

2010 04 НОВОСТИ КОСМОНАВТИКИ



ISSN 1561-1078



9 771561 107002 >

ИЗДАЕТСЯ ПОД ЭГИДОЙ ФЕДЕРАЛЬНОГО КОСМИЧЕСКОГО АГЕНТСТВА
И КОСМИЧЕСКИХ ВОЙСК РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Журнал для профессионалов
и не только

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

Редакционный совет:

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

Редакционная коллегия:

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

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

Адрес редакции:

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

Отпечатано
ООО ПО «Периодика»

Подписано в печать 31.03.2010 г.
Журнал издаётся с августа 1991 г.
Зарегистрирован в Государственном комитете РФ по печати № 0110293

Подписные индексы НК:

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

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

В номере:

ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ

1	Красильников А. «Прогресс М-04М»: велотренажер, перчаточный бокс и компьютер
4	Ильин А., Экономова Ю. Полет экипажа МКС-22. Февраль 2010 г.
6	Лисов И. STS-130: комната с видом на космос
8	Мохов В. На МКС снизошло «Спокойствие»
11	Лисов И. Совместный полет
19	Красильников А. Итоги STS-130 – 130-го полета системы Space Shuttle
20	Афанасьев И. Анатолий Перминов об американских инициативах
21	Чёрный И. Здравствуй, частный космос!

КОСМОНАВТЫ. АСТРОНАВТЫ. ЭКИПАЖИ

22	Шамсутдинов С. Биографии членов экипажа STS-130
25	Шамсутдинов С. Юрий Маленченко вернулся в отряд космонавтов

ЗАПУСКИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

26	Ильин А. SDO: Солнце под контролем
28	Журавин Ю. С Байконура – на геостационар. В полете Intelsat 16

СРЕДСТВА ВЫВЕДЕНИЯ

30	Чёрный И., Воронцов Д. Орбитальный «Лебедь». Корабли и ракеты фирмы OSC для снабжения МКС
32	Афанасьев И. Авария KSLV-1 остается загадкой
33	Чёрный И. GSLV Mk III: «железо» проходит тесты

ИСКУССТВЕННЫЕ СПУТНИКИ ЗЕМЛИ

34	Лисов И. Перепись геостационара завершена
36	Афанасьев И. «Сич-2» готовится к старту
37	Чёрный И. Индийские спутники: от науки до разведки
38	Афанасьев И. «Татьяна, бедная Татьяна?..»
40	Афанасьев И. Сибирский спутник для Израиля, или К чему может привести поражение в конкурсе

МЕЖПЛАНЕТНЫЕ СТАНЦИИ

42	Ильин А. Миссия Cassini продолжается
46	Шаров П. «Зелёный свет» для новых европейских миссий
47	Шаров П. Вячеслав Турышев: «Наука появится, когда будут проекты»

СОВЕЩАНИЯ. КОНФЕРЕНЦИИ. ВЫСТАВКИ

51	Афанасьев И. Космос и проблемы повседневной безопасности
----	--

СУБОРБИТАЛЬНЫЙ ТУРИЗМ

52	Четоркина О. Blue Origin продолжает игру в прятки
----	---

ПРЕДПРИЯТИЯ. ОРГАНИЗАЦИИ

54	Павельцев П. На что пойдут деньги NASA
58	Чёрный И. «Морской старт» – еще не все потеряно! Или все?..

КОСМОДРОМЫ

60	Афанасьев И. Старт «Союза» из Куру «плывет вправо»
----	--

ВОЕННЫЙ КОСМОС

61	Павельцев П. «Гиперболоид» начал сбивать ракеты
----	---

СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

62	Шнобельман И. Летящая кровать для лунной гонки (окончание)
68	Лисов И., Шаров П. Величайший межпланетный проект. «Вояджеры» летят к Сатурну (продолжение)

СТРАНИЦА ПАМЯТИ

70	Памяти Владимира Ивановича Карасёва
70	Памяти Юрия Михайловича Тимченко
71	Памяти Арона Козна
71	Памяти Роберта МакКолла

СТРАНИЦА КОЛЛЕКЦИОНЕРА

72	Костюк Я. Книжные знаки для Гагарина
----	--------------------------------------

На обложке: Специалист полета миссии STS-130 Кэтрин Хайэр в модуле Cupola
Фото NASA

«Прогресс М-04М»: велотренажер перчаточный бокс и компьютер



А. Красильников. «Новости космонавтики»

З февраля 2010 г. в 06:45:29.171 ДМВ (03:45:29 UTC) с пусковой установки №5 площадки №1 космодрома Байконур стартовыми расчетами предприятий Роскосмоса был выполнен пуск ракеты-носителя «Союз-У» (11А511У-ПВБ №Ю15000-117) с транспортным грузовым кораблем (ТКГ) «Прогресс М-04М» (11Ф615А60 №404).

Выведение аппарата на орбиту прошло успешно. В 06:54:18.579 ТКГ отделился от третьей ступени ракеты. Начальные параметры орбиты корабля составили (в скобках – расчетные):

- > наклонение – 51.65° (51.66 ± 0.06);
- > минимальная высота – 192.01 км (193^{+7}_{-15});
- > максимальная высота – 232.77 км (245 ± 42);
- > период обращения – 88.47 мин (88.59 ± 0.37).

В каталоге Стратегического командования США «Прогрессу М-04М» присвоили номер **36361** и международное обозначение **2010-003А**.

Это был 94-й пуск по программе МКС и 127-й для кораблей семейства «Прогресс». В графике сборки и эксплуатации станции полет грузовика получил обозначение 36Р.

За период с 4 октября 1957 г. с учетом данного старта с Байконура было осуществлено 1325 орбитальных пусков РН. Для ракеты «Союз-У» этот пуск стал 756-м начиная с 18 мая 1973 г. Кроме того, это был 459-й пуск, выполненный со стартового комплекса 17П32-5.

Масса «Прогресса М-04М» при старте составляла 7288 кг. В баках комбинированной двигательной установки (КДУ) аппарата находилось 880.5 кг топлива.

Целью пуска было обеспечение дальнейшего функционирования МКС в соответствии

с российскими обязательствами. Основной задачей полета корабля являлась доставка на борт станции 2685 кг грузов, необходимых для продолжения полета МКС в пилотируемом режиме и обеспечения условий жизни и работы экипажа.

В грузовом отсеке «Прогресса М-04М» располагалось 1152 кг аппаратуры и оборудования, в отсеке компонентов дозаправки – 1283 кг топлива, кислорода, воздуха и «посеребрянной» питьевой воды. Кроме того, часть топлива (250 кг) в баках КДУ предназначалась для выполнения коррекций орбиты МКС. Масса американских грузов для российского сегмента равнялась 90.7 кг.

«Прогресс М-04М» – четвертое изделие новой 400-й серии грузовых кораблей «Прогресс М» с улучшенными летно-техническими характеристиками. Разработчик и изготовитель корабля – РКК «Энергия», ракеты-носителя – ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс».

Запуск 404-й машины первоначально намечался на 26 декабря 2009 г., но в сентябре было принято решение отложить старт грузовика на 2010 г. Причина переноса за-

ключалась в плотном графике пусков к МКС в конце года, экономный расход материалов и топлива на станции, а также успешный полет первого японского грузовика НТВ-1.

Важные грузы

«Прогресс М-04М» везет на российский сегмент (РС) МКС модернизированный велотренажер ВБ-3М. Велозргометр разработан в Специальном конструкторском бюро экспериментального оборудования (СКБ ЭО) при Институте медико-биологических проблем (ИМБП) РАН. Изначально его намечалось доставить на «Прогрессе М-03М» в октябре 2009 г.

ВБ-3М предназначен для разносторонней физической тренировки космонавтов на борту станции с целью профилактики неблагоприятных последствий воздействия факторов длительных космических полетов. Он обеспечивает необходимую нагрузку на педальном валу, индикацию выбранной нагрузки, измерение времени работы, индикацию частоты вращения педального вала, а также передачу телеметрической информации.

▼ Сбор экологических проб в районе падения 306 (2-я ступень РН «Союз-У») совместно с поисковой группой СибНИА имени С. А. Чаплыгина проводят заместитель директора по научной работе Института водных и экологических проблем СО РАН профессор А. Пузанов (справа) и его ассистент В. Николаев



Фото В. Аврашкина



Новый велотренажер имеет массу 27,9 кг и габаритные размеры в рабочем положении не более 120×95×80 см. Он заменит в Служебном модуле (СМ) «Звезда» старый ВБ-3, у которого закончился ресурс работы. Велотренажер типа ВБ-3 начал эксплуатироваться еще на орбитальном комплексе «Мир», и с тех пор его конструкция практически не менялась. Однако отдельные конструктивные элементы тренажера нуждались в модернизации.

В системе управления модернизированного ВБ-3М используются электронные компоненты, современные материалы и технологии, улучшена конструкция наиболее ответственных узлов. Новая конструкция педалей позволяет космонавтам с удобством работать на тренажере как ногами, так и руками. По мнению российских космонавтов и некоторых астронавтов, велотренажеры серии ВБ-3 удобнее американских аналогов (CEVIS).

В связи с нехваткой места для хранения старый ВБ-3 будет демонтирован и удален со станции на «Прогрессе». Тем временем СКБ ЭО в инициативном порядке уже ведет проектирование модели использования в условиях МКС многофункционального силового тренажера, имитирующего упражнения с тяжелыми спортивными снарядами.

Для обеспечения биотехнологических экспериментов в Малом исследовательском модуле-2 (МИМ-2) «Поиск» на «Прогрессе М-04М» доставляется новый российский перчаточный бокс «Главбок-С».

Бокс массой 16,66 кг и размерами 90×56×45 см представляет собой прозрачную камеру, внутри находятся стерилизатор и бактерицидная лампа.

На американском сегменте МКС имеется свой перчаточный бокс MSG, который прибыл на станцию на шаттле «Индевор» (STS-111) в июне 2002 г. Сначала он находился в Лабораторном модуле Destiny, но затем был перенесен в европейский модуль Columbus.

Грузовик также доставляет три укладки для эксперимента «Асептик», который первым будет проводиться в «Главбок-С».

В «Прогресс М-04М» положили и новое двухканальное терминальное вычислительное устройство (ТВУ) для МИМ-2. Дело в том, что установленное сейчас в «Поиске» ТВУ «забарахлило» при подключении к системе управления бортовым комплексом станции, поэтому РКК «Энергия» решила его заменить. Судя по маркировке, отправляемое на

грузовике ТВУ изначально предполагалось для модуля «Рассвет».

Для эксперимента «Женьшень-2» (получение новых биопродуцентов и генотипов растений с повышенной биологической активностью) корабль везет пенал с клетками женьшеня, которые уже трижды побывали на станции, а также с «клетками-новичками» растения «стефания розовая». Штаммы клеток будут «гостить» на МКС полтора месяца и возвратятся на Землю на корабле «Союз ТМА-16» 18 марта.

С прибытием «Прогресса М-04М» на станции начнется новый российский эксперимент с освежающим названием «Ветерок». Его целью является отработка новых технологий и аппаратуры для оптимизации параметров газовой среды в обитаемых отсеках РС МКС. Для этого грузовик везет вентилятор – очиститель воздуха, измеритель концентрации аэроионов и термоанемометр.

В дополнение к уже имеющейся на борту станции оранжевое «Лада» на корабле доставляется аналогичная оранжевая с новой листовой камерой и корневым модулем.

На орбиту летит и европейская стереоскопическая камера ERB-2 с высококачественной оптикой и передовой электроникой для трехмерной видеосъемки интерьера станции в формате HDTV.

Корабль также везет оборудование для европейских экспериментов FOCUS (изучение формирования и твердости сверхлегкой и прочной металлической пены в невесомости) и SODI (исследования в интересах более эффективной добычи нефтяных ресурсов в будущем).

Специалисты ИМБП отправили на «Прогрессе М-04М» для экипажа 22-й основной экспедиции свежие фрукты – 5,5 кг яблок, 4 кг апельсинов и 3 кг грейпфрутов. Вместо томатов, которые зимой плохие и невкусные, космонавты получат 12 пластиковых упаковок с маринованными огурцами. К Дню защитника Отечества россияне найдут в грузовике три коробки шоколадных конфет от московской кондитерской фабрики «Красный Октябрь».

