150 т выводила на низкую

Табл. 1. Сравнение носителей с ЖРД на долгохранимом топливе

РН	Первый орбитальный пуск РН	Число ступеней	Стартовая масса, т	Удельная масса ПГ, %
США				
Titan II GLV	Апрель 1964 г.	2	150	2,57
СССР (Россия, Украина)				
«Космос-3М»	Август 1964 г.	2	109	1,38
«Циклон-2»	Октябрь 1967 г.	2	183	1,75
«Циклон-3»	Июнь 1977 г.	3	187	1,93
«Днепр»	Апрель 1999 г.	3	211	2,08
«Рокот»	Декабрь 1994 г.	3	107	1,82
КНР				
«Чанчжэн-2С»	Ноябрь 1975 г.	2	191	1,15
«Чанчжэн-2D»	Август 1992 г.	2	232	1,64



▲ Старт ракеты Titan II с кораблем Gemini 12

(150×170 км) орбиту полезный груз (ПГ) массой 3850 кг! Таким образом, удельная масса ПГ составляла 2,57%. Интересно сравнить этот показатель с данными других сходных по компоновке и близких по классу носителей с ЖРД на долгохраняемом топливе.

РН Titan II GLV имела несущие баки из алюминиевых сплавов с силовым набором, выполненным механическим (обечайки) и химическим (днища) фрезерованием. Баки ступеней соединялись между собой межбаковыми отсеками. Для доступа к элементам пневмогидравлической схемы (ПГС) и приборам системы управления, размещенным внутри отсека, служили люки, закрытые крышками. Двигательная установка (ДУ) ступени состояла из двух ЖРД компании Aerojet, установленных в карданных подвесах и обеспечивающих управление вектором тяги по трем каналам

Табл. 2. Характеристики ступеней

Характеристика	РН Titan II GLV	
	1-я ступень	2-я ступень
Наименование двигателя	LR87-AJ-7	LR91-AJ-7
Тяга, тс (кН)		
– на уровне моря	2,97.5 (1913)	–
– в вакууме	2,107.5 (2108)	45.4 (444.8)
Удельный импульс, сек		
– на уровне моря	258.3	–
– в вакууме, сек	309.3	315.5
Давление в камере сгорания, атм	53.7	56.2
Степень расширения сопла	8:1	49.2:1
Соотношение компонентов	1.93	1.88
Масса (заполной) ДУ ступени, кг	1738	559
Удельная масса, кг/тс	8.08	12.31
Время работы, сек	156	182



▲ Двигатель первой ступени «Титана-2»

(тангажа, рысканья и крена). Характеристики двигателей приведены в табл. 2.

Вторая и первая ступени носителя имели одинаковый диаметр. На нижнем днище бака горючего 2-й ступени была закреплена рама маршевого однокамерного ЖРД. Двигатель устанавливался на карданном подвесе и при повороте обеспечивал управление вектором тяги в плоскостях тангажа и рысканья. Возмущения по крену гасились за счет истечения отработанного на ТНА газа через поворотное сопло.

Разделение ступеней – горячее. По полному израсходованию одного из компонентов топлива первой ступени подавалась команда на выключение ЖРД первой и запуск двигателя второй ступени, а также на разрыв связей между ступенями. Для отвода газов работающего ЖРД второй ступени в средней части межступенчатого отсека в обшивке были прорезаны четыре прямоугольных окна, а также 12 равномерно расположенных овальных отверстий. Верхнее днище бака первой ступени закрывала теплозащита. Время разделения – несколько сотых долей секунды.

Перед стартом баки ракеты наддувались азотом, который препятствовал поступлению в них влаги из атмосферы при разгерметизации в результате разрушения диафрагм в цепи наддува и начала работы регуляторов давления. Кроме того, интенсивный наддув баков обеспечивал компенсацию провала давления на входе в насосы ТНА при резком наборе тяги ЖРД в момент запуска.

В полете баки ступеней наддувались газифицированными компонентами топлива, отбираемыми после ТНА и испаряемыми теплом горячих газов, отработавших в турбине.

На верхних днищах баков ракеты находились люки-лазы, закрываемые крышками. Электро-, пневмо- и гидромагистрали ракеты, проложенные по наружной поверхности баков, закрывались специальными отбегателями.

Семейство Titan III

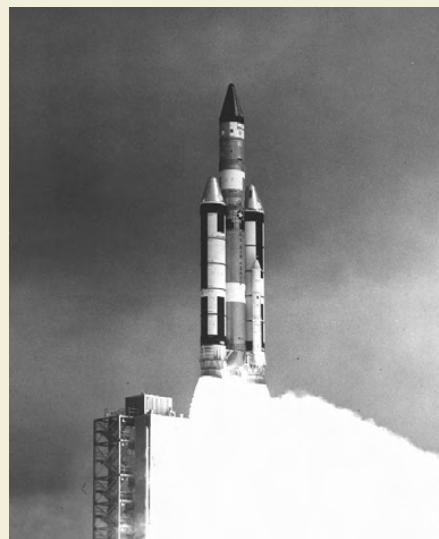
В декабре 1961 г. Министерство обороны США приняло решение о разработке РН семейства Titan III. Необходимость их создания была обоснована тем, что самый мощный из имеющихся в распоряжении МО носителей Atlas-Agena по своей энергетике не обеспечивал решение перспективных задач того периода. Использование разрабатываемой NASA ракеты Saturn 1 было признано нецелесообразным: было ясно, что обойдутся «Сатурны» дорого и – в связи с применением низкокипящих компонентов топлива – не смогут долго находиться на стартовой позиции в запрограммированном состоянии (не обеспечат требуемую боеготовность). Кроме того, ЖРД последней ступени этой ракеты не позволяли производить необходимое число включений в полете.

Помимо ракетоплана Dyna-Soar (проект которого прикрыли перед началом летных испытаний), с помощью новых РН предполагалось запускать многочисленные спутники связи, разведки и раннего предупреждения о ракетном нападении, обнаружения ядерных испытаний и, возможно, спутниковой инспекции и перехвата. Модульный подход к

конструкции РН Titan III позволил решить эти задачи.

Базой нового семейства была опытная ракета Titan IIIA, состоящая из модифицированной МБР Titan II и третьей ступени Transtage. Она была запущена всего четыре раза (первый – 1 сентября 1964 г.) и уступила место тяжелому рабочему носителю Titan IIIC с двумя дополнительными стартовыми твердотопливными ускорителями (СТУ). Грузоподъемность этой РН была близка к 3000 кг на геопереходную орбиту. Первый из 21 пуска состоялся 18 июня 1965 г.

Чтобы избежать путаницы с нумерацией, американские специалисты назвали СТУ «нулевой» ступенью, сохранив за ступенями базовой ракеты номера 1 и 2. Таким образом, Titan IIIC имел в качестве нулевой ступени два ускорителя UA1205, что расширявалось так: изготовитель – United Aircraft, диаметр 120 дюймов (3.05 м), пятисекционный.



▲ Старт РН Titan IIIIC

Длина ускорителя составляла 25.8 м, стартовая масса – 230.85 т. Корпус – стальной с внутренней теплоизоляцией (каучук с кремниевым наполнителем). Двигатели снаряжались смесевым топливом (окислитель – перхлорат аммония, горючее – связка – полибутадиен, акриловая кислота и акрилонитрил, энергетическая присадка – алюминиевый порошок). Топливо заливалось в жидком состоянии в каждую секцию и полимеризовалось в автоклаве под давлением. Верхняя секция имела звездообразный, а остальные – круглые каналы, постепенно расширяющиеся к соплу. Основной заряд зажегся воспламенителем, установленным внутри верхней секции в канале.

Тяга каждого РДТТ – 539.8 тс, время работы – 111 сек. Для уменьшения возмущений от разнотяговости сопла ускорителей были наклонены под углом 6° к продольной оси ракеты. В начальный период программы Titan IIIC отсечка тяги осуществлялась вскрытием вышибных заглушек на верхнем днище. Потом от этой системы отказались, и ускорители работали до полного выгорания топлива.

Управление вектором тяги в период работы нулевой ступени обеспечивалось за счет впрыска жидкости (АТ) в истекающую струю в закритической части сопла через

форсунки, снабженные распределительными клапанами. АТ вытеснялся гелием из цилиндрического бака, подвешенного снаружи нижней части ускорителя. В конце работы ускорителя остатки АТ стравливались в сопло через все форсунки, увеличивая тягу.

На торце передней секции ускорителя устанавливался конический обтекатель со сферическим оголовком, а также стержни верхней связи СТУ с корпусом ракеты Titan II. Стержни соединялись с верхним шпангоутом межступенчатого переходника с помощью разрывных болтов и передавали только поперечные нагрузки от ускорителя. Нижние узлы крепления, навешенные на нижней юбке ускорителя, крепились к ступени разрывными болтами и передавали как продольные, так и поперечные нагрузки.

На носовом конусе и нижней юбке каждого ускорителя были размещены два блока РДТТ (по четыре в блоке) для отбрасывания СТУ после окончания их работы. Внутри нижней юбки находились агрегаты управления впрыском АТ в закритическую часть сопла, элементы ПГС и источники питания.

Для использования в составе ракет Titan III конструкция базовой МБР была усилена, а ее двигатели форсированы: на 1-й ступени – до 99.0 тс на уровне моря (119.3 тс в вакууме), на второй – до 46.3 тс. Эти двигатели получили обозначения LR87-AJ-9 и LR91-AJ-9. На ракете Titan IIIС ЖРД первой ступени запускались в полете, в период спада тяги СТУ нулевой ступени.

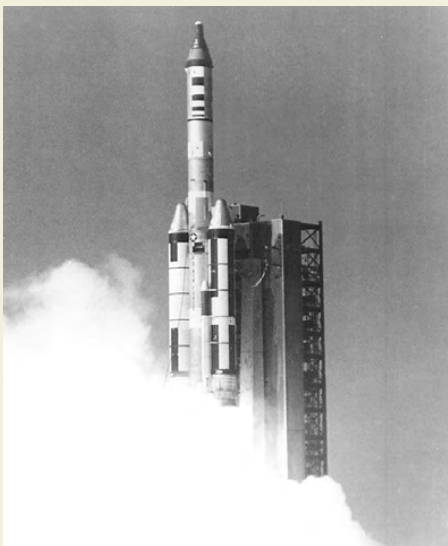
В качестве 3-й ступени Titan IIIС использовал ракету Transtage разработки фирмы Martin-Marietta с двумя ЖРД AJ-10-138 на компонентах АТ/азрозин-50 общей тягой 7.26 тс. Титановые цилиндрические топливные баки ступени установлены параллельно друг другу на раме ДУ, теплоизолированы чередующимися слоями стальной фольги и стеклоткани. Система подачи компонентов – вытягивательная. Камеры сгорания и сопла ЖРД имели абляционную защиту и неохлажденные насадки из ниобиевого сплава. ДУ могла включаться до 10–12 раз.

Для пусков РН Titan IIIС на мысе Канаверал были построены два новых стартовых комплекса LC-40 и LC-41.

Вторая рабочая версия Titan IIВ не имела ускорителей и третьей ступени Transtage, вместо которой использовалась ступень Agena D. Этот носитель запускался со стартового комплекса SLC-4W на авиабазе Ванденберг 29 раз, начиная с 29 июля 1966 г., причем единственным видом полезного груза был интегрированный со ступенью Agena D и не отделявшийся от нее разведывательный спутник KH-8 GAMBIT.

Titan IIIM – носитель для MOL

В 1965 г. ВВС США получили разрешение начать разработку пилотируемой орбитальной лаборатории MOL (Manned Orbiting Laboratory). Первоначально планировалось запустить ее на РН Titan IIIС, но вскоре стало ясно, что для станции необходимой массы он «слабоват». Возникший в результате проект РН Titan IIIM представлял собой глубокую модификацию исходной ракеты. У нее должны были быть удлиненная первая ступень, модернизированные ЖРД 1-й и 2-й ступени, усовершенствованная система подачи топлива и новые семисегментные ускорители UA1207. Наконец, модернизировалась система управления и разрабатывались новые наземные системы контроля и проверки.



▲ Старт РН Titan IIIС с макетом станции MOL

Разработка «Титана IIIM» шла полным ходом: на стендах были испытаны новые ЖРД и РДТТ, на базе Ванденберг строился новый стартовый комплекс LC-6. Однако в 1969 г. программа MOL была прекращена – еще до того как был готов хотя бы один новый носитель. Тем не менее принятые решения были – одни раньше, другие позже – воплощены в ракетах нового поколения.

Разработка «Титана IIIM» шла полным ходом: на стендах были испытаны новые ЖРД и РДТТ, на базе Ванденберг строился новый стартовый комплекс LC-6. Однако в 1969 г. программа MOL была прекращена – еще до того как был готов хотя бы один новый носитель. Тем не менее принятые решения были – одни раньше, другие позже – воплощены в ракетах нового поколения.

Модернизация

В конце 1970 и первой половине 1971 г. дебютировали усовершенствованные варианты носителей Titan 23В и 23С и новый носитель Titan 23D. Их общей чертой были модернизированные двигатели 1-й и 2-й ступени – LR87-AJ-11 и LR91-AJ-11 тягой соответственно 102.1 тс на уровне моря (123.0 тс в вакууме) и 46.9 тс.