А вот поставки лука и чеснока решено временно приостановить под тем

Перечень грузов ТКГ «Прогресс М-04М»

Наименование	Масса, кг
В грузовом отсеке:	1152,51
♦ Средства обеспечения газового состава (укладка с пробозаборниками АК-1М – 4 шт.)	0,75
♦ Средства водообеспечения (фильтр газожидкостной смеси, блок раздачи и подогрева БРП-М с кабелем, блок колонок очистки, шланг, приемное устройство, загубник индивидуальный – 9 шт., насос ручной, блок предохранительный)	45,12
♦ Средства санитарно-гигиенического обеспечения (контейнер твердых отходов – 3 шт., вкладыши для ассенизационно-санитарного устройства – 3 шт., мочеприемник со шлангом – 2 шт., жгуты вентилятора и сигнализатора, шланг-тройник, переходник для водяной емкости – 2 шт., укладка с пылесборниками, укладка салфеток – 3 шт., шланг, трубопровод, фильтр-вставка – 3 шт., контейнер бытовых отходов мягкий – 10 шт.)	32,34
♦ Средства обеспечения пищи (контейнер с рационами питания – 18 шт., упаковка с салфетками для средств приема пищи – 5 шт., пакет для отходов с резиновым жгутом – 100 шт., пакет для крошек – 10 шт., контейнер с набором свежих продуктов – 4 шт.)	132,77
♦ Одежда и средства личной гигиены (комплект «Аэлита» – 2 шт., вкладыш к спальному мешку – 4 шт., обувь меховая полетная – 2 шт., белье «Камелия» – 33 шт., обувь спортивная, брюки – 4 шт., комбинезон сменный – 2 шт., комбинезон оператора – 2 шт., гарнитур облегченный – 7 шт., носки тонкие – 18 шт., повязка на глаза – 15 шт., комплект монтажника – 2 шт., система прыга «Морфей» – 2 шт.)	26,52
♦ Средства профилактики неблагоприятного действия невесомости (велотренажер ВБ-3М, костюм электростимуляции)	30,79
♦ Средства оказания медицинской помощи (укладка с пищевыми добавками, укладка медицинская – 5 шт.)	2,67
♦ Оборудование медицинского контроля и обследования (устройство съема информации для реплетиомографа аппаратуры «Гамма-1М» – 2 шт., укладка для анализатора крови «Рефлотрон», измеритель объема голени, элементы питания для миницентрифуги М-1100 и сфигмоманометра «Гензоплюс», укладки «Кардиомед» и «Холтер», комплекты «Кардиопресс», «Плетизмограф» и «Допплер», кабель – 3 шт., комплект принадлежности для «Кардиорегистратора 90205» – 2 шт.)	31,89
♦ Средства контроля чистоты атмосферы и уборки станции (укладка с санитарными салфетками для поверхностей – 2 шт., укладка «Уролюкс», укладка с пробирками – 5 шт., укладка для анализатора проб «Экосфера» – 2 шт.)	4,30
♦ Система обеспечения теплового режима (сменная кассета пылефильтра – 20 шт., сменный блок для сменной панели насосов – 2 шт., укладка со струбиной и заглушкой, вилка, вентилятор – 3 шт.)	26,94
♦ Система управления системы обеспечения теплового режима (преобразователь ПСТ-90)	1,88
♦ Система управления бортовой аппаратурой (блок размножения интерфейсов БРИ, кабель – 31 шт., жесткий диск, загрузочный CD-диск, адаптер сетевых подключений АСП, принадлежности для БРИ и АСП)	22,46
♦ Система управления движением и навигации (жесткий диск, кабель – 5 шт., навигационный приемный модуль – 2 шт.)	2,50
♦ Система электропитания (аккумуляторная батарея)	77,00
♦ Бортовая информационно-телеметрическая система (постоянное запоминающее устройство ЮА114М – 2 шт., кабель – 3 шт.)	1,60
♦ Средства технического обслуживания и ремонта (укладка с насадками для моментных ключей NASA, патронташ с инструментом, мешок для контейнера – 24 шт.)	5,91
♦ Комплекс средств поддержки экипажа (бортовая инструкция «Разгрузочно-погрузочные работы», бортовая документация, посылка для экипажа – 3 шт., укладки с письмами и DVD-дисками)	17,97
♦ Видео- и фотоаппаратура (два жестких диска и комплект очистки фотооборудования для фотокамеры Nikon D1X, пальчиковая батарейка – 16 шт., укладки с видеокамерой Sony HVR-Z7E и фотокамерой Nikon D3)	10,64
♦ Комплекс целевых нагрузок (перчаточный бокс «Главбок-С», аппаратура и оборудование для экспериментов «Асептик», «Биодерградация», «Ветерок», «Женьшень-2», «Константа», «Матрешка-Р», «Пилот», «Пневмокард», «Растения-2», «СВС», «Сонокард», «Структура», «Эксперт» и JAXA-PCG)	71,89
♦ Оборудование для ФТБ «Зоря» (сменный фильтр пылесборника – 12 шт., укладка с санитарными салфетками для поверхностей – 6 шт., комплект «Фунгиста», светильник СД1-7 – 6 шт., кожух защитный с теплоизоляцией)	16,74
♦ Оборудование для МИМ-2 «Поиск» (терминальное вычислительное устройство, укладка термпрокладки ТП-ТРГ-Л)	3,57
♦ Оборудование для американского сегмента (контейнер с рационами питания – 22 шт., укладка с продуктами питания – 2 шт., средства обеспечения экипажа, посылка для экипажа – 3 шт., средства оказания медицинской помощи, контроля среды обитания, профилактики воздействия невесомости и санитарно-гигиенического обеспечения, лэптоп ThinkPad T61p – 8 шт., двойная термоизолирующая сумка для хранения образцов, оборудование для скафандров EMU и европейских экспериментов ERB-2, FOCUS и SODI)	586,26
В отсеке компонентов дозирования:	1282,6
♦ Топливо в баках системы дозирования	870,6
♦ Газ в баллонах средств подачи кислорода (воздух – 21 кг, кислород – 28 кг)	49
♦ Питьевая вода в баках системы «Родник»	363
В баках комбинированной двигательной установки:	
♦ Топливо для нужд МКС (при реализации штатной стыковки)	250
Всего:	2685,11



Фото С. Сергеева

предлогом, что на МКС их достаточно. Однако не исключено, что на это решение повлиял рассказ Максима Сураева, который в октябре 2009 г. в своем «космическом» дневнике выразил удивление большим количеством присылаемого репчатого лука и чеснока (НК № 12, 2009, с. 7). Правда, их полное отсутствие на 404-й машине вызвало у бортинженера-1 станции обратную реакцию.

Из блога Максима Сураева, публикуемого на сайте Роскосмоса:

«Вот удивительное дело – стоило заикнуться про чеснок, так его вообще не положили. А я ведь всего лишь сказал, что грузовики его привозят слишком много. Пару луковиц и пару головок чеснока было бы более чем достаточно, и даже желательно! Огурцы в этот раз действительно приехали. Маринованные, знаете, как в магазине в банках продают. Эх, сейчас бы наших хрустящих огурчиков, соленых, из бочечки! Приятно, что яблоки, апельсины свежие привезли. Еще приехали корневые блоки для ананасов, чтобы можно было новые растения сажать. В общем, сейчас мы занимаемся разгрузкой, инвентаризацией оборудования...»

Для экипажа МКС-23/24, который прибывает на станцию на «Союзе ТМА-18» 4 апреля, космические модельеры уложили в грузовик сменные комбинезоны, разнообразное белье и тонкие хлопковые носки, а также легкие брюки из рубашечного полотна и комплекты монтажника, представляющие собой специальные фартуки с липучками для крепления инструментов.

Кроме того, в часы досуга космонавты смогут почитать присылаемые с Земли журналы «Новости космонавтики», «Российский космос» и GEO. А психологи отправили на корабле различные DVD-диски.

Двое суток до станции

«Прогресс М-04М» летел к МКС по стандартной двухсуточной схеме сближения.

3 февраля грузовик осуществил двухимпульсный маневр. Сближающе-корректирующий двигатель включился в 10:34:37 и 10:59:48 ДМВ. Первый импульс имел длительность 39.8 сек и величину 15.57 м/с, второй – 23 сек и 8.79 м/с. После маневра корабль перешел на орбиту наклонением 51.66°, высотой 224.71×258.82 км и периодом обращения 89.23 мин.

4 февраля в 07:49:42, применив двигатель причаливания и ориентации, «Прогресс» осуществил коррекцию продолжительностью 20.2 сек и величиной 1.38 м/с. В резуль-

тате грузовик оказался на орбите наклонением 51.66°, высотой 223.81×261.19 км и периодом обращения 89.26 мин.

5 февраля «Прогресс М-04М» нагнал станцию и выполнил ее облет. В 07:10 он завис на расстоянии 160 м напротив стыковочного узла на агрегатном отсеке СМ «Звезда». Стыковка корабля к МКС планировалась в теневого участка орбиты вне зоны радиовидимости российских отдельных командно-измерительных комплексов (ОКИК).

В 07:15 грузовик начал автоматическое причаливание к МКС, увеличив относительную скорость до 75 см/с. Бортинженер-1 станции Максим Сураев через американские средства связи периодически докладывал на Землю о ходе сближения корабля с МКС.

– Наблюдаю станцию [на дисплее], мишень в центре... Дальность – 49 м, скорость – 0.21 м/с, аварий и инструкций нет... Есть готовность ССВП [система стыковки и внутреннего перехода]... 46 м, 0.17 м/с... Дальность около 30 м, мишень в центре экрана... Все происходит штатно, расхождение крестов в пределах нормы... Дальность около 3 м... Касание, есть «Индикаторный режим», есть сценка.

– Поздравляем с успешной стыковкой.

– И мы вас поздравляем с очередной успешной стыковкой в автоматическом режиме.

«Прогресс М-04М» коснулся узла на агрегатном отсеке СМ «Звезда» в 07:25:58 ДМВ. Это была 134-я стыковка, осуществленная кораблями типа «Прогресс». В момент причаливания станция летела по орбите наклонением 51.65°, высотой 341.46×355.75 км и периодом обращения 91.33 мин.

С приходом грузовика к российскому сегменту станции впервые пристыковано четыре транспортных корабля: два пилотируемых («Союз ТМА-16» на модуле «Поиск» и «Союз ТМА-17» на модуле «Заря») и два грузовых («Прогресс М-03М» на модуле «Пирс» и «Прогресс М-04М» на модуле «Звезда»).

«Прогресс М-04М» будет в составе станции до 10 мая, выполняя коррекции ее орбиты и обеспечивая управление ориентацией МКС по тангажу и рысканью. Через два дня после ухода грузовика на его место перестыкуется «Союз ТМА-17», который должен освободить надирный узел Функционально-грузового блока «Заря» в

преддверии установки на него Малого исследовательского модуля-1 «Рассвет», доставляемого на шатле «Атлантис» (STS-132).

Запуск следующего грузового корабля «Прогресс М-05М» (№ 405) намечается на 27 апреля. Первоначально старт планировался 28 апреля, однако в этом случае стыковка через трое суток пришлось бы на Первомай. Поэтому было решено передвинуть пуск на день «влево», что, кстати, привело к сокращению автономного полета 405-й машины на сутки.

Руководитель полета рассказывает

После завершения стягивания «Прогресса М-04М» со станцией руководитель полета РС МКС Владимир Соловьёв ответил на вопросы средств массовой информации на балконе Главного зала управления ЦУП-М.

О продлении полета МКС до 2020 года:
«Задача увеличения ресурса станции стоит давно. Мы постоянно занимаемся подтверждением надежности ее конструкции и оборудования, делаем определенные прогнозы на будущее. Не надо думать, что мы просто летаем и летаем. У нас есть наземные стенды, и мы за этим следим.

Когда страны – участницы проекта МКС договорятся продлить работу станции до конкретного срока, то мы выдадим свои предложения, как это дело реализовать. Но чем дальше мы ее эксплуатируем, тем это будет стоить больше денег. Однако мы будем летать только в тех случаях, когда это безопасно. Если это будет в какой-то степени небезопасно, то мы, технические люди, тут же об этом заявим.

О новом ТВУ для МИМ-2: «У нас на МИМ-2 были некоторые проблемы с внедрением нового вычислительного комплекса. На МКС достаточно серьезная компьютерная сеть, в которой космонавты являются своеобразными администраторами.

И вот в эту сеть с МИМ-2 внедрился новый компьютер. Были моменты, связанные с его нечеткой работой, но мы это оперативно убрали математическими методами. Однако, подумав как следует, мы на Земле перепрошили новое ТВУ и доставили его на станцию для замены. Чтобы пользоваться не адаптированной математикой, а классической моделью.

О российских ОКИК: «Все наземные измерительные пункты, которыми мы пользуемся в интересах МКС, соединены волоконно-оптической линией связи».

По материалам ЦУП, РКК «Энергия», Роскосмоса, СКБ ЭО при ИМБП РАН, NASA, ЕКА, ИТАР-ТАСС и «Интерфакса»



Фото NASA

Полет экипажа МКС-22

Февраль 2010 года

В составе станции
на 01.02.2010:
ФГБ «Заря»
СМ «Звезда»
Node 1 Unity
LAB Destiny
ШО Quest
СО-1 «Пирс»
Node 2 Harmony
АРМ Columbus
JEM Kibo
МИМ-2 «Поиск»
«Союз ТМА-16»
«Союз ТМА-17»
«Прогресс М-03М»

Экипаж МКС-22:

Командир — Джеффри Уильямс
Бортинженер-1 — Максим Сураев
Бортинженер-4 — Олег Котов
Бортинженер-5 — Соити Ногуту
Бортинженер-6 — Тимоти Кример

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

Новая биоплаборатория

На российском сегменте (РС) МКС начала функционировать новая космическая биоплаборатория. 24 февраля Максим Сураев и Олег Котов провели эксперимент «Асептик» на новой аппаратуре «Главбок-С», которую доставил на орбиту грузовой корабль «Прогресс М-04М».

Россияне собрали оборудование и проверили перед операцией стерильность перчаточного бокса, взяв пробы среды внутренней поверхности и воздуха. Затем, простерилизовав его с помощью ионизатора и ультрафиолетовой лампы, повторили анализ.

Пробы космонавты берут с помощью специальных укладок «Асептик», которые затем помещаются в термостат и проверяются на наличие микроорганизмов. В марте экипаж повторит проверку — и при хорошем результате бокс может быть использован для других биологических экспериментов.

Эксперимент «Асептик» поможет разработать методы и бортовые технические средства для обеспечения асептических условий для биоэкспериментов в космосе.

Стационарное рабочее место для экспериментов в новом перчаточном боксе оборудовано на модуле «Поиск» (МИМ-2). Сам «Главбок-С» представляет собой прозрачную камеру весом 16,66 кг и размерами 90×56×45 см. Внутри находятся стерилизатор и бактерицидная лампа. Отверстия на торцевых стенках предназначены для подачи биоматериала и посуды и извлечения полученных биокультур. Через отверстия с герметичными кольцами на боковой стенке космонавты, надев специальные перчатки, будут производить манипуляции внутри бокса.

Стерильность и герметичность не только гарантируют чистоту исследований, но и обеспечивают безопасность экипажа, предотвращая загрязнение атмосферы станции. «Главбок-С» может стать первым шагом на пути создания отечественного биоплабораторного модуля.

Медицина на станции

1 февраля в модуле Columbus командир экипажа Джеффри Уильямс начал четвертую (из пяти запланированных) сессию европейского медицинского эксперимента по кардиологии Integrated Cardiovascular. Для обследования Джефф закрепил на теле электроды монитора Холтера для непрерывной записи электрокардиограммы и два датчика Actiwatches (один на бедре, второй на лодыжке), а также на сутки установил датчики Cardiopres для контроля артериального давления. Командиру помогал Тимоти Кример.

С целью калибровки аппаратуры командир записывал данные в течение 10 минут при спокойном дыхании. Затем для замеров при нагрузке 10 минут занимался на велоэргометре CEVIS. Сессии эксперимента запланированы на 14-й, 30-й, 75-й и 135-й день полета и за 15 суток до посадки и включают в себя также ультразвуковое обследование сердца в 75-й день.

2 февраля Уильямс, Кример и Ногуту работали в Шлюзовом отсеке Quest. Два часа они подгоняли размеры скафандров EMU №3010 и №3018 для внекорабельной деятельности (ВКД) в рамках миссии 20А, а также подготовили инструменты и сменные элементы для скафандров. Кроме того, Шлюзовой отсек освободили от лишнего оборудования для удобства выполнения выхода. Работы снимались на видеокамеру для передачи в ЦУП-Х.

В тот же день Уильямс, Кример и Ногуту прошли регулярный 30-минутный тест по проверке слуха в космическом полете О-ОНА (On-Orbit Hearing Assessment). Он призван оценить эффективность мер защиты экипажа от шумового воздействия на станции. Для тестирования используются специальные наушники и программное обеспечение EarQ, установленное на медицинском ноутбуке MEC (Medical Equipment Computer). Обследование слуха проходит в диапазоне частот 0,25–10 кГц. Первый раз экипаж тестируется не позднее 14-го полетного дня новой экспедиции и далее — каждый месяц, чтобы зафиксировать изменения. Ранее отмечались случаи ухудшения слуха как у аме-

риканских, так и у российских членов экипажа, но во всех случаях на Земле он восстанавливался до предполетного уровня.

7 февраля командир Джеффри Уильямс и бортинженер-5 Соити Ногуту выполнили еженедельный американский биомедицинский эксперимент Bisphosphonates, приняв таблетку Alendronate перед завтраком. Это исследование определит, защищают ли экипаж специальные средства, уменьшающие потерю костной массы, совместно с обычной программой ежедневных физических упражнений от вымывания минералов из костей.

А 17 и 18 февраля Соити Ногуту и Тимоти Кример приступили к новому медицинскому эксперименту Mucos (Mycological Evaluation of Crew Exposure to ISS Ambient Air). В нем исследуются образцы из носовой полости, глотки и с кожи членов экипажа до, во время и после полета. Пробы будут тщательно изучены на Земле для выявления видов грибов, вызывающих аллергические реакции. Микроорганизмы оказывают сильное влияние на среду обитания в изолированных объемах МКС.

На данный момент обнаружены два вида грибка, доминирующие в замкнутой среде космических станций, — это пеницилл (Penicillium) и аспергилл (Aspergillus). Оба являются сильными аллергенами.

В РС МКС по медицину тоже не забывали: 3 февраля Максим Сураев провел эксперимент «Пневмокард» (исследование влияния факторов полета на вегетативную регуляцию кровообращения, дыхания и сократительную функцию сердца при длительном пребывании в космосе), а 7 февраля этим занимался Олег Котов.

10 февраля космонавты выполнили эксперименты «Сонокард» (исследование физиологических функций организма во время сна) и «Взаимодействие» (изучение закономерностей поведения малой группы космического экипажа в длительном полете) и повторяли их в течение месяца.

Пожка мёда

К Дню защитника Отечества экипаж получил презент от знаменитой московской конди-

терской фабрики «Красный Октябрь» – три коробки шоколадных конфет, доставленные «Прогрессом М-04М». Максим Сураев и Олег Котов нашли шоколад и в посылках от своих семей.

«Сладким пиршеством» положительные эмоции экипажа не ограничатся. Психологи надеются создать на МКС веселую, непринужденную атмосферу с помощью двух дисков с подборкой пародийных передач «Большая разница». Иностранцам членам экипажа представится возможность ознакомиться с различными периодами российской истории, посмотрев драму «Царь» о мрачных годах опричнины и исторический детектив «1814», повествующий о юности Александра Пушкина и его друзей по Царскосельскому лицей.

Коррекция орбиты

20 февраля в 21:15 UTC состоялась однопультная коррекция орбиты МКС на восьми ДПО «Прогресса М-04М». Выданный импульс соответствовал расчетному и составил 3.83 м/с. На поддержание ориентации до передачи управления на американский сегмент МКС было израсходовано 16.5 кг топлива, а на сам импульс – 501.9 кг. Время работы двигателей – 23 мин 35 сек. Параметры орбиты после коррекции соответствуют расчетным и составляют:

- > наклонение – 51.66°;
- > минимальная высота – 345.98 км;
- > максимальная высота – 364.51 км;
- > период обращения – 91.47 мин.

Маневр проводился с целью обеспечить условия возвращения корабля «Союз ТМА-16» в заданный район приземления 18 марта, а также подготовить оптимальную орбиту для стыковки кораблей «Союз ТМА-18» и «Дискавери» (STS-131), старты которых намечены на 2 и 5 апреля соответственно.

Еще один огород

В дополнение к уже имеющейся на борту станции оранжереи «Лада» корабль «Прогресс М-04М» доставил аналогичную оранжерею с новой листовой камерой и корневым модулем.

Размеры миниоранжереи «Лада», находящейся на РС МКС, очень малы – всего 15х23 см, поэтому в ней можно выращивать только одну культуру. С доставкой второй камеры ученые получают уникальную возможность провести полноценный эксперимент по исследованию изменений биомассы растений в зависимости от подачи того или иного минерального питания.

13 февраля Сураев и Котов смонтировали прибывшую аппаратуру, и эксперимент с салатной капустой «Мизуна» в двух корневых модулях начался. 27 февраля Максим Сураев проредил растения в корневых модулях №22 и №21, оставив по пять самых сильных в каждом ряду.

Результаты эксперимента привезет на Землю шаттл «Дискавери» (STS-131). На нем, в отличие от кораблей «Союз», предусмотрена возможность доставки образцов при глубокой заморозке до -80°C. При таком охлаждении растения сохраняются в первоначальном виде. Результаты исследования помогут ученым в создании орбитальной оранжереи для межпланетных перелетов.

Каждую неделю бортинженер-5 Соити Ногутти ухаживает за посадками в образовательном эксперименте JAXA Dewey's Forest, контролируя при этом, чтобы каждое растение одинаково освещалось. Этот проект призван «стать катализатором для осмысления наших отношений с растениями на Земле».

Камера смотрит на Землю

1 февраля Тимоти Кример сконфигурировал и активировал в Node 2 камеру EarthKAM, для чего заранее был проведен кабель передачи данных Ku-диапазона из модуля Destiny.

EarthKAM – это образовательный эксперимент, который позволяет тысячам студентов и школьников фотографировать нашу планету из космоса, самостоятельно выбирая объекты для съемки. Собранные запросы поступают в специальный управляющий файл на станционном лэптопе А31р SSC, который активизирует камеру в установленное время движения по орбите. Полученные цифровые снимки передаются на Землю.

6 февраля Кример отключил EarthKAM, вернув часть оборудования для нужд команды STS-130. За 5 дней в эксперименте успело поучаствовать около 8400 студентов и школьников из 102 школ США, Франции, Японии, Великобритании, Канады, Румынии, Италии, Германии, Южной Кореи, Швейцарии и Польши. Получено и обработано более 1200 снимков земной поверхности. Процесс планирования и выбора объектов для фотографирования в реальном времени был продемонстрирован учителям, посетившим конференцию по космическому образованию в Космическом центре Хьюстона.

Гости и проблемы

Перед прибытием «Индевоора» рабочий день экипажа станции был подстроен под график экспедиции посещения, то есть полностью перевернут. 5 и 6 февраля подъем вместо 06:00 состоялся в 00:10 UTC, а рабочий день 7 февраля начался накануне в 22:40. День стыковки 10 февраля начался, как и на шаттле, в 21:15, и таким режим оставался до 18 февраля. Перед расстыковкой 20 февраля встать пришлось уже в 20:15, но уже в

11:45 экипаж Уильямса ушел отдыхать и вновь приступил к работе лишь в шесть утра 21 февраля.

В течение 21–23 февраля Кример осуществлял поиск 1 л урины, пропавшей в ходе тестирования установки UPA на новом месте в модуле Node 3. 25 февраля Уильямс и ЦУП-Х возобновили ее эксплуатацию в штатном режиме, с ручной перекачкой урины из емкостей ЕДВ-У в приемный бак WSTA. Установка очистки воды WPA работает удовлетворительно.

Стойку с беговой дорожкой T2 (Colbert) в модуль Node 3 до конца февраля так и не перенесли, как и пульт управления манипулятором в модуль Cupola.

Компьютерный сбой

21 февраля в 13:59 UTC был зарегистрирован сбой в работе основного управляющего компьютера С&С (Command & Control) №2 американского сегмента (АС). Как следствие, была потеряна связь в S-диапазоне и отключилась часть систем на АС и РС МКС, в том числе «Электрон» и СКВ1. В 17:05 после многократной смены управляющих ролей компьютеров удалось восстановить их работу с С&С №3 в роли основного. В течение 21 и 22 февраля экипаж, ЦУП-Х и ЦУП-М совместными усилиями вернули основные системы АС и РС к номинальной работе. Штатную конфигурацию компьютеров РС Сураев и ЦУП-М восстановили лишь 25 марта.

Причиной глобального краха системы оказалась ошибочная команда, переданная из европейского Центра управления в Оберпфaffenхофене с целью восстановления связи после местных проблем компьютерной сети в модуле Columbus. Получив и выполнив ее, компьютер телеметрии и телеуправления VTC европейского модуля сформировал некорректный пакет данных для С&С, что вызвало запись данных в адреса, предназначенные для исходящей телеметрии АС, что повлекло прекращение связи и сбоя в работе компьютеров.

В Хьюстоне специалисты смогли воспроизвести сбой и разработали меры, не допускающие его повторения в будущем.

▼ Экипаж МКС-22: Тимоти Кример, Джеффри Уильямс, Олег Котов, Максим Сураев и Соити Ногутти



И. Лисов.
«Новости космонавтики»
Фото NASA

STS-130: КОМНАТА С ВИДОМ НА КОСМОС

8 февраля 2010 г. в 04:14:07.017 EST (09:14:07 UTC) со стартового комплекса LC-39A в Космическом центре имени Кеннеди был выполнен 130-й пуск многоразовой космической транспортной системы Space Shuttle. В экипаж «Индевор» входили: командир – полковник Корпуса морской пехоты Джордж Замка, пилот – полковник ВВС США Терри Вёртс, специалисты полета – капитан 1-го ранга резерва ВМС США Кэтрин Хайэр, д-р Стивен Робинсон (бортинженер), д-р Николас Патрик и подполковник ВВС США д-р Роберт Бенкен.

Основной задачей полета была доставка модулей Tranquility и Cupola американского сегмента Международной космической станции. В графике полетов шаттлов эта миссия имела номер STS-130, а в графике сборки и эксплуатации МКС – 20A.

Проблемы с двигателями

После возвращения 31 июля 2009 г. из полета STS-127 «Индевор» проходил обслуживание во 2-м отсеке Корпуса подготовки орбитальных ступеней OPF Космического центра имени Кеннеди (KSC).

Как обычно, с орбитальной ступени сняли для проверки и обслуживания три маршевых двигателя SSME. При инспекции двигателя №1 (заводской №2045) обнаружилась весьма несимпатичная картина: в рубашке охлаждения сопла, набранной из тонких никелированных стальных трубок, по которым протекает жидкий водород, было найдено множество микроскопических дырочек; сначала говорили примерно о сотне, а в итоге их насчитали 340.

Именно во внутренней части сопла этого двигателя перед июльским стартом было обнаружено значительное по размерам загрязнение со следами ржавчины, которое пришлось дважды счищать. Эксперт с предприятия-изготовителя (Rocketdyne) подписал документ о годности двигателя к полету, а проверка герметичности рубашки охлаждения не выявила проблем, однако в полете трубки начали пропускать водород. К счастью, ни-

где эти повреждения не достигли такого размера, чтобы привести к значительному расходу топлива и опасному нарушению режима работы SSME, – в отличие от инцидента в полете STS-93, когда механическое повреждение трех трубок вызвало заметную утечку и повлекло преждевременное выключение двигателей (HK №9, 1999).

Двигатель №2045 впервые использовался в полете STS-89 в 1998 г. и после этого слетал еще девять раз. Исследование материальной части показало, что причиной коррозии являются следы серы с липкой ленты, которая применялась в 1990-е годы в области установки в сопло технологической заслонки. При высокой рабочей температуре во время работы двигателя эта сера вступала в реакцию с никелем, следствием чего было охрупчивание материала с образованием трещин. В межполетный период по этим трещинам к стали трубок проникал теплый и влажный воздух, вызывая их коррозию.

Проблема была обнаружена еще в 1999 г., когда следы серы были счищены циклогексаном, а поврежденные места обработаны ингибитором коррозии. Однако процесс удалось лишь замедлить, но не остановить. Перед STS-127 ржавчина стала ясно видна на сопле двигателя №1 и в меньшей степени на №3 (заводской №2054), а в полете точечная коррозия трубок рубашки дошла до этапа образования сквозных отверстий.

Сопло двигателя №2045 заменили, и он был направлен на межполетное обслуживание. Неизвестно, насколько велики повреждения других двигателей; установлено лишь, что из 16 сопел, которые используются сегодня, лишь четыре не имели контакта с липкой лентой.

22 октября на «Индевор» установили три новых двигателя. Два из них – №2057 и №2059 – использовались в пяти и четырех полетах соответственно, а для двигателя №2061 миссия STS-130 должна была стать первой. Он был изготовлен и поставлен в KSC в конце 2008 г., и на этом программа

производства многоразовых ЖРД SSME была завершена.

Программа Space Shuttle располагает 15 или 16 двигателями серии Block II (HK №9, 2001) с заводскими номерами от 2043 до 2061. Три таких двигателя были утрачены в катастрофе «Колумбии», а двигатель №2046 в полетах не использовался и состояние его неизвестно.

Подготовка и старт

В ходе межполетного обслуживания временно снимался передний блок системы реактивного управления RCS (вследствие отказа в предыдущем полете двигателя F2F), были заменены батареи №3 и №2 топливных элементов и сепаратор водорода, а также окно №7 внешнего остекления кабины.

Кроме того, перед полетом STS-130 были внесены три существенных изменения в конструкцию и приборное оснащение орбитальной ступени. С учетом отрыва в полете STS-124 теплового барьера – одного из элементов конструкции вертикального стабилизатора шаттла – и потери в полете STS-126 семи таких изделий, на «Индевор» были установлены тепловые барьеры новой конструкции.