По словам американского эксперта Джонатана МакДауэлла, в принятой с 1970 г. системе цифровых обозначений РН семейства Titan первой цифрой кодировался тип системы управления, а второй – длина 1-й ступени. Довольно долго, однако, в официальных сообщениях применялись «привычные» обозначения Titan IIВ, IIС и IIID.

Titan 23С регулярно использовался для запуска спутников на геостационар (22 пуска начиная с 6 ноября 1970 г.). Titan 23D представлял собой вариант 23С без ступени Transtage. Он запускался со стартового комплекса SLC-4Е на Ванденберге с тяжелыми разведывательными спутниками KH-9 и KH-11 (22 пуска, первый – 15 июня 1971 г.).

Что же касается РН Titan 23В, то первая дата ее известного применения – 21 января 1971 г., хо-

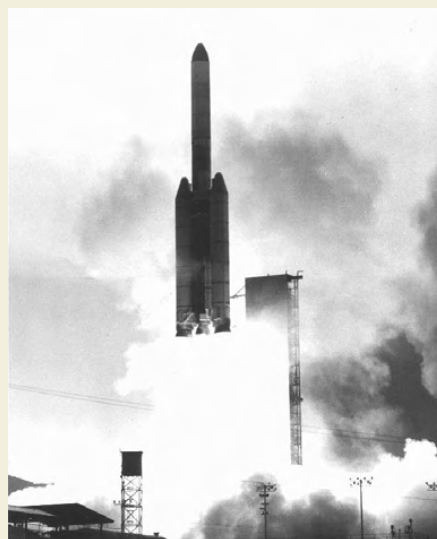


▲ Titan 23В

тя, по косвенным признакам, этот носитель летал и раньше. После двух запусков в январе и апреле 1971 г. он был заменен новым вариантом Titan 24В, где первая ступень была удлинена с 21.34 до 23.38 м. Фактически начал использоваться высокоэффективный центральный блок, разработанный для Titan IIIM. Titan 24В использовался в 23 пусках в 1971–1984 гг.

Грузоподъемность ракеты выросла – и это сразу сказалось на характеристиках спутников KH-8, которые оставались единственными «клиентами». По-видимому, уже начиная с августа 1969 г. спутники оснащались двумя капсулами для доставки отснятой пленки, а с переходом на Titan 24В резко увеличилась продолжительность их работы. Если в 1969–1970 гг. они находились на орбите в среднем по 15 суток, то в 1972–1973 гг. – уже по 29 суток.

Было и еще два варианта РН Titan IIВ, которые отличались системой управления и способом применения – у них ступень Agena D использовалась для доставки аппаратов Jumpseat и SDS на высокоэллиптические орбиты с наклоном около 63°. Вариант Titan 33В со стандартной длиной 1-й ступени был запущен трижды, а Titan 34В с удлиненной 1-й ступенью – 11 раз. Внешне эти ракеты отличались головным обтекателем диаметром 3.05 м, закрывающим собой «Аджену» вместе с полезным грузом.



▲ Пуск РН Titan IID

Titan-Centaur

Итак, в начале 1970-х годов ВВС США эксплуатировали целое семейство РН Titan III с широким спектром характеристик. Тем временем NASA, лишившись дорогостоящих носителей Saturn, искало ракету для запуска КА Viking к Марсу и зондов к дальним планетам Солнечной системы. В конце 1969 г. было решено использовать для запуска «Викингов» вариант «Титана-3» с третьей кислородно-водородной ступенью типа Centaur.

Скооперировавшись, ВВС и NASA создали носитель Titan IIIE (Titan 23Е), добавив к носителю Titan 23D ступень Centaur D-1Т и большой головной обтекатель (ГО) диаметром 4.3 м. Эта ракета летала всего семь раз (первый пуск – 17 февраля 1974 г.), но на ее счету шесть запусков чрезвычайно успешных АМС Viking, Helios и Voyager – к Марсу, к Солнцу, к Юпитеру... и далее везде.

Titan 34D

В конце 1970-х ВВС заказали ракету под названием Titan 34D для обеспечения пусковых услуг в период до ввода в эксплуатацию многоразовых кораблей системы Space Shuttle. Цифровой код подсказывает, что это был Titan 34B без ступени Agena D, но изменения коснулись не только центрального блока. Во-первых, Titan 34D стал первым носителем, использующим новые СТУ UA1206 из 5.5 сегментов. Во-вторых, «вопреки» значению буквы D он был универсальным и мог нести разные верхние ступени. В-третьих, этот вариант стал первым, который запускался с двух разных космодромов.

Начальный заказ состоял из восьми ракет, но по мере того, как планы запусков шаттла уходили «вправо», а военные ПГ не могли ждать, к нему были добавлены еще семь РН. Первая стартовала 30 октября 1982 г. с мыса Канаверал с новым двухступенчатым твердотопливным разгонным блоком IUS, разработанным для шаттла, и это был единственный подобный пуск. Еще семь ракет использовали ступень Transtage для запуска геостационарных спутников, а семь оставшихся были запущены с Ванденберга без 3-й ступени, но со спутниками KH-9 и KH-11.

Titan IV

В 1982 г. Национальная космическая транспортная система Space Shuttle наконец вошла в строй, и, казалось бы, программу Titan можно было прикрывать. Однако целая серия срывов и неудач шаттлов в 1983–1985 гг. заставила военное ведомство пересмотреть свою ориентацию на многоразовый корабль. Военные осознали, что нецелесообразно

апреле 1986 г.) и грянувшая между ними катастрофа «Челленджера».

В 1986 г. МО утвердилось в своем решении «пересечь» с шаттла на новую одноразовую РН. В августе Titan 34D7 был переименован в Titan IV, а контракт расширили до 23 носителей. Основной упор в усовершенствованиях делался на повышение мощности и надежности.

Titan IV оснащался семисекционными СТУ UA1207 (усовершенствованные ускорители РН Titan IIIМ) тягой по 680 тс в вакууме. Базовый центральный блок подвергся дальнейшей модернизации, в основном связанной с увеличением длины ступеней и объемов топливных отсеков и повышением характеристик ЖРД (вариант 11A). По заданию РН Titan IV должна была выводить на низкую орбиту до 17700 кг, а на геостационарную орбиту с блоком Centaur в качестве третьей ступени – до 4500 кг. Чтобы обеспечить совместимость с уже разработанными ПГ для Space Shuttle, диаметр обтекателя увеличили до 5.08 м.

Titan IV запускался в вариантах с разгонными блоками Centaur и IUS, а также без разгонного блока (для выведения разведывательных спутников на низкие орбиты).

Коммерческий «Титан»

Тогда же Martin Marietta сделала попытку выхода на рынок коммерческих запусков с ракетой Commercial Titan для запусков ПГ (в т.ч. двух КА одновременно) на геостационарную орбиту и на отлетные траектории. Под этим названием фигурировал Titan 34D с 5.5-секционными СТУ, но с усовершенствованными двигателями от Titan IV, с четырехметровым ГО и различными вариантами твердотопливных верхних ступеней. Многие системы изделия были доработаны.

Коммерциализация «Титана» не была удачной – ракета оказалась слишком дорогой и недостаточно надежной. Всего состоялось четыре пуска (первый – 1 января 1990 г.), из них один аварийный.

Titan IVB

Военных высокая цена носителя особо не смущала. Гораздо важнее были надежность и оперативность применения. С этими параметрами не все обстояло просто, и в 1988 г. – еще до того, как 14 июня 1989 г. стартовал первый Titan IV, – ВВС дали задание провести ревизию систем ракеты на предмет дальнейшего повышения их безотказности и общей эксплуатационной гибкости носителя. В результате ее родился последний член семейства – РН Titan IVB (предыдущая ракета получила обозначение Titan IVA задним числом).

Семисекционные СТУ от United Technologies заменили новыми трехсекционными компании Alliant Techsystems с тягой по 771 тс. Это не только обеспечило 25-процентный прирост массы ПГ, но и повысило надежность «нулевой» ступени за счет уменьшения числа компонентов и улучшения методов производства и контроля. Коренной «апгрейд» бортового радиоэлектронного оборудования (БРЭО) дал возможность отка-

заться от «старого рогатого железа», запчасти к которому становилось все труднее и труднее заказывать.

Производственные процессы разработали заново, используя подход «с завода – сразу на старт» (factory-to-launch). На стартовом комплексе предполагалось проводить лишь минимальную сборку и заключительные предстартовые операции. Усовершенствованное высокоавтоматизированное контрольное оборудование улучшало диагностику состояния РН в процессе окончательной сборки и предстартового отсчета.

Конечным результатом стал гигант массой 940 т, способный выводить ПГ массой 21700 кг на низкую околоземную орбиту или 5760 кг на ГСО. Все запущенные РН Titan IVB несли военные аппараты, за исключением запуска в 1997 г. станции Cassini.

Суммарный заказ на оба варианта Titan IV к 1992 г. достиг 65 изделий, но с 1994 г. стал сокращаться, и в итоге было выпущено лишь 22 экземпляров Titan IVA и 17 – Titan IVB. Успешно слетали 19 и 16 соответственно.

Titan 23G

К началу развертывания программы Titan IV ВВС решили конвертировать часть МБР Titan II в носители среднего класса и использовать их для запуска ПГ с авиабазы Ванденберг на полярные орбиты. Из-за протестов промышленности, которая изготавливала новые ракеты (в частности, Delta 2 аналогичного класса), было заказано только 14 конверсионных носителей Titan 23G. Электроника и системы наведения исходных МБР были доработаны с использованием технологии семейства Titan III; добавились система ориентации для стабилизации на пассивном участке полета после остановки ЖРД второй ступени и перед отделением КА.

Всего состоялось 12 пусков Titan 23G со стартового комплекса SLC-4W: первый – 5 сентября 1988 г., последний – 18 октября 2003 г. На нем выводились экспериментальные военные и научные КА, спутники радио-

Табл. 3. Характеристики ступеней РН Titan IVB

Параметр	Ускорители	1-я ступень	2-я ступень	Разгонный блок	
				Centaur-T	IUS
Длина, м	34.26	26.37	9.97	10.06	5.18
Диаметр, м	3.20	3.05	3.05	3.05	2.90
Масса, т	2:349.5	161.2	39.2	23.9	14.8
Тяга, тс					
– на уровне моря	2:689.4	–	–	–	–
– в вакууме	2:771.1	2:125.0	48.2	2:7.5	18.9/7.8
Двигатель	2:SRMU	2:LR87-AJ-11A	LR91-AJ-11A	2:RL10-A-3-3A	Orbus 21D/6E

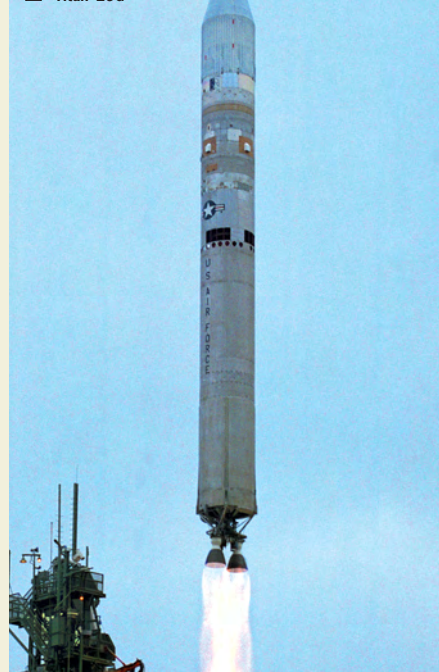
«класть все яйца в одну корзину», и начали подыскивать, чем бы «подстраховать» шаттл, по крайней мере в ближайшей перспективе.

Вот почему в феврале 1985 г. компании Martin Marietta был выдан заказ на 10 «дополняющих одноразовых ракет-носителей» CELV (Complementary Expendable Launch Vehicle), техническое обозначение которых было Titan 34D7. Участники программы перестали чувствовать себя «выкинутыми из бизнеса», и она начала вновь расширяться... чему немало способствовали две аварии «Титана 34D» подряд (в августе 1985 и

Табл. 4. Варианты РН на базе Titan II

СТУ	ЖРД	LR-87/91-NA-5	LR-87/91-NA-7	LR-87/91-NA-9	LR-87/91-NA-11	LR-87/91-NA-11A
		Нет	Нет	Нет	Нет	Нет
Нет	Titan II Titan 23G	Titan II GLV	Titan IIIA Titan IIIB	Titan 23B Titan 24B Titan 33B Titan 34B		
UA1205			Titan IIIC	Titan 23C Titan 23D Titan 23E		
UA1206				Titan 34D	Comm. Titan 3	
UA1207					Titan IVA	
SRMU					Titan IVB	

▲ Titan 23G



▲ Конструкция РН Titan IVA:
1 – головной обтекатель; 2 – космический аппарат DSP;
3 – разгонный блок IUS; 4 – вторая ступень; 5 – твердотопливный ускоритель; 6 – первая ступень; 7 – бак жидкости для системы управления вектором тяги; 8 – ЖРД 1-й ступени

технической разведки и метеонаблюдения (как военные, так и гражданские) и даже одна военно-экспериментальная АМС. Успех модернизированного «Титана II» стал замечательным свидетельством использования ракет, построенных по технологиям 1960-х годов, простоявших на боевом дежурстве более 20 лет, а потом еще почти столько же пролежавших в хранилище, но при этом все еще соответствующих современным потребностям доступа в космос.