На пульте системы обеспечения газового состава была введена сигнализация положения кислородного клапана, который среди прочего отвечает за подачу кислорода в аварийно-спасательные скафандры ACES. До этого астронавты могли проконтролировать лишь положение выключателя, приводящего его в действие, и отсутствие индикации положения самого клапана сочли нарушением правил безопасности.

Наконец, на стартовом комплексе и в хвостовом отсеке «Индевор» были установлены датчики для измерения реальных акустических нагрузок и уровней пульсации давления во время включения и набора тяги маршевых двигателей SSME. Причиной стали опасения за прочность одного из стингеров в области крепления гондол системы орбитального маневрирования. Подобная аппа-

ратура была установлена на «Атлантисе» перед STS-129, но «Индевор» получил более представительный набор из семи комплектов датчиков.

Тем временем 15 октября внешний бак ET-134 был отгружен с завода Мичуд в Новом Орлеане и девять дней спустя прибыл на самоходной барже Pegasus в KSC. Его поставили на испытания, а 29 октября в 1-м высоком отсеке Здания сборки системы VAB началась сборка твердотопливных ускорителей набора VI-141. Бак пристыковали к двум готовым ускорителям 23 ноября.

Старт STS-130 первоначально планировался на 4 февраля. В конце ноября он был отсрочен до 6 февраля, чтобы оставить больше времени для запуска научной обсерватории SDO, а затем сдвинут на 7 февраля.

11 декабря «Индевор» транспортировали из OPF в VAB и на следующий день навесили на внешний бак ET-134. К 17 декабря операции по стыковке и сборке системы были завершены, но вывоза на старт не последовало. Еще в ноябре его решено было отсрочить до 6 января, но не для того, чтобы шаттл провел рождественские праздники в контролируемых условиях в здании VAB, а в связи с тем, что в это время на старте проводились плановые профилактические работы с электросистемами. Парадоксально, но на старте орбитальная ступень лучше защищена от вредного воздействия внешней среды, чем внутри гигантского МИКА.

Холодным утром 6 января система была вывезена на старт. Первое движение было отмечено в 04:13 EST (восточное стандартное время, по которому живет Центр Кеннеди); в 08:45 транспортер с «Индевором» прибыл на стартовый комплекс LC-39A, и в 10:37 система была зафиксирована на нем.

И тут вдруг выяснилось, что новый модуль Node 3 Tranquility может остаться без охлаждения на орбите. Дело в том, что для удобства подхода к станции корабля Orion и коммерческих грузовых кораблей было решено поставить Node 3 на левый стыковочный узел модуля Node 1 Unity, а не на надирный, как планировалось ранее. Как следствие, год назад пришлось заказать новый комплект трубопроводов длиной 4.3 м для подключения Tranquility к двум аммиачным контурам внешней системы терморегулирования. И эти трубопроводы, изготовленные фирмой-подрядчиком Titeflex в Калифорнии путем соединения двух более коротких секций... не выдерживали приемочных испытаний. Утечка была обнаружена в ноябре, при тесте 27 декабря трубопровод разорвался, и еще раз – 7 января, ровно за месяц до запланированной даты старта.

Эта проблема грозила серьезными последствиями для всей программы. Дело в том, что два выхода из трех в программе полета STS-130 были посвящены подстыковке коммуникаций и приведению Node 3 в рабочее состояние, и без комплекта из четырех годных трубопроводов внешней системы терморегулирования активировать модуль было бы невозможно.

В принципе можно было пойти на то, чтобы установить Node 3 и провести лишь

один выход со стыковкой временного кабеля электропитания, сократив продолжительность полета STS-130 до минимума. Предварительный анализ показывал, что новые модули можно будет сохранить до подвоза трубопроводов системы терморегулирования в марте на «Дискавери», но для этого потребовалось бы перекомпоновать план полета не только STS-130, но и STS-131, а возможно, и остальных полетов.

Более простым решением представлялось отложить пуск или даже поменять последовательность полетов, чтобы отправить Node 3 на орбиту позже, но с новым комплектом испытанных и работоспособных трубопроводов. Следствием такого шага, однако, стала бы крайне нежелательная задержка с выполнением пяти или шести последних полетов кораблей Space Shuttle*.

Исключительно холодная погода – 9 января во многих районах Флориды шел снег – задержала заправку в баки «Индевоора» высококипящих компонентов для бортовой ДУ, но зато позволила провести ремонт насоса гидравлической системы правого ускорителя. Тем временем инженеры искали варианты решения проблемы с охлаждением модуля Node 3. По их предложению Контрольная комиссия по программе МКС дала 12 января разрешение на усиление изготовленных трубопроводов двойной оплеткой и параллельно – на изготовление магистралей нужной длины путем сварки более коротких трубопроводов, прошедших испытания ранее и находящихся на хранении в Центре Кеннеди. Второй вариант в итоге был выбран в качестве основного, и после того как астронавты в Хантсвилле ознакомились с их конструкцией, трубопроводы были доставлены во Флориду и 5 февраля загружены в одну из ячеек на средней палубе «Индевоора».

Тем временем в ночь на 18 января контейнер с полезной нагрузкой доставили на стартовый комплекс LC-39A, после чего связка Node 3 + Cupola была установлена в грузовом отсеке «Индевоора». 18–21 января состоялся пробный предстартовый отсчет с участием экипажа Джорджа Замки. Параллельно 19–20 января в Хьюстоне прошел смотр летной готовности на уровне программы Space Shuttle, а 27 января в Центре Кеннеди – на уровне руководства NASA. Никаких новых проблем выявлено не было, и «Индевор» был допущен к старту.

▼ **Николас Патрик и Роберт Бенкен изучают в Центре Маршалла новый трубопровод для отвода тепла от модуля Node 3, который им предстоит прокладывать и подстыковывать в открытом космосе**



И в тот же день вечером в Центре управления запуском в KSC прорвало трубу пожарного водопровода... Вылилось более 200 000 литров, затопило все четыре этажа, включая и залы управления. Последствия потопы были ликвидированы к 1 февраля, а вот удар, который получили в этот день сотрудники Центра Кеннеди и фирм-подрядчиков после решения президента Обамы об отмене лунной программы и создания новых носителей на базе шаттла, смягчить было нечем. Все, что могли сделать руководитель группы управления STS-130 ЛеРой Кейн и главный исполнительный директор United Space Alliance Ричард Кови, – это пообещать отслеживать ситуацию и призвать людей ответственности и честно выполнять свою работу.

4 февраля в 02:00 EST с отметки T-43 час начался предстартовый отсчет к запуску «Индевоора». Первая попытка старта была назначена на 7 февраля в 04:39:50 EST. Экипаж занял свои места в корабле, но за полтора часа до расчетного времени слой облачности опустился ниже 4000 футов (1200 м), нарушив границу допустимых метеоусловий для старта и аварийного возвращения на космодром. Майкл Лейнбах, руководитель пуска, принял решение о переносе на сутки.

8 февраля погода оказалась получше, а облака пожиже, и в 04:14:07 EST «Индевор» начал подъем на ослепительном столбе пламени в ночное флоридское небо, ложась на северо-восточный курс. На 127-й секунде полета отделились два стартовых твердотопливных ускорителя. Из окрестностей космодрома шаттл прослеживался до 7-й минуты, а наблюдатели в районе Вашингтона и Нью-Йорка видели, как в 14:22:29 прошло выключение трех маршевых двигателей.

В 04:22:51, практически одновременно с выходом из тени на свет, корабль отделился от внешнего бака и вышел на переходную орбиту высотой примерно 58×218 км. В 04:51:49 Замка и Вёртс включили на 93 секунды два двигателя орбитального маневрирования OMS, и «Индевор» был доведен на орбиту с параметрами:

- > наклонение – 51.63°;
- > минимальная высота – 203.7 км;
- > максимальная высота – 229.6 км;
- > период обращения – 88.75 мин.

Масса корабля на начальной орбите составляла 114 707 кг.

* В январе еще теплилась надежда дополнить график пусков полетом STS-135.

В. Мохов.
«Новости космонавтики»

Основным грузом «Индевор» была связка из двух американских модулей МКС – Узлового модуля № 3 (Node 3) по имени *Tranquility* и модуля наблюдения *Cupola* («Купол») – суммарной массой 14 809 кг, которая занимала секции грузового отсека с 7-й по 12-ю.

«Узлы» для космических станций

Узловой модуль Node 3 является соединительным элементом американского сегмента (АС) МКС и позволяет стыковать между собой различные модули и отсеки, обеспечивая при этом интерфейсы для служебных систем.

Концепция таких «узлов» была предложена еще в рамках работы над программой Космической станции Freedom. В первом ее варианте, принятом к реализации в сентябре 1984 г. и называвшемся *Power Tower* («Энергетическая башня»), предполагалось соединять большие модули между собой благодаря осевым и иногда боковым стыковочным узлам. Но после пересмотра проекта и принятия к реализации в октябре 1985 г. концепции «двухкилевой» станции, в ней появились узловые элементы.

Утвержденный к ноябрю 1987 г. график строительства Freedom предусматривал на первом этапе разрывывание четырех основных модулей (американские лабораторный и жилой, японский и европейский лабораторные), соединенных между собой с помощью четырех узловых модулей. Модули располагались попарно и соединялись между собой короткими туннельными переходниками.

Следует отметить, что к тому времени в космосе уже находился первый элемент, по функциональным возможностям аналогичный американским «узлам», – переходный отсек Базового блока станции «Мир». Он имел одну осевую и четыре радиальных стыковочных узла и позволял присоединить к Базовому блоку транспортный корабль и четыре модуля.

Программа МКС унаследовала три узловых модуля типа Node из проекта Freedom. Каждый модуль проектировался в виде цилиндра максимальным диаметром 4.57 м и длиной 5.49 м при стартовой массе 10.5 т, несущего шесть стыковочных узлов (два осевых и четыре радиальных) и оснащенного четырьмя системными стойками (по одной на полу, стенах и потолке). Однако такие параметры сохранил лишь Node 1 Unity, запущенный 4 декабря 1998 г. на «Индеворе» (миссия STS-88) и служивший переходником между Функционально-грузовым блоком российского производства и Лабораторным модулем, изготовленным в США.

Проектирование и изготовление узловых модулей Node 2 и Node 3 американцы отдали «на аутсорсинг» в Европу. 8 октября 1997 г. в Турине NASA заключило «бартерное» соглашение с ЕКА: европейцы брались изготовить эти два модуля, а США обещали доставить шаттлом европейский модуль Columbus и как минимум раз в год привозить на МКС европейских астронавтов в составе экипажей шаттлов. ЕКА заключило соглашение с Итальянским космическим агентством ASI, а оно обратилось к своему постоянному



Рисунок ЕКА

На МКС снизошло «Спокойствие»

подрядчику – компании *Alenia Spazio* (ныне в составе *Thales Alenia Space*).

Прототипом модуля послужили разработанные этой же фирмой европейский модуль Columbus и грузовые модули MPLM. При незначительном изменении внешнего диаметра модуля (до 4.42 м) итальянцы увеличили его длину почти на 1.7 м, и теперь внутри можно было расположить не четыре, а восемь стоек. Модули были собраны на заводе в Турине (Италия), и первый из пары – Node 2 Harmony – был запущен 23 октября 2007 г. на «Дискавери» (STS-120).

Путь на орбиту третьего модуля оказался непростым. Изначально предполагалось, что Node 3 будет пристыкован к нижнему (надирному) узлу модуля Node 1 Unity. На его осевой узел планировалось переставить гермоадаптер PMA3 для стыковки шаттлов, а на боковых узлах должны были размещаться: слева – Жилой модуль Hab, справа – корабль CRV для аварийного возвращения на Землю экипажа станции (рассматривался также вариант расположения CRV на адаптере PMA3) и спереди – модуль наблюдения Cupola.

Однако в 2000–2001 гг. США оказались не в состоянии профинансировать создание всех модулей американского сегмента и стали искать способы удешевления МКС. В марте-апреле 2001 г. было решено отказаться от создания корабля CRV, положившись на российские «Союзы», и, что еще более существенно, от изготовления и запуска модуля Hab, где предполагалось разместить стойки с системами жизнеобеспечения АС МКС, четыре каюты для астронавтов, камбуз, туалет и душ.

Пытаясь компенсировать утрату Жилого модуля, NASA предложило увеличить длину Node 3 еще раз, чтобы разместить в нем не восемь, а 16 стоек. В 2001 г. переговоры об этом велись с ЕКА и ASI, однако средства на такое изменение проекта также не вписывались в бюджет американского агентства.

Учитывая исключение из проекта модуля Hab и отсутствие средств на доработку Node 3, в ноябре 2001 г. NASA стало рассматривать

возможность отказа и от него самого. Но это означало окончательный отказ от увеличения численности экипажа МКС с трех до семи человек, как это планировалось изначально.

И действительно, в декабре 2002 г. на совещании стран-партнеров в Токио NASA официально высказалось против увеличения экипажа станции. С января 2003 г. агентство перестало указывать конкретную дату запуска Node 3, а в феврале 2004 г. он и вовсе исчез из графика запусков шаттлов.

И неудивительно: как раз перед этим президент Буш объявил программу пилотируемых полетов на Луну – и МКС перестала быть приоритетом для американской администрации. Однако все партнеры по МКС, включая Россию, высказались категорически против сворачивания программы и сохранения экипажа из трех человек до конца полета станции.

В июле 2004 г. в Ноордвейке (Нидерланды) прошла очередная многосторонняя встреча на уровне глав космических ведомств, где NASA пришлось согласиться на увеличение численности экипажа до шести человек с 2009 г. Для этого агентство обязалось доставить на станцию Node 3 в варианте с восемью стойками и разместить в этом модуле элементы американской системы жизнеобеспечения, создававшиеся для Hab. Новый график сборки станции был окончательно согласован и утвержден на встрече во Флориде в марте 2006 г.

Свое имя модуль получил в апреле 2009 г. в результате «творческого переосмысления» результатов объявленного NASA конкурса. В феврале агентство предложило на голосование имена *Earthrise* («Восход Земли»), *Legacy* («Наследие»), *Serenity* («Ясность») и *Venture* («Попытка»), но опрометчиво разрешило пользователям Интернета выдвигать дополнительные варианты. Актер, сатирик, режиссер и писатель Стивен Колберт (*Stephen Colbert*) в своей авторской сатирической новостной передаче «*The Colbert Report*» пред-

ложил назвать модуль... своим именем. В итоге из 1.2 млн голосов за название Colbert было подано 230539 заявок; второй результат был у Serenity, за который пришло на 40 тыс голосов меньше.

Объявив эти результаты, NASA отметило, что название-победитель не соответствует «духу исследования» и традиции названий модулей Unity («Единство») и Harmony («Гармония»). В ответ Стив Колбер пообещал NASA судебный процесс, а член Палаты представителей США от Пеннсилвании демократ Чака Фаттах (Chaka Fattah) потребовал признать результаты голосования и заявил, что «никакая правительственная организация не имеет права игнорировать демократичное волеизъявление народа».

Скандал удалось разрешить полюбовно: 14 апреля на передачу «The Colbert Report» пришла астронавт Сунита Уилльямс. Она объявила, что Node 3 будет назван Tranquility в честь 40-летней годовщины первой высадки землян на Луне в Море Спокойствия, а одна из стоек этого модуля – бегущая дорожка T2 – получит имя Colbert. Сатирик был растроган этим заявлением и тут же в эфире с благодарностью его принял.

17 мая 2009 г. Node 3 был отгружен с завода компании Thales Alenia Space в Турине (Италия) и доставлен самолетом A300-600ST Beluga в Космический центр имени Кеннеди. С 20 мая он проходил цикл заключительных испытаний и подготовок к старту в Корпусе подготовки элементов МКС. Официальная церемония передачи Node 3 заказчику состоялась 8 июня 2009 г.

Устройство Tranquility

Модуль Node 3 является шестым американским модулем МКС – до него были запущены ФГБ «Заря» (изготовлен ГКНПЦ имени М.В.Хруничева по заказу Boeing), Узловой модуль Node 1 Unity, Лабораторный модуль Destiny, Шлюзовая камера Quest и Узловой модуль Node 2 Harmony.

Node 3 Tranquility имеет форму цилиндра. Длина равна 7.19 м, диаметр – 4.42 м, герметичный объем – 75.5 м³, свободный объем – 34.8 м³. Масса модуля при запуске составила 13004 кг; после вхождения в состав МКС и дооснащения она вырастет до 15300 кг.

Герметичный корпус модуля Tranquility изготовлен из алюминиевого сплава 2219; он имеет длину 6.71 м и состоит из цилиндрической части и двух конических днищ. Цилиндрическая часть образована двумя сваренными обечайками диаметром 4.27 м и длиной 3.07 м каждая. К цилиндру приварены два конических днища максимальным диаметром 4.27 м, минимальным диаметром 2.52 м и длиной 0.28 м.

Снаружи гермокорпус Tranquility закрыт многослойной экранно-вакуумной теплоизоляцией для защиты конструкции от резких перепадов температуры. Поверх ЭВТИ установлены 75 панелей противометеоритного экрана из алюминиевого сплава и композиционных материалов кевлар и нектсел.

На торцах модуля и по бокам передней цилиндрической обечайки имеются шесть люков квадратной формы со скругленными углами (сторона квадрата – 1168 мм) и с иллюминатором в центре. Люки оснащены сты-



ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ
Фото NASA

ковочными узлами типа CBM (Common Berthing Mechanism – единый механизм пристыковки), один из которых (хвостовой при запуске «Индевор») является пассивным и предназначается для «посадки» модуля Node 3 на левый узел модуля Node 1 Unity, а пять остальных – активными.

Надирный узел Tranquility предназначен для установки модуля Cupola, однако при запуске последний был вынужденно размещен на носовом узле. Поэтому в ходе полета STS-130 предусмотрена перестановка Cupola на штатное место и перенос на носовой узел Node 3 гермоадаптера PMA3, который находится в составе станции с октября 2000 г.

На три остальных радиальных узла Tranquility в настоящее время ничего устанавливать не планируется (а на некоторые из них это трудно сделать: мешают другие элементы МКС). И хотя модуль и отправился на орбиту, сохранив у двух боковых люков надписи CRV и HAB, они, вероятно, останутся заблокированными навсегда.

Снаружи модуля стоят четыре цапфы для крепления в грузовом отсеке шаттла, узел PDGF (Power Data Grapple Fixture) для захвата дистанционным манипулятором и поручни для фиксации астронавтов во время выходов в открытый космос. На крышке одного из неиспользуемых узлов смонтирован дополнительный такелажный узел для парковки манипулятора SPDM Dextre.

Внутри задней цилиндрической обечайки смонтирован силовой набор для установки восьми стандартных стоек МКС. К стойкам подведены интерфейсы систем электропитания, терморегулирования, управления, сбора и передачи данных.

При запуске внутри Tranquility из восьми стойко-мест были заняты лишь пять. На двух стояли системные стойки №311 и 312 с радиоэлектронным оборудованием систем электропитания, терморегулирования, управления бортовым комплексом, сбора и передачи данных, видео- и звуковой связи. Еще три места занимали складские стойки RSR (Resupply Stowage Rack), которые в ходе миссии STS-130 перенесли в другие модули станции*.

Таким образом, в Tranquility имеется шесть свободных мест. На них планируется перенести стойки, которые изначально пла-

нировалось разместить в жилом модуле Hab и которые были доставлены на МКС ранее:

- ❶ №313 – стойка с системой получения кислорода из воды OGS (Oxygen Generation System; *HK* №9, 2006);
- ❷ №315 и №316 – две стойки с системой регенерации воды из урины и конденсата WRS1 и WRS2 (Water Recovery System; *HK* №1, 2009);
- ❸ №317 – стойка с туалетом и системой сбора отходов WHC (Waste and Hygiene Compartment; *HK* №1, 2009; вместе с тремя предыдущими временно установлена в Лабораторном модуле Destiny);
- ❹ №314 – стойка с системой регенерации воздуха ARS2 (Air Revitalization System; *HK* №10, 2009; находится в JPM Kibo);
- ❺ №45 – стойка с бегущей дорожкой T2 Colbert (*HK* №10, 2009; в Harmony).

Кроме того, из модуля Unity в Tranquility будет перенесен комплексный тренажер для физических упражнений aRED (advanced Resistive Exercise Device).

От стоек WRS вдоль внутренних стенок Node 3 и далее в Node 1 проложены трубопроводы, связывающие между собой систему снабжения экипажа питьевой и технической водой, систему получения кислорода из воды в стойке OGS и систему сбора отходов в стойке WHC. От стойки WHC проложен трубопровод для перекачки мочи в стойки WRS. От стоек ARS2 и OGS проложены магистрали для распределения кислорода и азота.

Система терморегулирования Tranquility состоит из двух внутренних водяных контуров с низкой и «умеренной» температурой. Контуры отводят тепло к двум радиаторам-теплообменникам на внешней стороне заднего конуса Tranquility, через которые оно передается на аммиачные контуры внешней системы терморегулирования станции.

Система контроля атмосферы внутри модуля регулирует давление, температуру, влажность и скорость циркуляции, а также обеспечивает очистку воздуха от микропримесей и микробов.

Внутри Tranquility установлены нагреватели, светильники, вентиляторы, два датчика дыма противопожарной системы.

Большинство элементов служебных систем для модуля Tranquility, включая светиль-

* Стойки загружены различным оборудованием и результатами экспериментов, и они будут возвращены на Землю в грузовом модуле MPLM в полете STS-131 в апреле 2010 г.

ники, вентиляторы, переключатели питания и конвертеры, элементы стоек, воздушные фильтры, датчики дыма, люки и узлы СВМ, поставила компания Boeing.

«Купол» для МКС

Модуль наблюдения Cupola, если судить по его размерам, скорее стоило бы назвать отсеком. Полное его наименование – Cupola Observation Module (COM). Первое слово позаимствовано от названия остекленной верхней наблюдательной площадки железнодорожного вагона; в нашей стране таких вагонов нет, но есть вагоны-лаборатории контактной сети с аналогичным по назначению устройством, именуемым смотровой вышкой. Жаль, что это название не применяется по отношению к «куполу» МКС: имея семь больших иллюминаторов, он позволяет экипажу иметь прекрасный обзор окружающего пространства. Благодаря ему на станции появится «комната с видом на космос».

Модуль Cupola был разработан совместно NASA и фирмой Boeing еще для станции Freedom, перекочевал из него в проект МКС (НК №26, 1993). В августе 1998 г. ЕКА взяло на себя изготовление двух таких модулей, получив взамен право на доставку на станцию европейских приборов и оборудования. 8 февраля 1999 г. ЕКА подписало с Alenia Spazio контракт на 20 млн евро, по которому итальянская фирма выступила главным субподрядчиком по изготовлению двух COM. В декабре 1999 г., однако, американцы отозвали заказ на второй экземпляр Cupola.

12 октября 2004 г. готовый модуль был доставлен в Центр Кеннеди (НК №12, 2004) и прошел полный цикл испытаний в Корпусе подготовки элементов МКС. 7 июля 2005 г. прошла официальная процедура передачи модуля NASA, после чего он находился на хранении до начала подготовки к полету STS-130.

Модуль Cupola имеет форму короткого усеченного цилиндра, увенчанного стегтигранной усеченной пирамидой. Полная его высота – 1500 мм при максимальном диаметре 2955 мм, включая панели микрометеоритной защиты и узлы крепления в грузовом отсеке шаттла. Стартовая масса COM – 1805 кг, масса на орбите после дооснащения – 1880 кг.

Силовая конструкция модуля изготовлена ковкой из алюминиевого сплава 2219-T851. В верхней полусфере размещены семь иллюминаторов: шесть трапецевидных боковых и один круглый диаметром 800 мм в «потолке». Стекла иллюминаторов изготовлены из сплава кварцевого и боросиликатного стекла. Каждый блок иллюминатора состоит из внутреннего стекла (защищает иллюминатор от повреждений изнутри), среднего блока из двух 25-миллиметровых стекол (воспринимает внутреннее давление атмосферы станции, обеспечивает герметичность) и внешнего стекла (обеспечивает защиту иллюминатора от микрометеоритов и солнечного излучения). Неостекленные части модуля закрыты ЭВТИ из многослойного набора листов позолоченного каптона.

Все иллюминаторы закрываются откидывающимися «ставнями», выполняющими по совместительству функции микрометеоритной защиты. Каркас их изготовлен из алюминиевого сплава 6061-T6, а собственно защитные маты представляют собой «пирог»



из слоев алюминиевой фольги сплава 7075-T7352 и листов кевлара и нектела.

Иллюминаторы имеют гарантийный ресурс работы 10 лет. Предусмотрена возможность замены на орбите каждого из семи блоков остекления иллюминаторов. Для этого люк в Cupola закрывается, проводится разгерметизация модуля и вышедшие в открытый космос члены экипажа МКС снимают старый и устанавливают новый блок остекления.

Для соединения модуля с МКС используется стандартный пассивный стыковочный узел типа СВМ с квадратным гермолюком. Для переноса манипулятором на цилиндрической части модуля вблизи иллюминаторов №1 и №2 установлен такелажный узел PDGF.

Система электропитания модуля использует постоянный ток напряжением 120 В из электросети АС МКС. Она обеспечивает подачу питания для оборудования Cupola, систем терморегулирования и освещения, а также нагревателей иллюминаторов. Системы звуковой связи и передачи данных работают через интерфейсы, имеющие выход на общую информационную шину типа 1553. Внутри модуля установлены вентиляторы и датчики системы жизнеобеспечения, обеспечивающие комфортные условия для работы двух человек.

Главным назначением Cupola было изначально создание наилучших условий наблюдения при работе с канадским манипулятором SSRMS. В проекте Freedom его предполагалось разместить на зенитной стороне одного из узловых элементов. В графике сборки МКС от 1 ноября 1993 г. Cupola планировалось доставить в седьмом американском полете вместе с узловым элементом Node 2 и перестыковать на его зенитный узел. Такое размещение обеспечивало полный обзор поперечной фермы и движения по ней транспортера с мобильной системой обслуживания и манипулятором. В разных вариантах проекта МКС с 2000 по 2008 г. «смотровая башня» размещалась на передней по ходу полета стороне Node 3, что также давало неплохой обзор всех точек фермы, за исключением корневой секции S0.

Последний же по времени вариант размещения Cupola – на вращаемом узле Node 3 – наихудший с точки зрения контроля фермы, сопрягаемой с конструкцией станции по верхней стороне Лабораторного модуля. С нижней стороны станции ее просто не видно! Зато эта позиция Cupola оптимальна для контроля подхода к МКС со стороны нижней полусферы

коммерческих грузовых и пилотируемых кораблей, создание и использование которых предусмотрено в последней версии плана эксплуатации станции после прекращения полетов шаттлов.

Следует заметить, что сборка станции уже почти завершена, и модуль Cupola, доставленный в одном из последних полетов шаттлов, просто нельзя использовать по первоначальному назначению. Тем не менее рабочее место оператора манипулятора будет перенесено в него: часть операций (в частности, захват и пристыковку подходящих кораблей) все-таки можно будет контролировать «вживую», а другие, как и прежде, будут выполняться с использованием наружных телекамер для контроля движений манипулятора. И в любом случае телекамеры самого манипулятора будут необходимы для того, чтобы рассмотреть захватываемые объекты и места их крепления.

Рассматривается возможность установки в модуле аппаратуры для съемки Земли и астрономических наблюдений. Наконец, будет у Cupola и еще одно назначение: средство психологической поддержки экипажей, длительное время работающих на орбите. Большие окна модуля, даже если прикрывающие их ставни будут открываться нечасто, позволят астронавтам и космонавтам любоваться видом Земли во всей ее красе, и модуль, по образному выражению его создателей, станет «нитью, соединяющей экипаж станции с матерью-Землей».

Помимо Node 3 и Cupola, в грузовом отсеке «Индевор» были размещены стыковочный отсек ODS с двумя выходными скафандрами EMU и блоки вторичной разводки SPDU для питания ODS и двух доставляемых модулей. По левому борту грузового отсека был закреплен дистанционный манипулятор RMS №201, по правому – штанга OBSS с аппаратурой для осмотра теплозащитного покрытия шаттла.

В ходе полета STS-130 запланированы три медико-биологических эксперимента: японский Мусо по оценке микробиоты в организме астронавта и два американских: SDBI-1634 – с целью измерения циклов активности и отдыха; Spinal Elongation – по воздействию факторов космического полета на важный для членов экипажей «Союза» антропометрический параметр – рост сидя. Специалисты ЕКА проведут на астронавтах еще два эксперимента Zag и Otolith после полета.