Подведение итогов

Всего за 50 лет было запущено 149 МБР и 219 РН семейства Titan. Когда в октябре 1961 г. утверждались планы строительства сооружений для «Титана III» на Атлантическом и Тихоокеанском ракетном полигонах, за основу был взят принцип «сборка – перевозка – запуск». Во Флориде планировалось три стартовых комплекса (построили два) и еще два в Калифорнии. Это позволило бы проводить по 75 запусков ракет Titan III ежегодно, хотя по состоянию на 1963 г. намечалось «всего лишь» 50. Столь высокие темпы остались лишь на бумаге: в «рекордных» 1967 и 1968 годах было сделано всего по 10 пусков.

Последние версии «Титанов» характеризовались большой сложностью подготовки и огромной стоимостью запуска. Последний из них, 20 октября 2005 г., обошелся в 411 млн \$, не считая стоимость спутника!

Налицо была необходимость обновить американскую ракетно-космическую промышленность. Новое поколение носителей – Atlas 5 фирмы Lockheed Martin и Delta 4 фирмы Boeing, как предполагается, будет менее дорогим и более гибким. Эти ракеты, образующие семейство «развитых одноразовых ракет-носителей» EELV (Evolved Expendable Launch Vehicles), должны стать «рабочими лошадками» американского парка XXI века.

Последний центральный блок «Титана IV» был произведен в 2002 г. Завод в Денвере построил в общей сложности 526 ракет: 305 в варианте

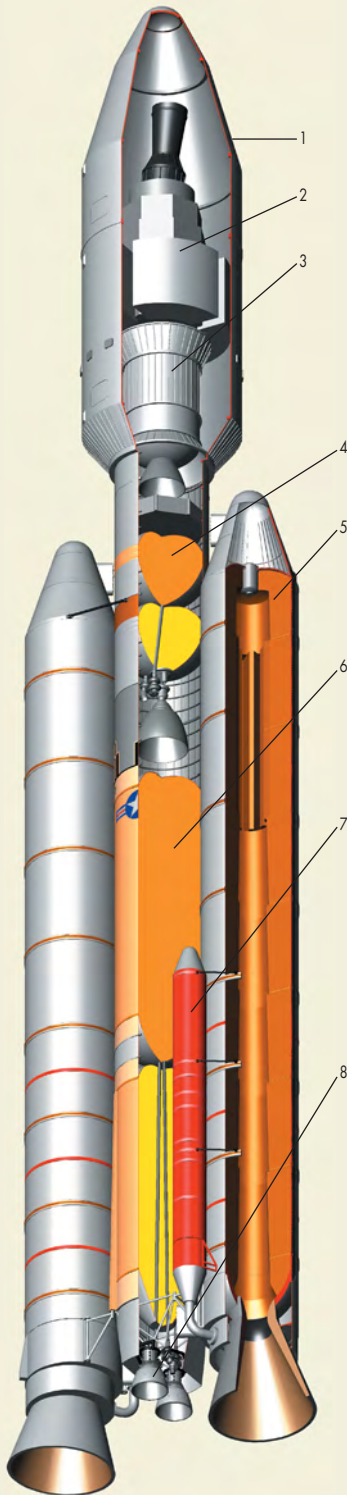
МБР и 221 в варианте РН. Два начатых «Титана IVB» (40-й и 41-й) не были завершены. К концу 2005 г. в арсенале оставалось два готовых «Титана 2G».

С грустью наблюдали последний старт примерно 120 сотрудников фирмы Lockheed Martin на авиабазе ВВС Ванденберг – у них есть два месяца, чтобы найти новые рабочие места. Примерно 110 человек займутся заключительными операциями. Работа по очистке пускового комплекса SLC-4, удаление опасного оборудования и распределение аппаратуры займет, как ожидается, несколько месяцев, в течение которых численность персонала будет постепенно уменьшаться. Компания ожидает снизить суммарное число работников на Ванденберге до 159 человек, которые будут иметь дело с новым «Атласом-5».

Тем временем будут сокращены еще 250 рабочих мест, связанных с программой Titan на заводе в Денвере. Свертывание программы повлияет и на работу фирм – изготовителей твердотопливных ускорителей Alliant, системы управления Honeywell и поставщика ЖРД Aerojet. Последняя изготовила 1182 двигателя для «Титанов», выполнила 11582 стендовых испытаний этих ЖРД и 368 запусков... Казалось бы, переход от старого к новому должен нести радость. Однако ничего веселого не наблюдается...

Табл. 5. Статистика пусков ракет семейства Titan

Носитель	Период использования	Канаверал	Ванденберг
Titan I	1959–1965	47	21
Titan II	1962–1976	23	58
Итого МБР		70	79
Titan II GLV	1964–1966	12	–
Titan IIIA	1964–1965	4	–
Titan IIIC	1965–1970	14	–
Titan IIIB	1966–1970	–	29
Titan 23C	1970–1982	22	–
Titan 23B	1971	–	2
Titan 23D	1971–1982	–	22
Titan 23E	1974–1977	7	–
Titan 24B	1971–1984	–	23
Titan 33B	1971–1973	–	3
Titan 34B	1975–1987	–	11
Titan 34D	1982–1989	8	7
Titan IVA	1989–1998	14	8
Titan IVB	1997–2005	13	4
Comm. Titan	1990–1992	4	–
Titan 23G	1988–2003	–	12
Итого РН		98	121
Всего		168	200



© А. Шлядинский

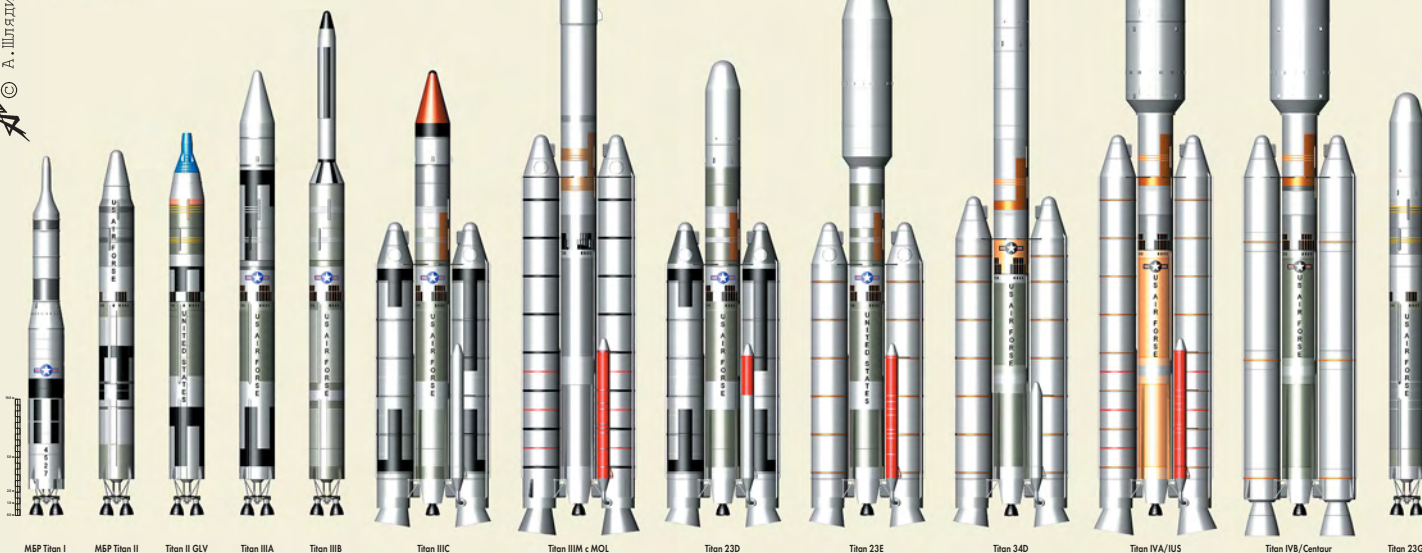


ТАБЛИЦА ПУСКОВ РН СЕМЕЙСТВА ТИТАН (на основе материалов Дж.МакДауэлла)