По информации NASA, ЕКА, ASI и Thales Alenia Space

Автономный полет и стыковка

Получив разрешение ЦУП-Х, астронавты открыли створки грузового отсека, выдвинули антенну для связи через спутник-ретранслятор, переключили системы корабля в режим орбитального полета и опробовали дистанционный манипулятор.

В Хьюстон были сброшены видеозаписи и снимки внешнего бака, сделанные после отделения автоматической камерой в нише на дне корабля и астронавтами из кабины, а также данные с ударных датчиков, размещенных за передней кромкой крыла. Выяснилось, что незадолго до отделения ускорителей со стрингера межбакового отсека сорвался кусок пеноизоляции максимальным размером около 30 см, но по донной части корабля не попал; впрочем, отрыв произошел уже вне пределов опасного временного периода. Еще пара событий меньшего размера была замечена на 8-й минуте полета.

Через три часа после старта Джордж и Терри провели первый маневр подъема орбиты «Индевора». Два двигателя OMS проработали 66.4 сек, подняв орбиту до 203.5×336.1 км.

9 февраля Замка и Вёртс продолжили дальнейшее сближение с МКС и отработали маневры NC2 и NC3 (см. таблицу). Орбита шаттла проходила теперь на высоте 305.2×345.7 км.

Как и во всех полетах после гибели «Колумбии», во второй рабочий день в общей сложности восемь часов было отведено на обследование с помощью приборов на штанге

Основные маневры на этапе сближения «Индевора» с МКС				
Обозначение	Включение, UTC	Длительность, сек	Двигатель	Приращение скорости, м/с
Старт	8 февраля, 09:14:07	-	-	-
NC1 (OMS-3)	8 февраля, 12:13:25	66.4	Дво OMS	31.4
NC2 (OMS-4)	9 февраля, 02:30:03	66.8	Дво OMS	31.7
NC3	9 февраля, 11:42	6	RCS	...
NC4 (OMS-5)	10 февраля, 00:56:15	14.4	Дво OMS	6.9
NCC	10 февраля, 01:30:43	...	RCS	0.2
TI (OMS-6)	10 февраля, 02:28:25	8.8	Левый OMS	2.1
Стыковка	10 февраля, 05:05:56	-	-	-

OBSS композитных панелей передней кромки. Из-за малочисленности экипажа этим пришлось заниматься в разных сочетаниях всем, кроме Бенкена, а из-за ошибки при программировании углов поворота обследование затянулось почти на час. Одна радость: никаких повреждений обнаружено не было.

Николаас и Роберт подготовили к предстоящим выходам скафандры №3004 и №3005 и инструменты, а затем выдвинули в активное положение кольцо стыковочного механизма.

День стыковки начался на «Индеворе» 9 февраля в 22:14 UTC*. Первым делом пилоты провели сброс отработанной воды, опустошив бак до 5%: во время совместного полета со станцией делать это будет нельзя.

10 февраля в 00:44 с «Индевора» удалось заметить звездочку МКС примерно в 65 км впереди себя. В 00:56 в апогее очередного витка Замка и Вёртс провели коррекцию NC4 и подняли перигей орбиты, а в 01:31 провели совсем небольшую комбинированную коррекцию NCC.

В 02:28 «Индевор» поднялся в апогей и оказался в 14 км позади станции. В этой точ-



Совместный полет

ке пилоты выдали импульс TI – он был отлично виден со станции – и начали управляемое сближение. Наладив в 02:56 двустороннюю радиосвязь и сделав по пути четыре микрокоррекции, к 03:51 Джордж и Терри привели корабль в точку в 300 метрах ниже МКС.

В 04:00 пилоты начали и в 04:09 завершили «кувырок» – поворот на 360° по тангажу, во время которого Олег Котов и Джеффри Уилльямс с борта станции сняли донную теплозащиту «Индевора». После этого Джордж Замка выполнил облет и вышел на продольную ось станции. В 04:46 на отметке 60 м забарахлил траекторный датчик TCS, и пришлось полагаться на показания ручного лазерного дальномера. Тем не менее строго по графику, в 05:05:56 UTC**, над Атлантическим океаном командир произвел касание к гермоадаптеру PMA-2.

Втягивание кольца началось в 05:18, затем было приостановлено из-за сохраняющихся угловых скоростей относительного движения объектов и возобновилось в 05:50. Режим стыковки завершился закрытием крюков стыковочного узла в 05:55, с задержкой на 30 минут от графика. Орбитальный комплекс массой 1010 000 фунтов (458.1 т, в том числе станция без шаттла – 346.7 т) был создан на орбите с параметрами:

- наклонение – 51.65°;
- минимальная высота – 338.4 км;
- максимальная высота – 347.3 км;
- период обращения – 91.32 мин.

«Индевор» развернул связку на 180° по рысканью – так, чтобы он двигался модулем «Звезда» вперед и шаттлом назад и чтобы была меньше вероятность повреждения корабля микрометеоритами. В 07:16 были открыты люки, но лишь через 20 минут экипаж «Индевора» перешел на станцию.

«Приветствуем экипаж STS-130 на борту МКС, – сказал ее командир Джеффри Уилль-

ямс. – Мы рады видеть друзей, а некоторые из нас очень счастливы, потому что давно не видели никого, кроме членов нашего экипажа». – «Джефф, мы рады быть здесь», – отозвался командир «Индевора» Джордж Замка.

Астронавты перенесли с «Индевора» на станцию скафандры и инструмент для выхода, дистилляционный аппарат для американской системы регенерации воды WPA, а также медико-биологические образцы – из корабельного морозильника GLACIER в стационарный MELFI-1. Космонавты Сураев и Котов тоже носили грузы, но из «Прогресса М-04М».

Тимоти Кример и Николас Патрик взяли стационарным манипулятором SSRMS штангу OBSS, пронесли ее вокруг «Индевора» и передали с другой стороны Терри Вёртсу и Кэтрин Хайер, которые в 09:52 приняли груз манипулятором шаттла.

Так как в программу полета было включено только три выхода, не было необходи-

При осмотре левой консоли крыла «Индевора» был обнаружен выступающий на 96 мм металлический элемент, который в норме прикрывает сверху щель между левым внешним элементом и самой консолью. Так как это место при входе в атмосферу находится в аэродинамической тени, особой тревоги открытие не вызвало. Последующий анализ показал, что пластина была выбита со своего штатного места на 48-й секунде полета, вероятно, в результате ударного воздействия.

При подлете к станции 10 февраля было замечено, что поднялась и немного выступает над поверхностью кольцевая керамическая вставка – элемент фиксации внешней створки одного из окон внешнего остекления кабины. Эта проблема была признана несущественной, как и откол угла одной отремонтированной плитки теплозащиты в левой верхней части кабины «Индевора». Даже если бы эти кусочки оторвались во время входа в атмосферу, их энергии не хватило бы, чтобы нанести ущерб кораблю.

На донной части и кромках крыла никаких повреждений не нашли, и уже вечером 10 февраля группа оценки изображений допустила теплозащиту «Индевора» к посадке без дополнительного детального осмотра. Вечером 12 февраля аналогичное решение приняла и группа управления ЛеРоу Кейна.

* Здесь и далее время дается по Гринвичу, а высоты отсчитываются от сферы радиусом 6378.14 км.

** Время по данным ЦУП-Х. По информации ЦУП-М, время касания – 05:06:08.



▲ «Жим сидя»: Командир Джордж Замка делает первый подход к снаряду – комплексному тренажеру aRED

мости устраивать первый из них на следующий день после стыковки. Поэтому четвертый день полета «Индевора» построили по легкому варианту. До обеда Робинсон и Хайэр переносили грузы, Патрик и Бенкен неспешно готовили инструменты для выхода, а Замка и Ногути подгоняли скафандр для Роберта. Вообще-то Бенкен и Патрик должны были выходить EMU № 3004 и № 3005, которые они привезли с собой, но при проверке 10 февраля выяснилось, что в первом по-

вреждена кабельная сеть и не работают на- шлемная камера и подогрев перчаток. Пришлось взять кирасу от хранящегося на станции скафандра № 3018 и скомпоновать с нею другие компоненты изделия № 3004.

Самым же важным делом занимался Джефф Уилльямс. Сначала он установил в стойки системы регенерации воды доставленный шаттлом блок дистилляции DA для процессора урины UPA (см. «UPA как она есть»), блок насосов FCPA и внешний фильтр EFA, затем слил жидкость из бака отработанной воды WWT и установил фильтр насоса-сепаратора в процессор воды WPA. Наконец, он заполнил исходным продуктом бак WSTA.

Котов и Сураев начали собирать новую конфигурацию бортовой компьютерной сети в CM: за три дня, с 11 по 13 февраля, они установили новый блок распределения информации и адаптер сетевых подключений и проложили кабели к компьютерам RSS1 и RSS2.

Соити Ногути в японском модуле JPM, в перчаточном ящике MSG, собирал аппаратуру для эксперимента SODI/IVDIL с целью изучения диффузии в жидкости в условиях вибрации. Тимоти Кример запустил цикл № 3 эксперимента APEX-Cambium.

На левом стыковочном узле модуля Unity были открыты лепестки стыковочного устройства: на завтра планировалась установка на это место нового модуля Tranquility с участием выходящих астронавтов.

Атмосфера станции была наддута с 727 до 737 мм рт. ст. средствами «Индевора». Роберт Бенкен и Николас Патрик устроились на ночь в Шлюзовом отсеке Quest при сниженном до 530 мм рт. ст. давлении. Это стандартный на станции способ десатурации – вывода азота из крови человека, необходимого перед работой в скафандрах при давлении всего в 35% от атмосферного.

Первый выход и стыковка Node 3

12 февраля астронавты Роберт Бенкен и Николас Патрик работали в открытом космосе, обеспечивая перенос модуля Node 3 Tranquility на постоянное место в составе станции. Ведущим был Бенкен, который уже сделал в полете STS-123 три выхода суммарной продолжительностью 19 час 19 мин. Для Патрика это было первое знакомство со специальностью пустолаза.

Выход начался в 02:17 с переключения скафандров на автономное питание. Выбравшись наружу из «Квеста», Боб установил временный поручень и отправился к левому узлу Node 1, чтобы открыть на нем крышку иллюминатора с телекамерой, а Ник сразу спустился в грузовой отсек «Индевора».

По команде ЦУП-Х Стивен Робинсон отключил питание модуля Node 3 от шаттла. Патрик установил терминатор на разъем шины данных типа 1553, отстыковал разъемы двух кабелей временного питания LTA от модуля и от блока питания SPDU на левой стенке грузового отсека и уложил кабели в контейнер. Бенкен тем временем работал у задней переборки грузового отсека – он снимал восемь матов теплозащиты с пассивного стыковочного механизма PCBA на заднем торце модуля.

В 01:49 Вёртс и Хайэр захватили манипулятором боковой такелажный узел модуля Node 3, а в 04:05 смогли начать подъем его из грузового отсека «Индевора». Боб и Ник тем временем отправились в Шлюзовой отсек, чтобы вынести укладки с чехлами многослойной ЭВТИ и с аммиачными трубопроводами для использования во втором выходе. Однако Бенкен был вынужден затратить некоторое время на подзарядку баллонов скафандра кислородом, и в отсутствие на-

UPA как она есть

Модуль обработки урины UPA (Urine Processor Assembly) расчетной производительностью 9 кг в сутки работает следующим образом.

Исходный продукт поступает из американского туалета WNC или перекачивается вручную из российских емкостей, обрабатывается ингибитором (триоксид хрома и серная кислота) и накапливается в баке WSTA (Wastewater Storage Tank Assembly).

Четыре перистальтических насоса в составе блока насосов и контроля жидкости FCPA (Fluids Control and Pump Assembly) подают раствор в дистилляционный аппарат DA (Distillation Assembly), а после обработки откачивают очищенную воду – на вход модуля обработки воды WPA, а концентрат – в бак с фильтром RFTA (Recycle Filter Tank Assembly) емкостью 41 л, заменяемый раз в 30 суток.

Водяной пар и газообразные продукты работы DA откачиваются блоком насосов и контроля давления PCPA (Pressure Control and Pump Assembly) в сепаратор SPA (Separator Plumbing Assembly), куда также поступает влажный воздух из атмосферы станции. Полученная вода подается в WPA.

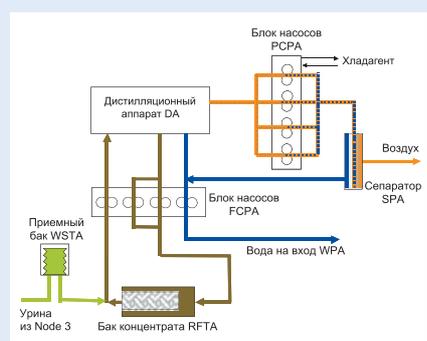
Доставленный на «Индеворе» дистилляционный аппарат DA – уже третий в недолгой истории системы регенерации воды американского сегмента.

Первый по счету DA прибыл в ноябре 2008 г. на «Индеворе» (STS-126) и был смонтирован вместе с остальной аппаратурой установки UPA в стойке WRS2. Запустить систему удалось с большим трудом, потому что вращение ротора

центрифуги DA неоднократно отключалось из-за перегрузки. Серия шаманских манипуляций с тонкой настройкой крепления центрифуги в стойке позволила ввести систему в опытную эксплуатацию, но уже 28 декабря дистилляционный аппарат вышел из строя: его подшипники не выдержали нагрузок при ежедневном использовании в условиях высокой температуры.

Второй блок DA привезли в марте 2009 г. на «Дискавери» (STS-119). Поначалу он работал успешно, что позволило принять окончательное решение об увеличении экипажа станции до шести человек. С ограничениями установка проработала до октября, когда был выявлен засор в трубопроводах между дистиллятором и блоком насосов FCPA. Засор удалось устранить 4 ноября, однако еще через неделю и в этом блоке были отмечены признаки механического повреждения.

Второй экземпляр DA был возвращен на Землю «Атлантисом» в конце ноября. При исследовании блока центрифуги, возвращенного вместе с ним бака с фильтром RFTA и емкости с образцом жидкости удалось довольно быстро установить причину неполадки: компоненты системы забивал осадок сульфата кальция. Однако при испытаниях установки на Земле этого не происходило. В чем же дело? Очевидно, разработчики UPA не учли давно известной особенности метаболизма человеческого организма в условиях космического полета. В невесомости человек интенсивно теряет кальций, и естественно, в первую очередь он выводится с мочой. Кроме того, в наземных испытаниях в установку не поступала первая



утренняя порция мочи, в которой содержание кальция максимально.