Дата	Время	Носитель	Место старта	Обозн. КА	Наименование КА	Орбита	Дата	Время	Носитель	Место старта	Обозн. КА	Наименование КА	Орбита
08.04.1964	16:00:01	Titan II GLV	CC LC19		Gemini 1	Низкая	23.05.1969	07:57:01	Titan III C	CC LC41	OPS 6909 OPS 6911	Vela 5A Vela 5B OV5-9 OV5-5 (ERS 29) OV5-6 (ERS 26)	111600 111600 17000×111600 17000×111600 17000×111600
01.09.1964	15:00:06	Titan IIIA	CC LC20		Transtage	Аварийный пуск							
10.12.1964	16:52:33	Titan IIIA	CC LC20		Transtage	Низкая							
19.01.1965	14:04:00	Titan II GLV	CC LC19		Gemini 2	Низкая							
11.02.1965	15:19:05	Titan IIIA	CC LC20		LES 1	2800							
23.03.1965	14:24:00	Titan II GLV	CC LC19		Gemini 3	Низкая	03.06.1969	16:49	Titan III B	V SLC4W	OPS 1077	KH-8 22	Низкая
06.05.1965	15:00:03	Titan IIIA	CC LC20		LES 2	2800×3700	23.08.1969	16:00	Titan III B	V SLC4W	OPS 7807	KH-8 23	Низкая
					LCS 1	2800×3700	18.10.1970	18:10	Titan III B	V SLC4W	OPS 8455	KH-8 24	136×740
03.06.1965	15:16:00	Titan II GLV	CC LC19		Gemini 4	Низкая	14.01.1970	18:43	Titan III B	V SLC4W	OPS 6531	KH-8 25	Низкая
18.06.1965	14:00:04	Titan III C	CC LC40		Transtage	Низкая	08.04.1970	10:50:01	Titan III C	CC LC40	OPS 7033 OPS 7044	Vela 6A Vela 6B	111700 111700
21.08.1965	14:00:00	Titan II GLV	CC LC19		Gemini 5 REP	Низкая Низкая	15.04.1970	15:52	Titan III B	V SLC4W	OPS 2863	KH-8 26	Низкая
15.10.1965	17:23:59	Titan III C	CC LC40		OV2-1 LCS-2	750 750	25.06.1970	14:50	Titan III B	V SLC4W	OPS 6820	KH-8 27	Низкая
					OV2-3	750	18.08.1970	14:45	Titan III B	V SLC4W	OPS 7874	KH-8 28	Низкая
04.12.1965	19:30:04	Titan II GLV	CC LC19		Gemini 7	Низкая	23.10.1970	17:40	Titan III B	V SLC4W	OPS 7568	KH-8 29	Низкая
15.12.1965	13:37:26	Titan II GLV	CC LC19		Gemini 6	Низкая	06.11.1970	10:35:57	Titan 23C	CC LC40	OPS 5960	DSP 1	АОП
21.12.1965	14:00:01	Titan III C	CC LC41		OV2-3 LES 4 OSCAR 4 LES 3	Геопереходная Геопереходная Геопереходная Геопереходная	21.01.1971	18:28 [?]	Titan 23B [?]	V SLC4W	OPS 7776	KH-8 30	Низкая
					Gemini 8	Низкая	21.03.1971	03:45	Titan 33B	V SLC4W	OPS 4788	Jumpseat 1	ВЭО
16.03.1966	16:41:02	Titan II GLV	CC LC19		Gemini 9	Низкая	22.04.1971	15:30	Titan 23B [?]	V SLC4W	OPS 7899	KH-8 31	Низкая
03.06.1966	13:39:33	Titan II GLV	CC LC19		GGTS IDCSP-1	33700 33700	05.05.1971	07:43:01	Titan 23C	CC LC40	OPS 3811	DSP 3	Стационар
16.06.1966	14:00:01	Titan III C	CC LC41	OPS 9381 OPS 9311 OPS 9312 OPS 9313 OPS 9314 OPS 9315 OPS 9316 OPS 9317	IDCSP-2 IDCSP-3 IDCSP-3 IDCSP-4 IDCSP-5 IDCSP-6 IDCSP-7	33700 33700 33700 33700 33700 33700 33700	15.06.1971	18:41	Titan 23D	V SLC4E	OPS 8709	KH-9 1	Низкая
					OV4-3 MOL OV4-1R OV1-6S OV4-1T Gemini B	Низкая Низкая Низкая Низкая Суборбитальный	12.08.1971	15:30	Titan 24B	V SLC4W	OPS 8607	KH-8 32	Низкая
18.07.1966	22:20:27	Titan II GLV	CC LC19		Gemini 10	Низкая	23.10.1971	17:16 [?]	Titan 24B	V SLC4W	OPS 7616	KH-8 33	Низкая
29.07.1966	18:43 [?]	Titan III B	V SLC4W	OPS 3014	KH-8 1	Низкая	03.11.1971	03:09:06	Titan 23C	CC LC40	OPS 9431 OPS 9432	DSCS II A1 DSCS II A2	Стационар Стационар
26.08.1966	13:59:56	Titan III C	CC LC41	...	IDCSP (8 шт.)	Аварийный пуск	20.01.1972	18:36	Titan 23D	V SLC4E	OPS 1737 OPS 7719	KH-9 2 SS B 22	Низкая 500
12.09.1966	14:42:27	Titan II GLV	CC LC19		Gemini 11	Низкая	16.02.1972	09:59	Titan 33B	V SLC4W	OPS 1844	Jumpseat 2	Аварийный пуск
29.09.1966	19:12	Titan III B	V SLC4W	OPS 4096	KH-8 2	Низкая	01.03.1972	09:39:28	Titan 23C	CC LC40	OPS 1570	DSP 4	Стационар
03.11.1966	13:50:42	Titan III C	CC LC40	OPS 0855	OV4-3 MOL OV4-1R OV1-6S OV4-1T Gemini B	Низкая Низкая Низкая Низкая Суборбитальный	17.03.1972	17:00	Titan 24B	V SLC4W	OPS 1678	KH-8 34	Низкая
					Gemini 12	Низкая	20.05.1972	15:30	Titan 24B	V SLC4W	OPS 6574	KH-8 35	Аварийный пуск
11.11.1966	20:46:33	Titan II GLV	CC LC19		Gemini 12	Низкая	07.07.1972	17:46	Titan 23D	V SLC4E	OPS 7293 OPS 7803	KH-9 3 SS B 23	Низкая 500
14.12.1966	18:14	Titan III B	V SLC4W	OPS 8968	KH-8 3	Низкая	01.09.1972	17:44 [?]	Titan 24B	V SLC4W	OPS 8888	KH-8 36	Низкая
18.01.1967	14:19:08	Titan III C	CC LC41	OPS 9321 OPS 9322 OPS 9323 OPS 9324 OPS 9325 OPS 9326 OPS 9327 OPS 9328	IDCSP 8 IDCSP 9 IDCSP 10 IDCSP 11 IDCSP 12 IDCSP 13 IDCSP 14 IDCSP 15	33700 33700 33700 33700 33700 33700 33700 33700	10.10.1972	18:03	Titan 23D	V SLC4E	OPS 8314 OPS 8314/2 SS C 3	KH-9 4 SS C 3	Низкая 1440
24.02.1967	19:55 [?]	Titan III B	V SLC4W	OPS 4204	KH-8 4	Низкая	21.12.1972	17:45	Titan 24B	V SLC4W	OPS 3978	KH-8 37	Низкая
26.04.1967	18:00	Titan III B	V SLC4W	OPS 4243	KH-8 5	Аварийный пуск	09.03.1973	21:00	Titan 23D	V SLC4E	OPS 8410	KH-9 5	Низкая
28.04.1967	10:01:01	Titan III C	CC LC41	OPS 6638 OPS 6679	Vela 4A Vela 4B ERS 18 OV5-3 (ERS 20) OV5-1 (ERS 27)	110500 110500 8600×111000 8600×111000 8600×111000	16.05.1973	16:40	Titan 24B	V SLC4W	OPS 2093	KH-8 38	Низкая
20.06.1967	16:19 [?]	Titan III B	V SLC4W	OPS 4282	KH-8 6	Низкая	12.06.1973	07:14:05	Titan 23C	CC LC40	OPS 6157	DSP 2	Стационар
01.07.1967	13:15:01	Titan III C	CC LC41	OPS 9331 OPS 9332 OPS 9333 OPS 9334	IDCSP 16 IDCSP 17 IDCSP 18 IDCSP 19/DATS LES 5	33300 33300 33300 33300 33300	26.06.1973	17:00	Titan 24B	V SLC4W	OPS 4018	KH-8 39	Аварийный пуск
					DODGE 1	33300	13.07.1973	20:24 [?]	Titan 23D	V SLC4E	OPS 8261	KH-9 6	Низкая
16.08.1967	17:02 [?]	Titan III B	V SLC4W	OPS 4866	KH-8 7	Низкая	21.08.1973	16:07	Titan 33B	V SLC4W	OPS 7724	Jumpseat 3	ВЭО
19.09.1967	18:28 [?]	Titan III B	V SLC4W	OPS 4941	KH-8 8	Низкая	27.09.1973	17:15	Titan 24B	V SLC4W	OPS 6275	KH-8 40	Низкая
25.10.1967	19:15	Titan III B	V SLC4W	OPS 4995	KH-8 9	Низкая	10.11.1973	20:09 [?]	Titan 23D	V SLC4E	OPS 6630 OPS 6630/2 OPS 7705	KH-9 7 SS C 4 SS B 24	Низкая 1440 500
05.12.1967	18:45 [?]	Titan III B	V SLC4W	OPS 5000	KH-8 10	Низкая	13.12.1973	23:57:01	Titan 23C	CC LC40	OPS 9433 OPS 9434	DSCS II B3 DSCS II B4	Стационар Стационар
18.01.1968	19:04	Titan III B	V SLC4W	OPS 5028	KH-8 11	Низкая	11.02.1974	13:48:02	Titan 23E	CC LC41		VDS Sphinx	Аварийный пуск
13.03.1968	19:55 [?]	Titan III B	V SLC4W	OPS 5057	KH-8 12	Низкая	13.02.1974	18:00 [?]	Titan 24B	V SLC4W	OPS 6889	KH-8 41	Низкий
17.04.1968	17:00	Titan III B	V SLC4W	OPS 5105	KH-8 13	Низкая	10.04.1974	20:20	Titan 23D	V SLC4E	OPS 6245 OPS 4547 OPS 6935	KH-9 8 SS B 25 S73-7	Низкий 500 800
05.06.1968	17:31 [?]	Titan III B	V SLC4W	OPS 5138	KH-8 14	Низкая	30.05.1974	13:00:01	Titan 23C	CC LC40		ATS 6	Стационар
13.06.1968	14:03:50	Titan III C	CC LC41	OPS 9341 OPS 9342 OPS 9343 OPS 9344 OPS 9345 OPS 9346 OPS 9347 OPS 9348	IDCSP 20 IDCSP 21 IDCSP 22 IDCSP 23 IDCSP 24 IDCSP 25 IDCSP 26 IDCSP 27	33800 33800 33800 33800 33800 33800 33800 33800	06.06.1974	16:30	Titan 24B	V SLC4W	OPS 1776	KH-8 42	Низкая
					KH-8 15	Низкая	14.08.1974	15:45	Titan 24B	V SLC4W	OPS 3004	KH-8 43	Низкая
06.08.1968	16:33 [?]	Titan III B	V SLC4W	OPS 5187	KH-8 15	Низкая	29.10.1974	19:30	Titan 23D	V SLC4E	OPS 7122 OPS 6239 OPS 8452	KH-9 9 SS B 26 S3-1	Низкая 540 км 150×3700
10.09.1968	18:30	Titan III B	V SLC4W	OPS 5247	KH-8 16	Низкая	10.12.1974	07:11:02	Titan 23E	CC LC41		Helios 1	Отлетная
26.09.1968	07:37:01	Titan III C	CC LC41		OV2-5 OV5-2 (ERS 28) OV5-4 (ERS 21) LES 6	Стационар Геопереходная Стационар Стационар	10.03.1975	04:41	Titan 34B	V SLC4W	OPS 2439	Jumpseat 4	ВЭО
					KH-8 17	Низкая	18.04.1975	16:48 [?]	Titan 24B	V SLC4W	OPS 4883	KH-8 44	Низкая
06.11.1968	19:10	Titan III B	V SLC4W	OPS 5296	KH-8 17	Низкая	20.05.1975	14:03:48	Titan 23C	CC LC40	OPS 9435 OPS 9436	DSCS II B5 DSCS II B6	АОП
04.12.1968	19:23	Titan III B	V SLC4W	OPS 6518	KH-8 18	136×736	08.06.1975	18:30	Titan 23D	V SLC4E	OPS 6381	KH-9 10 SS C 5	Низкая 1400
22.01.1969	19:10	Titan III B	V SLC4W	OPS 7585	KH-8 19	142×1090	20.08.1975	21:22:00	Titan 23E	CC LC41		Viking 1	Отлетная
09.02.1969	21:09:00	Titan III C	CC LC41	OPS 0757	Tacsat	Стационар	09.09.1975	18:39:00	Titan 23E	CC LC41		Viking 2	Отлетная
04.03.1969	19:30	Titan III B	V SLC4W	OPS 4248	KH-8 20	Низкая	09.10.1975	19:15	Titan 24B	V SLC4W	OPS 5499	KH-8 45	Низкая
15.04.1969	17:30	Titan III B	V SLC4W	OPS 5310	KH-8 21	Низкая	04.12.1975	20:38 [?]	Titan 23D	V SLC4E	OPS 4428 OPS 5547	KH-9 11 S3-2	Низкая 250×1600
					OV5-4 (ERS 21) LES 6	Стационар Стационар	14.12.1975	05:15:00	Titan 23C	CC LC40	OPS 3165	DSP 8	Стационар
					KH-8 18	136×736	15.01.1976	05:34:00	Titan 23E	CC LC41		Helios 2	Отлетная
					KH-8 19	142×1090	15.03.1976	01:25:40	Titan 23C	CC LC40		LES-8 (P74-1) LES-9 (P74-1) SR-11A SR-11B	Синхронная Синхронная 118500 116200
					KH-8 19	142×1090	22.03.1976	18:14 [?]	Titan 24B	V SLC4W	OPS 7600	KH-8 46	Низкая
					KH-8 20	Низкая	02.06.1976	20:56	Titan 34B	V SLC4W	OPS 7837	SDS-1	ВЭО
					KH-8 21	Низкая	26.06.1976	03:00:01	Titan 23C	CC LC40	OPS 2112	DSP 7	Стационар
					KH-8 21	Низкая	08.07.1976	18:30	Titan 23D	V SLC4E	OPS 4699 OPS 3986 OPS 5366	KH-9 12 S3-3 SS D 1	Низкая 250×8050 630
					KH-8 21	Низкая	06.08.1976	22:21	Titan 34B	V SLC4W	OPS 7940	SDS-2	ВЭО
					KH-8 21	Низкая	15.09.1976	18:50	Titan 24B	V SLC4W	OPS 8533	KH-8 47	Низкая
					KH-8 21	Низкая	19.12.1976	18:19	Titan 23D	V SLC4E	OPS 5705	KH-11 1	270×460
					KH-8 21	Низкая	06.02.1977	06:00:01	Titan 23C	CC LC40	OPS 3151	DSP 9	Стационар
					KH-8 21	Низкая	13.03.1977	18:41:10	Titan 24B	V SLC4W	OPS 4915	KH-8 48	Низкая

Дата	Время	Носитель	Место старта	Обозн. КА	Наименование КА	Орбита	Дата	Время	Носитель	Место старта	Обозн. КА	Наименование КА	Орбита		
12.05.1977	14:26:58	Titan 23C	CC LC40	OPS 9437 OPS 9438	DSCS II C7 DSCS II C8	Стационар Стационар	13.11.1990	00:37:02	Titan 402A/ IUS	CC LC41	USA 65	DSP 15	Стационар		
27.06.1977	18:30	Titan 23D	V SLC4E	OPS 4800	KH-9 13	Низкая	08.03.1991	12:03	Titan 403A	V SLC4E	USA 69	Lacrosse 2	570×680 ?		
20.08.1977	14:29:44	Titan 23E	CC LC41		Voyager 2	Отлетная	08.11.1991	07:07	Titan 403A	V SLC4E	USA 72 USA 74 USA 76 USA 77	SIDCOM 2 NOSS 2-2C NOSS 2-2D NOSS 2-2E	Неизвестна 1050×1150 1050×1150 1050×1150		
05.09.1977	12:56:01	Titan 23E	CC LC41		Voyager 1	Отлетная					USA 81	SBWASS R3	800		
23.09.1977	18:34	Titan 24B	V SLC4W	OPS 7471	KH-8 49	Низкая	25.04.1992	08:53	Titan 23G	V SLC4W					
25.02.1978	05:00?	Titan 34B	V SLC4W	OPS 6031	Jumpseat 5	ВЗО	25.09.1992	17:05:01	Commercial Titan 3	CC LC40			Mars Observer	Отлетная	
16.03.1978	18:43?	Titan 23D	V SLC4E	OPS 0460 OPS 7858	KH-9 14 SS D 2	Низкая									
25.03.1978	18:09:00	Titan 23C	CC LC40	OPS 9439	DSCS II C9	Аварийный пуск	28.11.1992	21:34	Titan 404A	V SLC4E	USA 86	KH-11 10	160×940		
10.06.1978	19:12?	Titan 23C	CC LC40	OPS 9454	Chalet 1	Синхронная	02.08.1993	19:59	Titan 403A	V SLC4E		SIDCOM NOSS-2 NOSS-2 NOSS-2	Аварийный пуск		
14.06.1978	18:28?	Titan 23D	V SLC4E	OPS 4515	KH-11 2	190×540									
05.08.1978	05:00?	Titan 34B	V SLC4W	OPS 7310	SDS-3	ВЗО									
14.12.1978	00:40:02	Titan 23C	CC LC40	OPS 9441	DSCS II C11	Стационар	05.10.1993	17:56	Titan 23G	V SLC4W		Landsat 6	Авария КА		
16.03.1979	18:30	Titan 23D	V SLC4E	OPS 9442	DSCS II C12	Стационар	25.01.1994	16:34	Titan 23G	V SLC4W		DSPSE ISA	250×300 250×300		
28.05.1979	18:14	Titan 24B	V SLC4W	OPS 3854 OPS 6675	KH-9 15 SS D 3	Низкая	07.02.1994	21:47	Titan 401A/ Centaur	CC LC40	USA 99	Milstar 1	Стационар		
10.06.1979	13:30:00	Titan 23C	CC LC40	OPS 7164	KH-8 50	Низкая	03.05.1994	15:55	Titan 401A/ Centaur	CC LC41	USA 103	Trumpet 1	ВЗО		
01.10.1979	11:22:00	Titan 23C	CC LC40	OPS 7484	DSP 11	Стационар									
21.11.1979	02:09:36	Titan 23C	CC LC40	OPS 1948	Chalet 2	Синхронная	27.08.1994	08:58	Titan 401A/ Centaur	CC LC41	USA 105	Mercury 1	Синхронная?		
07.02.1980	21:10	Titan 23D	V SLC4E	OPS 9443	DSCS II D13	Стационар									
18.06.1980	18:29	Titan 23D	V SLC4E	OPS 9444	DSCS II D14	Стационар	22.12.1994	22:19	Titan 402A/ IUS	CC LC40	USA 107	DSP 17	Стационар		
13.12.1980	16:04?	Titan 34B	V SLC4W	OPS 2581	KH-11 3	220×510									
28.02.1981	19:15?	Titan 24B	V SLC4W	OPS 3123	KH-9 16	Низкая	14.05.1995	13:45:00	Titan 401A/ Centaur	CC LC40	USA 110	Adv Orion 1	Стационар		
16.03.1981	19:24:00	Titan 23C	CC LC40	OPS 1292	SS C 6	Низкая	10.07.1995	12:38:00	Titan 401A/ Centaur	CC LC41	USA 112	Trumpet 2	ВЗО		
24.04.1981	21:32	Titan 34B	V SLC4W	OPS 5805	SDS-4	ВЗО									
03.09.1981	18:29	Titan 23D	V SLC4E	OPS 1166	KH-8 51	Низкая	06.11.1995	05:15:00	Titan 401A/ Centaur	CC LC40	USA 115	Milstar 2	Стационар		
31.10.1981	09:22:00	Titan 23C	CC LC40	OPS 7350	DSP 10	Стационар	05.12.1995	21:18:00	Titan 404A	V SLC4E	USA 116	KH-11 11	160×980		
21.01.1982	19:36	Titan 24B	V SLC4W	OPS 7225	Jumpseat 6	ВЗО?	24.04.1996	23:37:00	Titan 401A/ Centaur	CC LC41	USA 118	Mercury 2	Синхронная		
06.03.1982	19:25:00	Titan 23C	CC LC40	OPS 3984	KH-11 4	240×510									
11.05.1982	18:45	Titan 23D	V SLC4E	OPS 4029	Chalet 3	Синхронная?	12.05.1996	21:32:00	Titan 403A	V SLC4E	USA 122 USA 119 USA 120 USA 121 USA 123 USA 124	SIDCOM 3 NOSS 2-3D NOSS 2-3C NOSS 2-3E TIPS Ralph TIPS Norton	Неизвестна 1050×1150 1050×1150 1050×1150 1020 1020		
30.10.1982	04:05:01	Titan 34D/ IUS	CC LC40	OPS 2849	KH-8 52	Низкая									
17.11.1982	21:22	Titan 23D	V SLC4E	OPS 8701	DSP 13	Стационар	03.07.1996	00:31	Titan 405A	CC LC40	USA 125	Quasar 4	ВЗО		
15.04.1983	18:45	Titan 24B	V SLC4W	OPS 5642	KH-9 17	Низкая	20.12.1996	18:04	Titan 404A	V SLC4E	USA 129	KH-11 12	150×1050		
20.06.1983	18:45	Titan 34D	V SLC4E	OPS 6553	SS D 4	700	23.02.1997	20:20	Titan 402B/ IUS	CC LC40	USA 130	DSP 20	Стационар		
31.07.1983	15:41	Titan 34B	V SLC4W	...	DSCS II F16	Стационар									
31.01.1984	03:08:01	Titan 34D/ Transtage	CC LC40	OPS 9627	KH-11 5	240×530	04.04.1997	16:47	Titan 23G	V SLC4W	USA 131	DMSF 5D2 F14	870		
14.04.1984	16:52:02	Titan 34D/ Transtage	CC LC40	OPS 2925	KH-8 53	Низкая	15.10.1997	08:43	Titan 401B/ Centaur	CC LC40		Cassini	Отлетная		
17.04.1984	18:45	Titan 24B	V SLC4W	OPS 0721	KH-9 18	Низкая	24.10.1997	02:32	Titan 403A	V SLC4E	USA 133	Lacrosse 3	420×680		
25.06.1984	18:43?	Titan 34D	V SLC4E	OPS 3899	SS C 7	1290	08.11.1997	02:05:02	Titan 401A/ Centaur	CC LC41	USA 136	Trumpet 3	ВЗО		
28.08.1984	18:03	Titan 34B	V SLC4W	OPS 7304	Jumpseat 7	ВЗО	09.05.1998	01:38:01	Titan 401B/ Centaur	CC LC40	USA 139	Adv Orion 2	Стационар		
04.12.1984	18:00?	Titan 34D	V SLC4E	OPS 0441	Vortex 4	Синхронная?	13.05.1998	15:52:04	Titan 23G	V SLC4W		NOAA 15	830		
22.12.1984	00:02:03	Titan 34D/ Transtage	CC LC40	OPS 7641	DSP 12	Стационар	12.08.1998	11:30:01	Titan 401A/ Centaur	CC LC41		Mercury 3	Аварийный пуск		
08.02.1985	06:10	Titan 34B	V SLC4W	OPS 8424	KH-8 54	Низкая	09.04.1999	17:01:00	Titan 402B/ IUS	CC LC41	USA 142	DSP 19	АОП		
28.08.1985	21:20	Titan 34D	V SLC4E	USA 2	KH-9 19	Низкая	30.04.1999	16:30	Titan 401B/ Centaur	CC LC40	USA 143	Milstar 3	АОП		
18.04.1986	17:45	Titan 34D	V SLC4E	USA 3	SS D 5	700									
12.02.1987	06:40	Titan 34B	V SLC4W	USA 4	SDS-5	ВЗО	22.05.1999	09:36	Titan 404B	V SLC4E	USA 144	USA 144	2700×3100 ?		
26.10.1987	21:32	Titan 34D	V SLC4E	USA 6	KH-11 6	270×730	20.06.1999	02:15:00	Titan 23G	V SLC4W		Quikscat	820		
29.11.1987	03:27:20	Titan 34D/ Transtage	CC LC40	USA 7	DSP 6R	Стационар	12.12.1999	17:38:01	Titan 23G	V SLC4W	USA 147	DMSF 5D3 F15	850		
02.09.1988	12:05:02	Titan 34D/ Transtage	CC LC40	USA 9	SDS-6	ВЗО	08.05.2000	16:01	Titan 402B/ IUS	CC LC40	USA 149	DSP 18	Стационар		
05.09.1988	09:25	Titan 23G	V SLC4W	USA 9	KH-11 7	Аварийный пуск	17.08.2000	23:45:01	Titan 403B	V SLC4E	USA 152	Onyx 4	570×680		
06.11.1988	18:03	Titan 34D	V SLC4E	USA 21	SDS-7	ВЗО	21.09.2000	10:22	Titan 23G	V SLC4W		NOAA 16	860		
10.05.1989	19:47:01	Titan 34D/ Transtage	CC LC40	USA 27	KH-11 8	150×930	27.02.2001	21:20	Titan 401B/ Centaur	CC SLC40	USA 157	Milstar 4	Стационар		
14.06.1989	13:18:01	Titan 402A/ IUS	CC LC41	USA 28	DSP 5R	Стационар	06.08.2001	07:28	Titan 402B/ IUS	CC SLC40	USA 159	DSP 21	Стационар		
04.09.1989	05:54:01	Titan 34D/ Transtage	CC LC40	USA 31	Vortex 5	АОП	05.10.2001	21:21:01	Titan 404B	V SLC4E	USA 161	KH-11 13	150×950		
06.09.1989	01:48	Titan 23G	V SLC4W	USA 32	SBWASS R1	800	16.01.2002	00:30	Titan 401B/ Centaur	CC SLC40	USA 164	Milstar 5	Стационар		
01.01.1990	00:07	Commercial Titan 3	CC LC40	USA 33	KH-11 9	150×930	24.06.2002	18:23:04	Titan 23G	V SLC4W		NOAA-17	840		
14.03.1990	11:52	Commercial Titan 3	CC LC40	USA 37	Vortex 6	Синхронная?	08.04.2003	13:43:00	Titan 401B/ Centaur	CC SLC4W	USA 169	Milstar 6	Стационар		
08.06.1990	05:21:41	Titan 405A	CC LC41	USA 39	DSP 14	Стационар	09.09.2003	04:29	Titan 401B/ Centaur	CC SLC40	USA 171	Adv Orion 3	Стационар		
23.06.1990	11:19	Commercial Titan 3	CC LC40	USA 43 USA 44	DSCS II E15 DSCS III A2	Стационар Стационар	18.10.2003	16:17	Titan 23G	V SLC40	USA 172	DMSF 5D3 F16	870		
				USA 45	SBWASS R2	АОП	14.02.2004	18:50	Titan 402B/ IUS	CC SLC4W	USA 176	DSP 22	Стационар		
				Skynet 4A JCSat 2	Геопереходная Геопереходная	АОП	30.04.2005	00:50	Titan 403B	CC SLC40	USA 182	Onyx 5	480×710		
				Intelsat 603	АОП	АОП	19.10.2005	18:05	Titan 404B	V SLC40	USA 186	KH-11 14	140×980		
				USA 59 USA 60 USA 61 USA 62	SIDCOM 1 NOSS 2-1E NOSS 2-1C NOSS 2-1D	Неизвестна 1050×1150 1050×1150 1050×1150									
				Intelsat 604	Геопереходная	Геопереходная									

Примечания

- Даты и времена запусков даны по Гринвичу (UTC).
- Названия КА в графе «Наименование», как правило, не являются официальными и имеют разную степень достоверности, отражая текущее понимание американских военных космических программ.
- В графе «Орбита» дается характеристика орбиты, на которую доставлен КА с помощью носителя и разгонных блоков. Термин «низкая» относится к различным типам орбит, характерных для спутников наблюдения, с апогеем не выше 500–600 км. Для прочих нестандартных орбит дана высота круговой или высоты эллиптической орбиты в километрах. Знаком ? отмечены предположительные данные. Сокращения: АОП – аварийный пуск с выходом на орбиту, ВЗО – высокоэллиптическая орбита.
- При запуске 14.03.1990 не прошло отделение головного блока от 2-й ступени РН. КА Intelsat 603 был отделен от перигейного двигателя Orbis 21S и оставлен на низкой орбите. 13.05.1992, после стыковки нового двигателя в полете шаттла, КА был успешно доставлен на геостационар.

Первые плавучие измерительный пункты

Б.Кантемиров, А.Масюк специально для «Новостей космонавтики»

К 50-летию создания

Полвека назад, когда появились межконтинентальные баллистические ракеты (МБР), а вслед за ними искусственные спутники Земли (ИСЗ), возникла необходимость при их испытаниях и запусках обеспечить измерения за пределами территории страны. Для этих целей было предложено использовать плавучие измерительные пункты (ИП).

В изданиях, посвященных измерениям при испытаниях ракетного оружия, не освещался начальный период привлечения плавучих ИП при стрельбах МБР на полную дальность. Ничего не говорилось и о причинах, побудивших отдать предпочтение использованию плавучих пунктов вместо наземных или других методов измерений с материка. Остались неизвестными имена многих участников этих событий, внесших свой вклад в разработку и создание первых плавучих ИП для ракетных полигонов СССР.

В этой статье приводятся ранее не публиковавшиеся факты в их исторической последовательности.

Спор баллистиков

Идея использования кораблей, оборудованных измерительными средствами, при отстрелах ракет не являлась новой. Не была она и единственным способом решения задач при пусках ракет по акватории. Альтернативой кораблям с измерительными средствами могло быть размещение последних на берегу или островах. Рассматривалось использование для засечки факта приводнения и определения точки падения головной части (ГЧ) ракеты сейсмической и звукометрической (акустической) аппаратуры. Однако при испытаниях межконтинентальных ракет на полную дальность проведение измерений, особенно на конечном участке полета, существенно усложняется из-за удаленности места падения ГЧ МБР и условий обеспечения работы измерительных средств на корабле.