«Индевор» вновь доставил на станцию первый экземпляр DA, модернизированный с усилением подшипников подвески, а вот времени на то, чтобы предотвратить в будущем засорение системы солями кальция, у разработчиков не оставалось. Решено было выбрать такой режим работы, чтобы концентрат не получался слишком густым и чтобы в нем не начинали формироваться кристаллы солей.

Процессор воды WPA доставил астронавтам меньше хлопот, однако одно замечание было серьезным: во входном баке WWT (Wastewater Tank) развелась микрофлора. Чтобы она не проникала в сепаратор первоначальной очистки MLS (Mostly Liquid Separator), схему установки дополнили внешним фильтром EFA (External Filter Assembly) с сеткой на 300 мкм. Позднее предполагается добавлять в бак фунгицид. – И.Л.



▲ Node 3 направляется на свое штатное место

парника Патрик смог вытащить и закрепить на внешней поверхности Node 1 лишь первую укладку.

Затем астронавты пошли на Лабораторный модуль к канадскому «ловкому» манипулятору SPDM, известному также как Dextre, демонтировали временную платформу для сменных блоков и инструментов ОТР и закрепили ее на поддоне НАВ на корневой секции S0 фермы – вплоть до замены. Это задание им удалось закончить на час раньше циклограммы, и Хьюстон попросил Бенкена вернуться к пропущенной операции и все-таки вынести укладку с трубопроводами на внешнюю поверхность Лабораторного модуля, а Патрика – установить временный поручень с него на Node 1.

И все это время – почти два часа – продолжался перенос Node 3 к месту установки! В 05:56 Вёртс и Хайэр довели его до касания и срабатывания защелок, а к 06:20 по командам, выданным Уилльямсом, новый модуль был зафиксирован на месте 16 болтами. После этого Ник Патрик подстыковал временные кабели питания P612 и P602 к разъемам J612 и J602 на модуле Node 1; Боб Бенкен занимался стыковкой «главных» электро-разъемов кабелей питания и данных каналов 1/4 и 2/3. В обоих случаях он снял по четыре заглушки и подстыковал по два кабеля питания и два кабеля данных.

Через пять с половиной часов после начала выхода Боб почти перестал слышать напарника и Стива Робинсона, который руководил работой астронавтов за бортом станции. Все основные задачи выхода были уже выполнены, и Хьюстон счел за лучшее попросить их вернуться. По дороге Бенкен открыл крышку иллюминатора на надирном люке Node 3.

В 08:37, когда оба астронавта уже скрылись в «Квесте», ЦУП-Х объявил, что все кабели, подстыкованные к новому модулю, работают штатно. Еще через несколько минут стало известно, что Уилльямс и Хайэр проверили герметичность полости стыка («вестибюля») со стороны Node 1. С чувством выполненного долга в 08:43 Бенкен и Патрик закрыли люк и в 08:49 начали наддув Шлюзового отсека. Их первый выход продолжался 6 час 32 мин. Кстати сказать, это был 200-й выход в открытый космос в американских скафандрах.

К этому времени на станции был успешно опробован отремонтированный процессор урины UPA, и приемный бак процессора воды WPA удалось заполнить на 35%. Давление на входе в сепаратор первоначальной очистки, однако, упало в ходе работы с 50 до 8 мм рт. ст., и специалисты сделали вывод, что либо фильтр EFA был сразу забит биомассой, либо засорился солениодальный клапан. Процесс очистки удалось довести до конца при низком давлении.

Тем временем Олег Котов перенес в Служебный модуль российскую аппаратуру «Ветерок», подключил ее и запустил первый цикл эксперимента, имеющего целью подтвердить работоспособность аппаратуры и эффективность новых технологий вентиляции и кондиционирования воздуха в условиях полета орбитального комплекса. Суть его состоит в прокачке воздуха через электрический фильтр и насыщении его легкими ионами, что позволит решить проблему удаления органических примесей как в объеме жилых отсеков, так и за панелями.

Максим Сураев сбросил в ЦУП-М данные по эксперименту «Изгиб-Дакон», записанные в день стыковки «Индевоора».



Эмблема полета STS-130

Авторами являются члены экипажа «Индевоора» Стив Робинсон и Ник Патрик. На шестиугольной эмблеме, форма которой повторяет очертания модуля Cupola, изображен восход Земли над Луной, видимый через иллюминаторы модуля. Это изображение основано на первой фотографии Земли с орбиты Луны, сделанной 23 августа 1966 г. американской межпланетной станцией Lunar Orbiter 1.

Идея дизайна эмблемы возникла у Робинсона, когда он работал в ЦУП-Х вскоре после назначения в экипаж «Индевоора» в декабре 2008 г. «Я смотрел на первую фотографию Земли, сделанную с орбиты Луны, и вспоминал, что был одним из подростков, которые в 1966-м были взбудоражены тем, что человек устремился к Луне и, возможно, вскоре окажется там, – вспоминает он. – Для меня это очень волнующее фото».

Робинсон воспользовался своим рабочим компьютером, чтобы симитировать вид через иллюминаторы «Купола». «Я сделал это все прямо на своей рабочей консоли... Идея просто бурлила во мне! Я вырезал отпечатанный со «скриншота» «Купол», прорезал маленькие окошки и – одновременно подерживая связь с экипажем МКС – наложил распечатку на знаменитое фото Земли с орбиты Луны... Потом я показал сделанное руководителю полета и сказал: «Это будет нашим пэтчем»».

На эмблеме также изображен силуэт шаттла в знак его неопценной роли в строительстве МКС. – Л.Р.





▲ Члены экипажа МКС радуются привезенным на «Индеворе» свежим овощам и фруктам

13 февраля в 00:49 Вёртс и Хайэр отстыковали манипулятор от Node 3, переставили свободный конец на такелажный узел Лабораторного модуля и в 02:16 убрали вторую «ногу» с узла на модуле Node 2. Новая база манипулятора была оптимальна для будущего переноса Ciproa и для фотограмметрической съемки зазора между передним концом модуля Node 3, который смотрел теперь влево, и вращающимися радиаторами левого борта. Нужно было убедиться, что этот зазор достаточен для размещения в нем гермоадаптера РМА-3: по расчетам специалистов, в запасе оставалось лишь несколько дюймов.

Еще до этого Соити Ногути разобрал в модуле Node 1 физкультурный тренажер aRED с виброизоляцией. Срочность демонтажа определялась тем, что тренажер стоял над тем самым люком, к которому снаружи накануне пристыковали Node 3.

Всю ночь продолжался длительный тест герметичности стыка, который не выявил утечек. Поэтому в 01:45 Джеффри Уилльямс и Стивен Робинсон открыли люк со стороны Node 1, а в 02:17, после выравнивания давления, — и люк самого модуля Tranquility. В очках и в маске, с фонариком в руках и с анализатором наперевес командир первым вошел в новую «комнату» космического дома; он не обнаружил в ней никаких летающих частиц или вредных примесей — и тогда началось паломничество астронавтов в Node 3.

Туда протянули воздуховод, но работал он лишь наполовину расчетного, а систему терморегулирования пока и вовсе включить было невозможно, так что Хьюстон попросил не собираться в «Спокойствии» более чем вчетвером. Принесли и разместили по местам аварийные средства — огнетушитель и дыхательный аппарат РВА. Работая по плану, Джефф и Стив закрыли заглушками клапаны сброса избыточного давления у хвостового и надирного узлов Node 3 и установили в полости стыка перемычки на кабелях передачи данных, трубопроводах и вентиляционных каналах.

В 04:32 астронавты открыли люк в модуль Ciproa, хотя он пока и находился не на своем месте и все его окна были плотно закрыты ставнями. Здесь нужно было заблоки-

ровать клапан межмодульной вентиляции, а затем оставить на внешней поверхности крышки люка Node 3 круглую теплозащитную и противометеоритную накладку, которая ранее находилась в полости стыка на входе из Node 1 в Node 3. На новом месте она должна была защищать крышку и механизмы люка от низких температур и мелкой метеоритной пыли в период между отделением Ciproa и пристыковкой РМА-3.

Однако эта операция не прошла, так как вращению четырех крепежных элементов и надежной фиксации накладки в полости стыка мешали элементы конструкции Ciproa — выступающие внутренние перекладки и поручни.

Конечно, на сутки-двое узел можно было бы оставить и без защиты. Проблема заключалась в том, что аналогичная накладка была заранее установлена на надирном узле Node 3, куда предстояло переставить Ciproa. А что если во время пристыковки возникнет такая же помеха и не удастся получить герметичный стык? ЦУП-Х взял время на раздумье, и запланированная на вечер разгерметизация Ciproa была отложена.

▼ Паломничество в Node 3: Терри Вёртс (справа), Николас Патрик (слева) и Стивен Робинсон (вверху)



Олег Котов, Терри Вёртс и Соити Ногути смонтировали в Node 3 виброизолирующую систему и тренажер aRED. Джефф подготовил в модуле места для новых стоек, и вечером Ногути и Вёртс доставили из японского модуля JPM и смонтировали в ячейке NOD3A4 стойку системы регенерации воздуха ARS2 (№314) с установкой CDRA для удаления углекислого газа. Работа затянулась, и командиру станции было разрешено не проводить запланированную физкультуру.

Так как в первом выходе в скафандре №3005 у Николаса Патрика самопроизвольно снизилась частота вращения вентилятора (с 19 300 до 18 900 об/мин), да к тому же была повышенная влажность, решили отремонтировать и подогнать по размеру скафандр №3004, в котором не удалось выйти Бенкену. Этим они и занимались накануне второго выхода.

Уилльямс и Кример обеспечили заполнение бака WSTA и второй запуск процессора урины. Как и накануне, цикл удалось завершить при низком давлении на входе в сепаратор MLS. Всего за два прогона установка переработала 25 литров урины.

В 13:24 было отмечено пропадание связи с МКС по каналу S-диапазона из-за сбоя основного и резервного процессоров обработки данных в ЦУП-Х. В 14:01 после перезагрузки обоих процессоров связь была восстановлена.

Второй выход и активация Node 3

Утром **14 февраля** (впрочем, по Гринвичу был еще вечер 13-го) Хьюстон сообщил командиру «Индевора» о протечке на сутки совместного полета со станцией. Дополнительный день нужен был для переноса и размещения стоек системы жизнеобеспечения в новом модуле Node 3. Первоначальный план полета был составлен исходя из самых консервативных оценок скорости расходования бортовых ресурсов, однако в реальности уже после шести дней полета стало ясно, что их хватит на дополнительные сутки. Дополнительный день вставили между 10-м и 11-м по плану полета, а посадку шаттла перенесли на вечер 21 февраля.

В 02:20 Бенкен и Патрик во второй раз открыли люк «Квеста» и вышли на наружную поверхность комплекса. Им предстояла прокладка и подключение четырех аммиачных магистралей внешней системы терморегулирования ETCS к разъемам нового модуля Node 3 с попутной установкой чехлов ЭВТИ вокруг магистралей. Укладки с чехлами и с гибкими трубопроводами были вынесены двумя днями раньше, но работы все равно было много: растянуть и закрепить два шестиметровых рукава ЭВТИ, вытащить и растянуть две пары четырехметровых магистралей, снять крышки с гидроразъемов, подстыковать, обернуть теплоизоляцией...

Роберт стыковал гидроразъемы на новом модуле Node 3 Tranquility, а Николас – на модуле Destiny. При стыковке магистрали F2 у Патрика произошла утечка аммиака – капля объемом около 1 см³ выплеснулась в сторону шлема и правой руки астронавта и тут же превратилась в снежинки. Николас пророчно увернулся от них, скафандр астронавта остался чистым, и выход продолжился без задержки. К 04:20 была готова первая пара магистралей контура А системы терморегулирования, а еще через час – и вторая пара, которая будет работать в контуре В.

Наконец, Ник открыл два клапана контура А на «своем» модуле, а Боб, который уже успел сбегать на надирную сторону Node 3 и открыть там лестки стыковочного механизма, в 06:10 привел в действие два «своих» клапана. Это означало, что охлаждение по контуру А обеспечено и можно включать свет и установленную в модуле аппаратуру.

До окончания выхода Патрик установил на Node 3 безмоментный клапан NPV для стравливания воздуха из Cupola и в рекордном темпе прикрутил восемь поручней, а Бенкен закрыл стартовые крепления Tranquility теплоизолирующими крышками. После этого астронавты вернулись в Шлюзовую отсек и в 07:51 перешли на бортовое питание – в соответствии с протоколом на случай загрязнения аммиаком. Люк был закрыт в 07:56, а выход завершился с началом наддува лишь в 08:14.

Пока Бенкен и Патрик еще готовились к выходу, Джеффри Уильямс по согласованному с Землей плану выкрутил два болта, которые мешали установке накладки на крышку переднего люка Node 3. В ходе работ в открытом космосе он убрал и вторую группу из шести болтов, а к моменту возвращения Боба и Ника на станцию установил злополучную накладку. Она легла на место, но почти без зазора, и люк в Cupola удалось закрыть. Специалисты разбирались в проблеме всю ночь и решили, что на нижнем люке зазоры будут больше и что переставлять модуль можно.

Весь день Уильямс, Ногутти, Кример, Вёртс и Хайэр обеспечивали активацию модуля Node 3. Они подключили шину данных 1553, настроили систему межмодульной вентиляции, заправили водой внутренние контуры терморегулирования и ввели их в работу, запустили управляющий компьютер, перенесли доставленные грузы из транспортных стоек и даже убрали первую такую стойку из ячейки NOD3F5. Соити Ногутти закончил установку тренажера aRED. (К утру Хьюстон выполнил настройку систем модуля и снял ограничение на число членов экипажа, которые могут находиться в нем одновременно.)