Целесообразность использования плавучих кораблей как измерительных пунктов при стрельбах МБР на полную дальность возникла из спора баллистиков, которые поделились на сторонников стрельб по крутым либо пологим траекториям. Первые считали допустимым стрельбы ракетами по крутым траекториям, но на укороченную дальность с точкой падения ГЧ на материке, создавая при этом условия входа ГЧ в атмосферу, приближенные к реальным. Другие отдавали предпочтение стрельбе на полную дальность по пологой траектории, допуская фиксацию лишь факта приводнения и сохранности ГЧ.

Ни одно из этих предложений не устраивало главных конструкторов ракет из-за невозможности получить достоверную информацию при стрельбах МБР на полную дальность. В этих условиях главный

конструктор МБР 8К71 (Р-7) С.П.Королев принял решение стрелять на полную дальность с использованием кораблей, оборудовав их измерительными средствами, подобными наземным пунктам.

Проработка вопроса использования кораблей при испытаниях МБР на полную дальность была поручена НИИ-4 МО. Такие исследования и были выполнены группой сотрудников в составе А.Катаргина, В.Лепилкина и А.Губаревича. Результатом их работы явились предложения по определенным трассам стрельбы и точкам падения ГЧ ракет в акваторию Тихого океана.

Для установки на кораблях был рекомендован состав измерительных средств, используемых на наземных пунктах. После принятия решения об испытаниях МБР на полную дальность с привлечением плавучих ИП работа по их созданию была продолжена в НИИ-4 МО. Практические работы по реализации ранее полученных результатов, обоснование требований и разработка технических заданий на плавучий ИП, наконец, разработка проекта постановления правительства СССР были поручены группе сотрудников под руководством Н.Г.Устинова.

Наземная точность в корабельных условиях

Как и предполагалось, наиболее сложным было обеспечить функционирование наземных вариантов измерительных средств в корабельных условиях. В основном это касалось антенных устройств, имеющих узкие диаграммы направленности, и оптических приборов с малыми углами поля зрения. Не менее трудной оказалась задача определения местоположения корабля в земной системе координат и относительно точки падения ГЧ ракеты. В первом случае – при наведении антенн и оптиче-

ских приборов на летящую ГЧ – требовался учет качки корабля и изменения его курса. Во втором случае необходимо было определять местоположение корабля для привязки измерений, к тому же он должен был находиться на безопасном расстоянии от точки падения ГЧ.

Идея использования кораблей для размещения измерительных средств, а также устройства стабилизации антенн для исключения влияния качки на их наведение широко применялась на кораблях ВМФ. Имелся опыт размещения телеметрических средств на кораблях для использования при испытаниях вооружения, правда, при отсутствии качки.

Были известны и проводимые в США работы по использованию кораблей для измерений при испытаниях ракет. Из-за отсутствия на материке протяженных трасс стрельбы американскими специалистами сразу был выбран вариант с падением ГЧ ракет в акваторию. И хотя точка падения находилась вблизи острова Вознесения в Атлантическом океане, для измерений вдоль трассы они привлекали корабли сначала с телеметрическими станциями, а чуть позже и с другими средствами (РЛС, оптическая аппаратура). Этот опыт зарубежных стран также учитывался в ходе работ по созданию и использованию плавучих ИП при стрельбах МБР на полную дальность.

Над обоснованием требований по созданию плавучих ИП в составе группы Н.Устинова работали: В.Горячев, А.Галахов, Ю.Дежников, С.Крышко, В.Колчеев, А.Масюк, А.Мохов, В.Рассветалов, Г.Смирнов, В.Швед.

Помимо группы Устинова, к исследованиям по использованию плавучих ИП при испытаниях МБР на полную дальность привлекались и специалисты института по



▼ 30С «Сибирь»



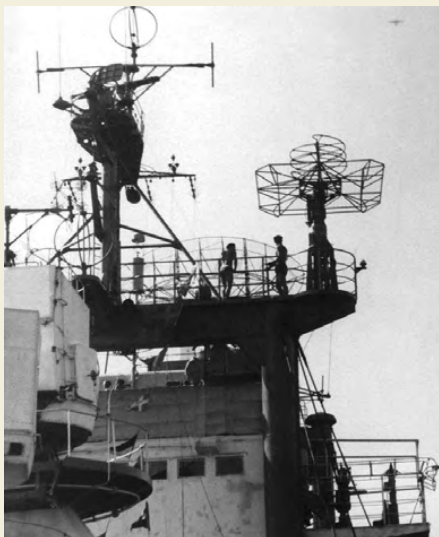
▼ 30С «Сахалин»



▼ 30С «Спасск» («Сучан»)



▼ 30С «Чукотка»



▲ Антенны телеметрической станции «Трал» и другие



▲ Антенна РЛС «Кама»

баллистике, связи, автоматизации и оптике. Их работой руководили Ю.Мозжорин, Г.Нариманов, Д.Клим, Е.Яковлев, И.Гребенщиков, В.Долгов и Н.Фадеев. Общее руководство работами по плавучим ИП осуществлялось Г.С.Тюлиным.

В ходе работ по плавучим пунктам решались не только задачи комплектования их средствами обеспечения и функционирования в корабельных условиях, но и вопросы выбора районов падения ГЧ ракет, количества плавучих пунктов и мест их базирования. Кроме того, институт готовил и соответствующие проекты правительственных постановлений. С этой целью специалисты напрямую взаимодействовали с научными и производственными организациями, привлекаемыми для разработки и создания плавучих пунктов. Сотрудники института направлялись для консультаций в Военно-промышленную комиссию при Совете Министров СССР, в ГШ ВМФ, участвовали в согласовании проектов постановлений с министерствами, задействованными в работах. Это участие не прекращалась и на этапах проектирования, изготовления, монтажа и сдачи средств в процессе переоборудования кораблей в плавучие ИП, вплоть до государственных испытаний.

Первые плавучие пункты в СССР сразу создавались как измерительные, оборудованные, кроме телеметрической аппаратуры «Трал» и РЛС «Кама» (главный конструктор А.Богомолов), еще и оптическими приборами ФРС и спектрометрами (главный конструктор Ф.Соболев). Для исключения влияния качки на работу измерительных средств антенны и оптические приборы были установлены на стабилизированные платформы (главный конструктор А.Атовьян). На ИП была также установлена акустическая аппаратура АГУ «Донбасс» (главный конструктор С.Дмитриев).

От плавучих пунктов – к ретрансляционным спутникам

Сами плавучие пункты были созданы на базе сухогрузов проекта «Донбасс» путем их переоборудования (главный конструктор В.Ашик). Переоборудованные корабли стали плавучими измерительными пунктами проекта 1128 «Сибирь», «Сахалин», «Сучан» (позже переименованный в «Спасск») и плавучим связным пунктом проекта 1129 «Чукотка». Все эти корабли были объединены в экспедицию ТОГЭ-4 (Тихоокеанская гидрографическая экспедиция-4), командир – Ю.Максюта. Личный состав и командование измерительных комплексов и средств были укомплектованы в основном сотрудниками НИИ-4 МО и полигонных измерительных пунктов: В.Авраменко, А.Бачурин, А.Ливановский, Г.Карпунин.

Переоборудование кораблей в плавучие ИП было произведено Балтийским судостроительным заводом (г. Ленинград) с

участием Ижорского завода (г. Колпино) в части стабилизированных платформ, на долю которых выпали наиболее трудоемкие работы. Большая помощь в процессе создания плавучих пунктов была оказана военной приемкой ГУК ВМФ по контролю проводимых работ (руководитель – В.Минаков).

Все основные работы были выполнены в беспрецедентно короткие сроки. Начали с разработки предложений в 1956 г. и закончили Госиспытаниями после перехода Северным морским путем к месту базирования плавучих пунктов в г. Петропавловск-Камчатский в 1959 г. Госиспытания завершили с участием ИП в реальной работе при пуске МБР на полную дальность в акваторию Тихого океана. Полученные результаты подтвердили работоспособность всех средств в пределах заданных требований и возможность использования плавучих пунктов для оценки пусков МБР на полную дальность.

В дальнейшем было создано более двух десятков кораблей, которые обеспечивали не только испытания МБР, но и широко использовались при запусках ИСЗ и пилотируемых космических аппаратов.

Позднее на смену плавучим пунктам пришли ретрансляционные спутники, позволяющие определять параметры и подавать команды на КА. Однако при испытаниях МБР, включающих пуски на полную дальность, пока единственно возможным их обеспечением остается применение плавучего измерительного пункта. В России для этих целей используется вспомогательное судно связи «Маршал Крылов».

Корабль Alan Shepard

П.Павельцев.
«Новости космонавтики»

23 января Служба новостей ВМС США сообщила, что строящемуся кораблю снабжения класса Т-АКЕ 3 присвоено имя Алана Шепарда, первого американского астронавта, поднявшегося в космос.

Алан Шепард, служивший до зачисления в первую группу астронавтов летчиком-испытателем ВМС США и вышедший в отставку в звании вице-адмирала, совершил 5 мая 1961 г. баллистический полет на корабле Freedom 7 (Mercury Redstone 3). В период с 31 января по 9 февраля 1971 г. он выполнил полет в качестве командира корабля Apollo 14 с высадкой на Луну в районе Фра Мауро. Алан Шепард умер 21 июля 1998 г. в возрасте 74 лет.

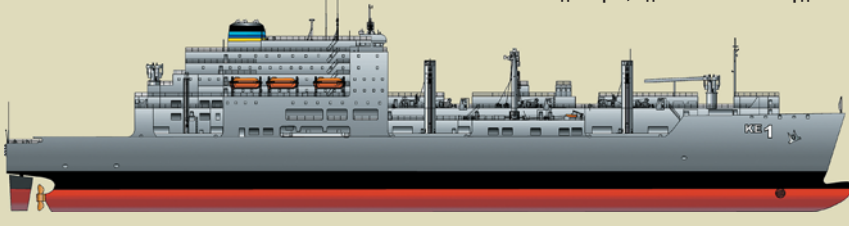
Корабль USNS Alan Shepard строится в Сан-Диего на верфи National Steel and

Shipbuilding Company в составе General Dynamics. Имея в длину 210 м, в ширину 32,3 м и водоизмещение 41188 т, он сможет перевозить до 39300 м³ грузов и до 26000 баррелей топлива. Дизель-электрическая двигательная установка обеспечит судну скорость в 20 узлов при дальности плавания до 14000 морских миль.

Alan Shepard предназначен для обеспечения снабжения боевых судов США и НАТО. Суда этого класса будут выполнять функции ныне действующих кораблей класса Т-АЕ и Т-АФС по доставке боеприпасов и средств обеспечения, а в сочетании с танкером Т-АО – скоростного судна боевого обеспечения Т-АОЕ. На «Шепарде» будут базироваться два грузовых вертолета.

Alan Shepard – третий из 12 заказанных кораблей класса Т-АКЕ. По-видимому, это первый случай, когда корабль ВМС США назван именем американского астронавта.

▼ Т-АКЕ 1 «Льюис энд Кларк», однотипный с «Шепардом»



Музей космонавтики в Калуге

И.Маринин. «Новости космонавтики»
Фото автора

Продолжаем знакомить читателей *НК* с космическими музеями нашей страны. Сегодня наш рассказ не о закрытом музее, расположенном на территории космического предприятия, а о самом что ни на есть открытом – Государственном музее истории космонавтики имени К.Э.Циолковского.

Несмотря на его открытость, далеко не все могут посетить этот музей по причине удаленности от Москвы (он расположен в г. Калуге). А между тем его экспозиция по-своему уникальна, поскольку, в отличие от музеев



▲ Мастерок, при помощи которого Ю.А.Гагарин закладывал «первый камень», и пятикопеечная монета, заложённая им при основании музея

предприятий, знакомит посетителей со *всей* историей отечественной космонавтики.

О создании музея и собранных в нем экспонатах мы попросили рассказать его директора, заслуженного работника культуры Евгения Николаевича Кузина.

«На сегодняшний день, – отметил он, – в музее собрана наиболее полная экспозиция в нашей стране в области истории космонавтики. Она включает в себя около 70 тысяч экспонатов – от марок и конвертов до космических кораблей и орбитальных станций».

Свою историю музей ведет начиная с далекого апреля 1959 г., когда виднейшие советские ученые – вице-президент АН СССР И.П.Бардин, академики А.А.Благоврахов, Л.Н.Седов, А.Н.Туполев и ряд других – выступили с открытым письмом в газете «Лите-

ратура и жизнь» с предложением создать в СССР, в стране – первооткрывателе космоса, Музей космонавтики имени К.Э.Циолковского. Инициатором этого письма был академик С.П.Королев, который считал Циолковского своим учителем. Главный конструктор тогда был строго засекречен, и поэтому его роль в создании музея стала известна лишь после его кончины. А вести строительство предложили в Калуге в знак уважения великому русскому ученому К.Э.Циолковскому, где он жил и творил около сорока лет.

13 мая 1960 г. было принято соответствующее постановление Совета Министров РСФСР и объявлен открытый конкурс, на который поступило 224 проекта. В апреле 1961 г. были подведены итоги. Конкурс выиграли Б.Г.Бархин, Н.Г.Орлова, В.А.Строгий, К.Д.Фомин и Е.И.Киреев, которые за разработку уникального архитектурного комплекса получили Государственную премию РСФСР 1968 г.

Место для нового музея было выбрано на высоком берегу реки Яченки (приток Оки), которую перегородили заградой, образовав красивейшее водохранилище.

13 июня 1961 г. место, отведенное для строительства, посетил Юрий Гагарин и заложил там «первый камень», на который установили памятную доску. Как рассказала главный хранитель музея Людмила Алексе-

евна Кутузова, вместе с «камнем» Гагарин заложил и пятикопеечную монету нового образца – 1961 г. В 1964 г. при рытье котлована для будущего музея памятную доску и «камень», заложённый первым космонавтом планеты, демонтировали и обнаружили тот самый пятак. Теперь и монета, и мастерок, которым орудовал Гагарин, являются уникальными экспонатами музея.

«Это была главная стройка в Калужской области, – рассказывает Е.Н.Кузин. – Задействовали все ресурсы города – и за три года здание музея было построено. 3 октября 1967 г., в канун десятилетия запуска Первого спутника, Государственный музей истории космонавтики имени К.Э.Циолковского был открыт. Он стал первым космическим музеем не только у нас в стране, но и во всем мире».

Экспозицию нового музея разрабатывал маленький коллектив Мемориального дома-музея К.Э.Циолковского, созданного в 1936 г., через год после смерти ученого (о нем от-



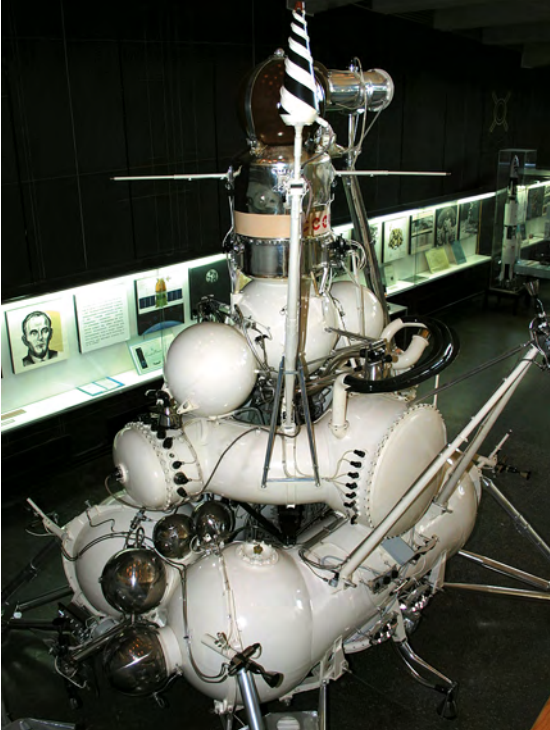
▲ Космическая ракета К.Э.Циолковского

дельный рассказ в одном из следующих номеров). И первыми экспонатами стали ранее переданные С.П.Королевым в дар Дому-музею точные копии первых искусственных спутников Земли.

Посетители Мемориального дома-музея тех лет помнят, что Первый спутник занимал

▼ Зал ракетной и космической техники





▲ Станция «Луна-16»

целую комнату, а его антенны туда не помещались и их пришлось слегка укоротить. Теперь этот спутник, как и другие, занял свое место во Вводном зале «большого» музея. Оформление этого зала напоминает посетителям о вековой мечте человечества – прыжке в космос и эмоционально готовит их к восприятию идей Циолковского и других ученых – основоположников космонавтики, таких как Н.Коперник, Дж.Бруно, И.Кеплер, Г.Галилей, И.Ньютон, М.Ломоносов, А.Эйнштейн. Их образы, идеи, чертежи представлены во Вводном зале. А всю экспозицию венчает мозаичное панно А.В.Васнецова «Советские люди – покорители космоса». Пожалуй, одним из самых интересных экспонатов



▲ Возвращаемая баллистическая капсула «Радуга»

натов этого зала является модель межпланетного космического корабля, придуманного Циолковским, построенная по его рисункам.

Следующий зал знакомит посетителей с биографией великого русского советского ученого: в ней представлены не только его фотографии, но и личные вещи, документы, книги и многое другое.

Название Зала ракетной и космической техники говорит само за себя. Его тематика символизирует воплощение идей Циолковского в практику. Обилие экспонатов поражает: здесь и макеты двигателей и ракет отечественной разработки периода до 1945 г., современные ракетные двигатели, искусственные спутники Земли, лунные и межпла-

нетные станции. Часть экспозиции посвящена пилотируемым полетам. Все экспонаты воспринимаются как настоящие, хотя на самом деле большинство из них – это макеты, созданные специально для музея.

В центре зала под потолком висит рекордная по весу для своего времени космическая лаборатория «Протон», запущенная в 1965 г. ракетой УР-500 (позже она тоже была названа «Протон»).

В натуральную величину представлен макет второго ИСЗ, ставшего первым в мире биоспутником. На его борту в специальном контейнере находилась дворняжка Лайка. Так же натурально выглядит полномасштабный макет первого в мире пилотируемого космического корабля «Восток». Его практически невозможно отличить от настоящего.

В собрании музея имеются станции: «Луна-3», впервые передавшая на Землю по телевизионному каналу изображение обратной стороны Луны; «Луна-9», которая первой совершила мягкую посадку на ее поверхность; «Луна-10» – первый искусственный спутник Луны, и наконец – «луночерпалка» «Луна-16», доставившая на Землю лунный грунт, и «Луноход».

Межпланетные станции тоже представлены широко: «Марс-3», «Зонд-3», «Венера-9» и другие. Много научных и народнохозяйственных спутников.

Пилотируемой космонавтике отведено особое место. Макет Базового блока станции «Мир», естественно, вызывает интерес у каждого посетителя. Но самыми уникальными экспонатами этого раздела являются реальный летный спускаемый аппарат корабля «Восток-б», на котором в 1963 г. совершил свой рекордный космический полет В.Ф.Быковский, и спускаемый аппарат корабля «Союз-34», на котором в 1979 г. возвратились на Землю после 175-суточного полета В.А.Ляхов и В.В.Рюмин.

Другой не менее интересный экспонат, относящийся к пилотируемой космонавтике, – это реальная, летавшая возвращаемая баллистическая капсула «Радуга». Такие капсулы доставлялись на ОК «Мир» грузовыми кораблями «Прогресс», и с их помощью экипажи длительных экспедиций могли «сбрасывать» на Землю достаточно объемные и весомые результаты своей работы. Как сейчас их не хватает на МКС!

Взор посетителя музея привлекает и скафандр для открытого космоса «Орлан ДМА», а также перчатка космонавта А.П.Александрова, в которой он 1 и 3 ноября 1983 г. работал в открытом космосе.

Калужская экспозиция содержит еще один уникальный экспонат, не встречавшийся нам ни в одном другом музее нашей страны, – это различные образцы лунного грунта. Они помещены в специальный контейнер, и их можно рассмотреть с помощью микроскопа.

Довольно широко представлены двигатели, разработанные в НПО «Энергомаш» (кстати, на этой фирме есть свой прекрасный музей). В Калуге выставлен кислородно-водородный двигатель 11Д122, разработанный для второй ступени РН «Энергия» в КБ химавтоматики (г. Воронеж).

Но двигатели ракет часто встречаются в экспозициях. А вот что касается двигателей

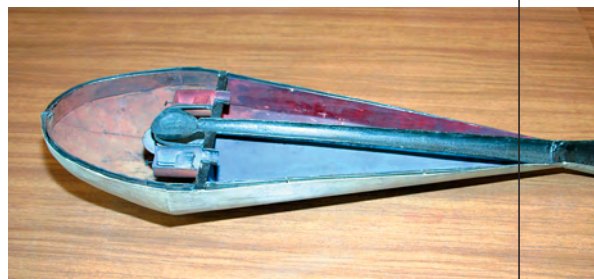


▲ Образцы лунного грунта

кораблей и спутников, то их редко когда удастся увидеть в музее. Здесь, например, представлен двигатель коррекции и сближения С5.62 для корабля ТКС, разработанный в КБхиммаш имени А.М.Исаева.

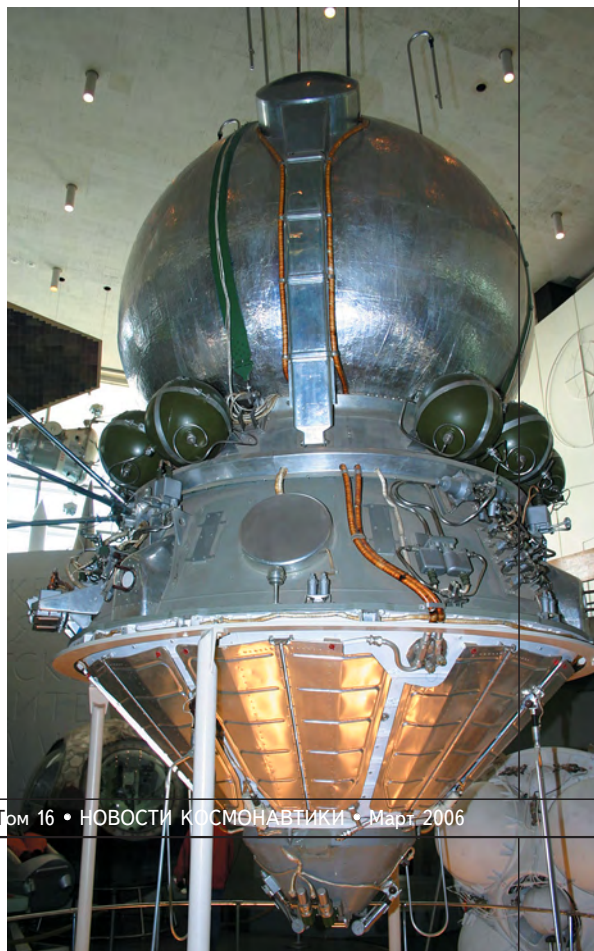
В целом по экспонатам легко проследить всю историю отечественной космонавтики. Но, к сожалению, из-за недостатка площадей не все они могут быть выставлены. Очень многие хранятся в запасниках. Главный хранитель музея Л.А.Кутузова показала нам часть из них. Оказывается, специально для выставки «Межпланетные аппараты и механизмы», проходившей в 1927 г. в Москве, был изготовлен макет ракеты Циолковского. И это тот самый макет с той самой выставки!

Людмила Алексеевна рассказала, что многие свои книги К.Э.Циолковский издавал



▲ Макет ракеты К.Э.Циолковского. 1927 г.

▼ Полномасштабный макет корабля «Восток»





▲ Двигатель коррекции и сближения С5.62 для корабля ТКС и криогенный ЖРД 11Д122 ракеты-носителя «Энергия»

за свой счет и сам раздавал тем, кто ими интересовался. В музее есть книга Циолковского «Вне Земли», изданная Константином Эдуардовичем в 1920 г. Она успела побывать на МКС, что и удостоверяют бортовые печати станции и автографы космонавтов и астронавтов – участников 5-й экспедиции. А другая такая же книга из личной библиотеки Циолковского каким-то образом попала к одному из наших знаменитых конструкторов М.К.Тихонравову, а после его кончины – в музей. На титульном листе Тихонравов написал: «Все пометки карандашом были сделаны собственноручно Циолковским. М.Т.»

Один из уникальных экспонатов – планшетка Гагарина. Во время своего легендарного полета Юрий Алексеевич вставлял в нее пластиковые странички и делал на них записи карандашом. Планшетку и сами записи первого космонавта передал в музей помощник главкома ВВС по космосу в 1960–1971 гг. Н.П.Каманин.

Часть крупных экспонатов коллекции представлена во Внешней экспозиции на террасе Яченского водохранилища. В частности, здесь установлены головные части геофизических ракет Р-2А (В2А) и Р-5А (В5А), которые были модификациями боевых ракет дальнего действия. Именно на них впервые

в СССР была размещена аппаратура для исследования верхних слоев атмосферы и околоземного пространства, а также устанавливались кабины с подопытными собаками и другими животными, которые совершали полеты вне атмосферы, удаляясь от Земли на расстояние до 500 км. Рядом находится копия метеорологической ракеты МР-12, запущавшейся с 1965 г. на высоту 150–170 км.

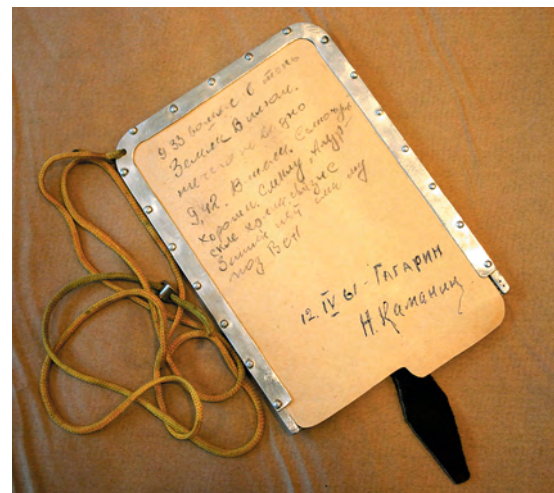
А вот и настоящая баллистическая ракета средней дальности Р-12, переданная РВСН в экспозицию музея в 1990 г. Последняя такая ракета была снята с боевого дежурства согласно советско-американскому договору ОСВ-2 12 мая 1991 г.

Но самым значимым экспонатом Внешней экспозиции бесспорно является технологический макет легендарной РН «Восток» (именно такой ракетой 12 апреля 1961 г. был выведен на орбиту первый в мире пилотируемый космический корабль). Этот макет передали в музей в 1973 г., когда использование РН данной модификации было прекращено.

В выставочных залах показана только малая часть коллекций. Большая часть экспонатов находится в фондохранилище и выставляется в тематических экспозициях, которые развешиваются неоднократно

(до 20 раз) в течение года. Прежде всего, это документальные источники: рукописи, эпистолярное наследие, личные документы Циолковского, других ученых, космонавтов, коллекция, состоящая из более чем 8000 редких книг. Это личная библиотека Циолковского, которую он собирал с 1873 г., – книги, написанные им самим и изданные при жизни. Много книг из личных библиотек М.К.Тихонравова, А.Л.Чижевского, Ю.А.Победоносцева, И.А.Меркулова и других ученых и конструкторов. Некоторые

▼ Книга К.Э.Циолковского «Вне Земли» с пометками автора и комментарием М.К.Тихонравова



▲ Планшетка Юрия Алексеевича Гагарина с его бортовыми записями

уникальные экземпляры побывали в космосе и были возвращены на Землю космонавтами. Собрано также более 1500 газет и журналов – в основном со статьями самого Циолковского и публикациями о нем. Имеется и коллекция инструментов, которыми пользовался Константин Эдуардович в своих исследованиях и многие из которых изготовлены им самим.

В фондах хранятся десятки тысяч негативов, слайдов, фотокопий, кинолент, видеокассет, более 700 единиц хранения произведе-

дений изобразительного искусства, в том числе картины А.А.Леонова и В.А.Джанибекова, а также 107 плакатов, 1600 открыток, среди которых открытки 30-х годов прошлого века, засвидетельствовавшие запуски первых германских ракет.

Филателистическая коллекция насчитывает более 4500 марок, блоков, конвертов, штемпелей космической тематики со всего мира, а нумизматическое собрание – более 7000 экспонатов, среди которых награды Циолковского.

И все это богатство хранится в одном зале площадью всего 100 м². А ведь каждая коллекция требует для хранения особого микроклимата. Конечно, об этом нет и речи, когда в том же зале находятся рабочие места десяти сотрудников с компьютерами.

По нашей просьбе Евгений Николаевич Кузин рассказал о проблемах музея. Главная из них связана с пополнением коллекции. Многие космические предприятия имеют теперь свои музеи и в Калугу передают экспонаты очень неохотно. Только благодаря энтузиазму сотрудников в экспозиции удалось отразить не только историю, но и современность космонавтики.

Правда, некоторые предприятия готовы передать Калуге образцы современной техники. Например, НПО «Энергомаш» мог бы предоставить для экспонирования несколько ракетных двигателей, но их из-за больших габаритов негде разместить. Отсюда вытекает другая проблема – недостаток площадей. Все плотнее и плотнее приходится размещать экспонаты, а из-за этого теряется наглядность, снижается острота восприятия. В 1980-е годы правительством РСФСР было принято решение о строительстве второй



▲ Головные части ракет Р-2А и Р-5А

очереди музея. Был выполнен расчет, экономическое обоснование. Но дальше дело не пошло. Уже в этом веке музей планировал построить открытую экспозицию на площади перед музеем, но местные власти разрешение на строительство не дали.

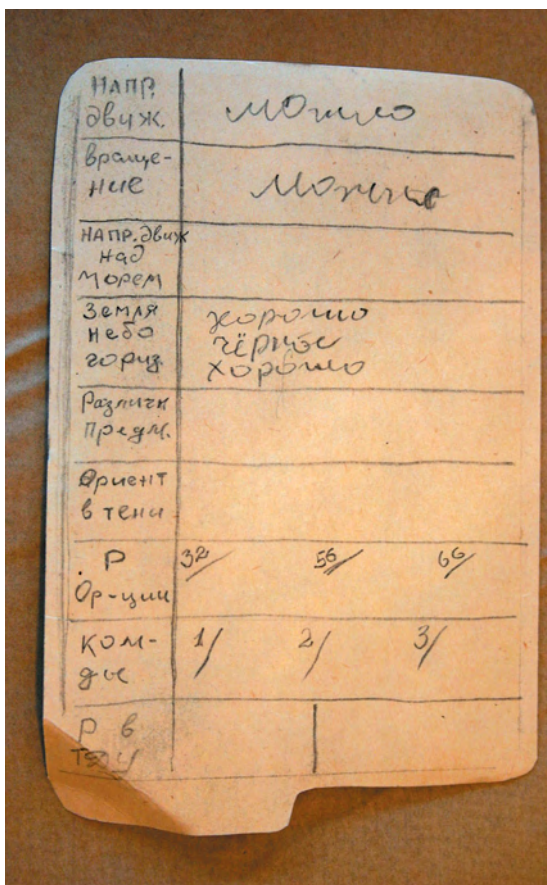
И, наконец, третья проблема – посещаемость. В 1980-е годы пик посещаемости достигал 400 тысяч человек в год, сейчас же – лишь 130 тысяч, и половина из них – калужане. Это немало, но все же недостаточно для музея такого уровня. И объясняется это не только упадком самой российской космонавтики и ослаблением интереса к ней, но и проблемами с доставкой туристических групп из столицы и других крупных городов. Нынешние турфирмы предпочитают организовывать поездки за границу, а не в русскую глубинку. Кроме того, в Калуге недостаточно развит туристический сервис: гостиничный комплекс, ресторанный, транспортный (не хватает даже элементарных туалетов).

Кстати сказать, посещаемость планетария, красиво вписанного в архитектуру музейного комплекса, упала после того, как по решению Минобразования преподавание астрономии в школах стало необязательным (сейчас в Калуге всего в пяти школах изучают астрономию). А ведь планетарий уникальный! С помощью аппарата Space Master-RFP-DP, изготовленного на предприятии «Карл Цейс Йена» в ГДР и переданного в музей из ЦПК в 1989 г., можно увидеть более 6000 звезд и проимитировать все эффекты, наблюдаемые на реальном небе.

Конечно, есть проблемы и с финансированием музея, и с обеспечением его компьютерами и другой вычислительной техникой. В общем, музею нужна помощь, и не только местных властей, космических предприятий, Роскосмоса, но и Правительства России.



▲ Ракета-носитель «Восток»



16 января 2006 г. в возрасте 74 лет после тяжелой и продолжительной болезни скончался бывший космонавт отряда ЦПК ВВС, полковник в отставке **Анатолий Петрович Куклин**.

А.П.Куклин родился 3 января 1932 г. в городе Сатка Челябинской области. В 1952 г. он окончил Сталинградское военное авиационное училище летчиков и в 1952–1957 гг. служил летчиком-истребителем в составе 22-й Воздушной армии сначала в Северном военном округе, а затем в Группе советских войск в Германии.

В 1957–1961 гг. он учился на командном факультете Краснознаменной Военно-воздушной академии (ныне имени Ю.А.Гагарина). После окончания академии продолжил службу в должности начальника разведки полка, старшего летчика в одном из авиapolков Московского военного округа.

10 января 1963 г. приказом Главкома ВВС майор Анатолий Куклин в составе второго набора был зачислен в отряд ЦПК ВВС на должность слушателя-космонавта. В январе 1965 г. по окончании общекосмической подготовки А.П.Куклин приступил к подготовке по программе «Спираль» в составе группы космонавтов. В 1967 г. прошел подготовку в ГКНИИ ВВС имени В.П.Чкалова в г. Ахтубинске и в августе того же года получил квалификацию летчика-испытателя 3-го класса.

В 1967–1968 гг. он готовился по программе облета Луны на корабле Л-1 и некоторое время являлся дублером А.А.Леонова. В 1968 г. Анатолий Петрович был переведен на программу полетов на кораблях «Союз». Сначала его назначили командиром третьего экипажа пассивного корабля «Союз» по программе стыковки двух кораблей. В феврале



**Анатолий Петрович
КУКЛИН**
03.01.1932 — 16.01.2006

1969 г. А.П.Куклин приступил к подготовке в качестве командира дублирующего экипажа по программе тройного полета кораблей «Союз-6», -7 и -8. Экипаж Куклина должен был дублировать сразу три основных экипажа этих кораблей.

Подготовка была в самом разгаре, когда случилось непредвиденное. В июле 1969 г.

после одной из тренировок на центрифуге у Анатолия Петровича врачи зафиксировали нарушения сердечной деятельности (блокада сердца). Куклин был срочно доставлен в госпиталь на обследование. Затем он долгое время лечился и вновь проходил обследования, но в конце концов врачи вынесли свой безжалостный вердикт: к полету в космос не годен...

В апреле 1970 г. А.П.Куклин стал заместителем командира отряда космонавтов 1-го отдела 1-го управления ЦПК, а в апреле 1974 г. – командиром отряда слушателей-космонавтов. 15 сентября 1975 г. он был отчислен из отряда космонавтов по состоянию здоровья.

С 1975 г. служил в должности старшего инспектора по космосу, помощника Главкома ВВС по подготовке и обеспечению космических полетов. 31 декабря 1987 г. был уволен из Вооруженных сил СССР по возрасту. Оказавшись на пенсии, Анатолий Петрович длительное время работал членом Центрального совета Комитета космонавтики при ДОСААФ СССР (с 1992 г. – РОСТО), а с 1998 г. – членом Центрального совета Ассоциации космонавтики России.

За свою многолетнюю деятельность А.П.Куклин был награжден орденами Дружбы народов (1984) и «За службу Родине в Вооруженных Силах СССР» III степени (1977), а также медалями. – А.Г.

Похороны А.П.Куклина состоялись 19 января 2006 г. на кладбище деревни Леонова около Звездного городка.

Редакция журнала «Новости космонавтики» выражает свои искренние соболезнования родным и близким Анатолия Петровича Куклина. Его имя навсегда останется в истории пилотируемой космонавтики.

29 января на 38-м году жизни в результате тяжелой болезни скончался администратор сайта «Новости космонавтики», талантливый писатель и журналист, просто очень хороший человек и друг **Андрей Вадимович Никулин**.

Горько сознавать, что наш друг Андрюха больше не войдет в редакцию, не поздоровается, одарив улыбкой каждого, не забьется на целый день в свой закуток для надзора за «писателями» форума. Невозможно представить, что его больше нет...

Андрей Никулин родился в Москве. По окончании техникума, получив специальность техника-электрика, был призван на действительную службу на Северный флот, где служил в поселке Полярный. Не просто пришлось ему на службе, которая изменила всю его последующую жизнь.

После возвращения из армии он трудился по многим, самым различным специальностям. С Андреем мы познакомились в 2000 г., и он сразу и органично влился в нашу команду. С самых первых дней работы он снискал уважение в коллективе, поскольку отличался большим знанием дела, исполнительностью, редким тактом и всегда стремился помочь товарищам. Его трудами сайт «Новостей космонавтики» обрел свое лицо, а форум стал действительно трибуной обмена мнениями для специалистов и всех тех, кому не безразлична судьба как отечественной, так и всей ми-



**Андрей Вадимович
НИКУЛИН**
24.04.1968 — 29.01.2006

ровой космонавтики. Андрей создал электронный архив журнала, куда в «удобовариемых» форматах были постепенно помещены бумажные копии *НК*, которых даже в редакции не наберется целых комплектов. К сожалению, эту трудную, порой довольно нудную, но крайне нужную для журнала работу Андрей закончить не успел.

А.Никулин отличался широтой интересов, любил и знал современную литературу, кино, имел о них собственное мнение. И космическая тематика не была ему чуждой. После многократных просьб он добился командировки на Байконур и привез оттуда очерк о запуске «Метеора». Рядовое космическое событие было описано так художественно и эмоционально, что публикация осталась в памяти читателей надолго. Вот маленький отрывок: «...Ни капли снега вокруг, ярко светит солнце, в степи гуляют верблюды... Да, вот тебе и Средняя Азия!.. И все-таки Байконур – это наш город... Такой далекий и такой близкий теперь... Я был там! И я все еще там... И я знаю наверняка, что когда-нибудь, может быть совсем скоро, а может, и не очень, но я обязательно вернусь в этот город! Город моей мечты, город-легенду, город-памятник, город-космодром...» Но вернуться туда Андрею не пришлось.

Его последняя публикация в журнале была посвящена юбилею Германа Титова. В потрясающем по эмоциональному воздействию материале, собранном из рассказов Тамары Васильевны Титовой и писем, написанных ей Германом еще до полета, Андрей передал все величие второго космонавта планеты и мировую горечь от его безвременной кончины. Через полгода не стало и самого Андрея. Не стало очень хорошего, доброго, отзывчивого человека. Память о нем навсегда останется в наших сердцах.