▲ Специалист полета капитан 1-го ранга резерва ВМС США Кэтрин Хайэр

Максим Сураев собрал схему видеозаписи и провел цикл эксперимента CBS (самораспространяющийся высокотемпературный синтез). Он также выполнил сеанс наблюдений океана в отраженном свете с помощью переносного спектрометра «Русалка». Олег Котов в рамках эксперимента «Бар» занимался измерениями за панелями СМ с помощью ультразвукового анализатора АУ-1, индикатора утечек УТ2-03 и термогигрометра «Ива-6А». Он искал места, в которых условия микроклимата способствуют коррозии.

Перенос Cupola и PMA-3

Утром 15 февраля по просьбе Джеффа люк в Cupola был открыт еще раз. Ничего постороннего в модуле не нашли, люк закрыли, и Терри и Кей провели сброс давления и контроль герметичности люка. Они переместились затем к пультам манипулятора и в 03:22 выполнили захват Cupola.

После этого пришлось отвлечься – астронавты отвечали на вопросы американских школьников и детсадовцев, причем вопросы были весьма серьезные: как долго готовится шаттл к полету, как на борту МКС справляются с грибком и плесенью, что ждет нас в космонавтике в ближайшие 20 лет...

Наконец Вёртс и Хайэр вернулись на рабочее место, и в 04:00 Джефф Уильямс начал выдавать команды на выкручивание болтов, фиксирующих модуль Cupola на носовом узле Node 3. Но не тут-то было: два болта из 16 заело. Час спустя Хьюстон изменил настройки, разрешив приложить к ним больший момент, и на этот раз операция удалась. В 05:20 операторы отстыковали Cupola, в 06:26 поставили его на новое место на надирном узле Node 3 и еще через пять минут без проблем зафиксировали болтами. Ногутти произвел наддув «смотровой вышки», и около 09:00 люк в нее был открыт вновь. Около 10:00 Патрик и Бенкен сняли захват манипулятора с Cupola и перенесли его на гермоадаптер PMA-3.

Японский астронавт завершил оборудование тренажера aRED в модуле Tranquility. Поучаствовал в его обживании и Максим Сураев: в течение нескольких часов он выкручивал примерно 600 болтов стартовых креплений. Вместе с Котовым Сураев передал по-

здравление Сибирскому государственному аэрокосмическому университету в Красноярске.

Джефф и Боб перенесли из морозильника MELFI-1 на шаттл для возвращения на Землю образцы крови и мочи астронавтов, замороженные растения из эксперимента APEX-Cambium и нематоды из CERISE. Ногутти запустил эксперимент SODI-DSC, посвященный измерению коэффициента диффузии в жидкости.

Американская установка UPA работала удовлетворительно, как и отремонтированный генератор кислорода OGS. Олег Котов провел на российском сегменте перекачку воды из бака БВ2 корабля «Прогресс М-03М» в емкости ЕДВ и лишней урины из емкостей ЕДВ-У в баки БВ1 и БВ2.

Девятый день на «Индеворе» начался 15 февраля в 21:14 с композиции Parabola группы Tool, которую сыграла для Боба Бенкена его жена астронавт Меган МакАртур.

В 00:02 Уильямс и Ногутти занялись расфиссацией болтов крепления гермоадаптера PMA-3 к зенитному порту модуля Node 2. В 00:55 Патрик и Бенкен начали перенос, в 02:03 гермоадаптер уже находился на оси носового узла модуля Node 3, а в 02:28 был зафиксирован на новом месте. Ближе к вечеру ЦУП-Х попробовал повернуть большой радиатор левого борта – он не задел PMA-3, хотя и прошел очень близко от него.

На носовом узле Node 3 гермоадаптер будет храниться «на всякий случай»: вдруг в будущем на американском сегменте потребуются второй стыковочный узел. Его планируется использовать как склад и в качестве прикрывающего от микрометеоритов.

С установкой PMA-3 на его последнее штатное место практически закончилась сборка американского сегмента МКС. По данным NASA, он готов на 98% по объему и на 90% по массе – осталось лишь установить внешние складские платформы и грузовой модуль MPLM Leonardo. О том, что он будет доставлен на станцию в сентябре 2010 г. в полете STS-133 и останется в ее составе в качестве постоянного многоцелевого модуля PMM (Permanent Multipurpose Module), NASA объявило 26 февраля, хотя известно об этом уже

Суммарная масса МКС на момент расстыковки «Индевоора» составила 362 400 кг. Общий объем герметичных помещений станции составил 820 м³, в том числе обитаемый (свободный) объем – 352 м³, как у довольно большой квартиры.

Если описывать географию МКС в терминах городских улиц, можно сказать, что главной ее магистралью является проспект Российско-Американского сотрудничества длиной около 75 метров. Он начинается в Служебном модуле «Звезда» и идет в направлении полета станции через ФГБ «Заря», гермоадаптер РМА-1, Узловой модуль Node 1 Unity, Лабораторный модуль Destiny и Узловой модуль Node 2 Harmony в гермоадаптер РМА-2, к которому стыкуются шаттлы.

С этим проспектом пересекаются две поперечные улицы. Улица Старых Партнеров идет из европейского модуля Columbus, пристыкованного к правому борту Узлового модуля Node 2, в японский модуль JPM на его левом узле, и имеет японский тупичок – грузовой модуль JLP на зенитном узле JPM. Наконец, авеню Америки пересекается с главным проспектом в модуле Node 1 и включает Шлюзовой отсек Quest по правому борту и вновь пристыкованный модуль Node 3 с гермоадаптером РМА-3 по левому борту. Трехмерные светофоры для регулирования движения по станции пока не развешивали.

около полугода. Модуль Leonardo будет установлен на надирном узле модуля Node 1.

Терри Вёртс и Кэтрин Хайэр, уступив пост управления манипулятором коллегам, вместе со Стивеном Робинсоном подключали модуль Cupola к общим системам станции: они убрали временную теплоизоляцию, подсоединили контур терморегулирования, сделали заземление, провели питание и подключили шину данных 1553.

Ногути включил тренажер aRED в модуле Tranquility, а Кример и Уилльмс опробовали его.

Максим просканировал антивирусом четыре ноутбука российского сегмента и вместе

с Олегом продолжил измерения условий за панелями CM. Экипажу шаттла после обеда было дано полдня отдыха.

В первом выходе в скафандре №3018 Боб Бенкен испытывал проблемы со связью. При проверке перед вторым выходом – тоже, хотя гарнитуру между ними сменили. Подняли документы и выяснили, что сходные проблемы с «восемнадцатым» отмечались и в полете STS-129. Специалисты не смогли установить причину и рекомендовали заменить его на EMU №3005, тем более что повышенная влажность в последнем соответствовала выбранному тепловому режиму и не была никак связана с фокусами вентилятора. Поэтому и перед третьим выходом астронавты занимались подгонкой скафандра.

Внимательные читатели заметили, что в результате всех этих манипуляций астронавты вышли в космос в третий раз в тех самых скафандрах, что планировались изначально для первого выхода, но... с точностью до наоборот: Боб – в №3005, а Ник – в №3004!

Вечером Хайэр и Уилльямс закрыли люк в Cupola и стравили давление до 260 мм рт. ст. для ночной проверки герметичности. Все оказалось в порядке.

Третий выход

Третий и последний выход Бенкена и Патрика продолжался 5 час 48 мин – от перехода на автономное питание **17 февраля** в 02:15:30 до начала наддува в 08:03 UTC. Джордж Замка и Тимоти Кример помогли им облачиться в скафандры, а Стивен Робинсон руководил выходом.

С самого начала астронавты разделились: Боб пошел на границу модулей Node 1 и Node 3, а Ник – дальше, на гермоадаптер РМА-3. Там он проложил и подстыковал один кабель питания нагревателей и один информационный кабель, в то время как Бенкен открыл клапаны контура В системы терморегу-

лирования Node 3 и расстыковал технологический кабель временного питания LTA.

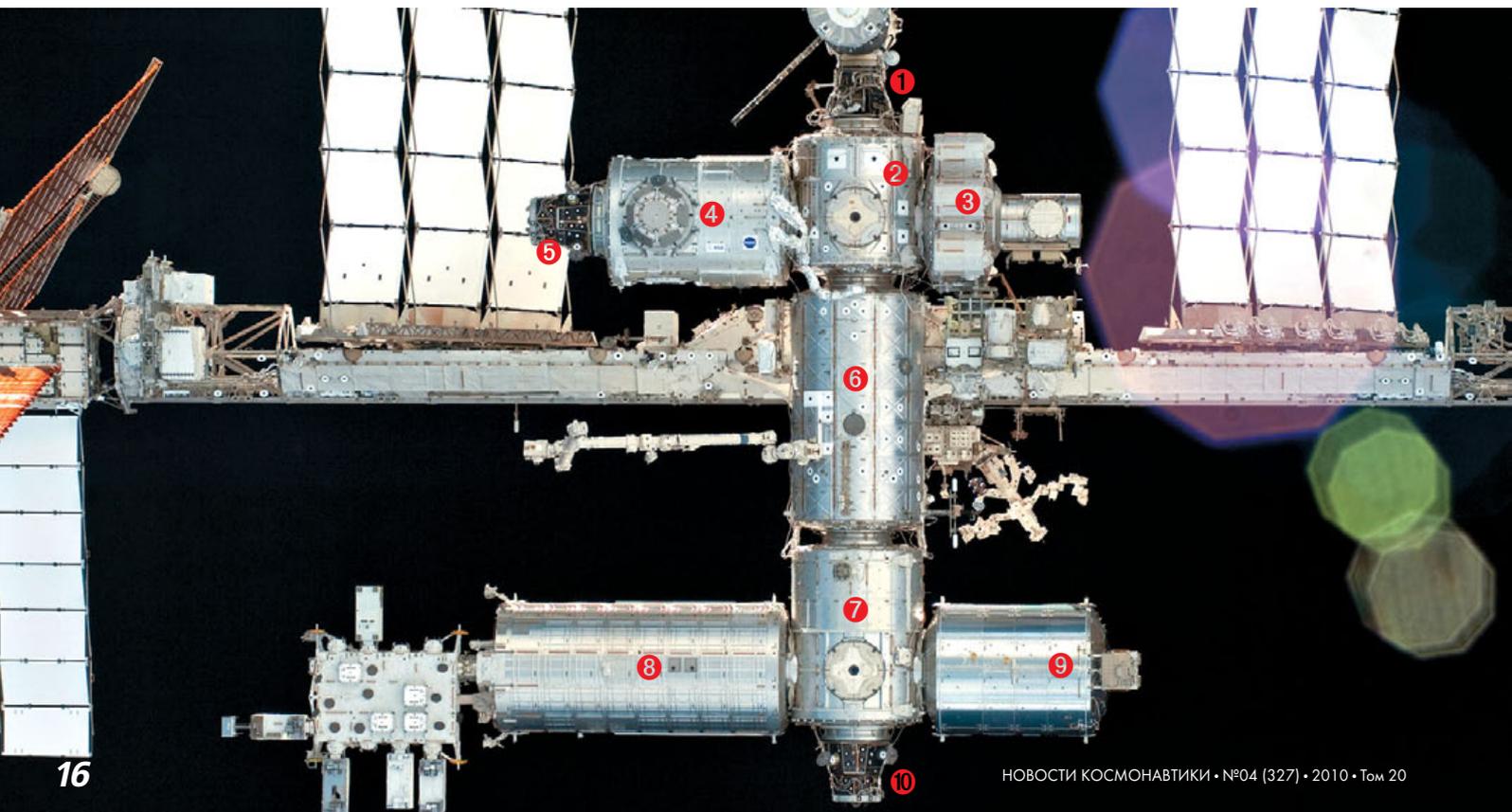
Затем Патрик и Бенкен подошли с двух сторон к основанию Cupola и вместе расфиксировали, скатали и упаковали в сумку два мата временной теплоизоляции. Ник остался у модуля, чтобы выкрутить 21 болт стартового крепления ставней, по три на каждый, а Боб в 04:40 пошел устанавливать новую группу поручней и рабочих интерфейсов на Node 3. Помимо этого ЦУП-Х попросил его сфотографировать проложенные во втором выходе аммиачные магистрали: не помешают ли они установке постоянного грузового модуля в сентябре?

Наконец Николас Патрик выкрутил последний болт, отошел от Cupola на безопасное расстояние, и в 05:27 Терри Вёртс и Кэтрин Хайэр в первый раз открыли – всего на три минуты – ставню центрального окна №7. Затем они поочередно опробовали приводы шести остальных ставней. «Как и следовало ожидать, – передал Джефф Уилльямс, – вид из окна №7 совершенно великолепный».

Последним заданием астронавтов была прокладка волоконно-оптического кабеля преобразователя видеосигнала VSC от корневой секции S0 до узла захвата манипулятора SSRMS на ФГБ «Заря». Кабель был намотан на две катушки, что позволило начать его прокладку с середины, с модуля Node 1 Unity. Отсюда Патрик пошел, разматывая кабель, в сторону ФГБ и в соответствии с заданием зафиксировал его конец на гермоадаптере РМА-1, а Бенкен дотасил свой конец до секции S0 и подстыковал там три разъема.

Дополнительные задания Хьюстон отметил и попросил возвращаться, так как у Бенкена стал расти уровень CO₂ в скафандре. По дороге Боб закрыл крышку центрального иллюминатора зенитного узла модуля Node 2, а Ник поставил поручень с Лабораторного модуля на грузовую платформу ESP-2. Астро-

▼ На этом снимке, сделанном с борта «Индевоора» при облете из точки ниже станции, отлично видны все модули АС МКС. 1 – гермоадаптер РМА-1; 2 – узловой модуль Node 1 Unity; 3 – Шлюзовой отсек Quest; 4 – узловой модуль Node 3 Tranquility и Cupola; 5 – гермоадаптер РМА-3; 6 – Лабораторный модуль LAB Destiny с двумя манипуляторами; 7 – узловой модуль Node 2 Harmony, 8 – японский модуль JPM с негерметичной платформой, 9 – европейский модуль Columbus, 10 – гермоадаптер РМА-2





Третий выход Бенкена и Патрика был 140-м выходом по программе МКС. 30 из них были выполнены в российских скафандрах семейства «Орлан», 110 – в американских скафандрах EMU. Суммарная продолжительность всех выходов составляет 873 час 20 мин, в том числе российских – 144 час 02 мин.

навыт скрылись в «Квесте», и как раз в это время Джефф Уилльямс и Терри Вёртс открыли все семь окон Cygnus одновременно, и уже не на минуту, а на четыре часа – чтобы все смогли взглянуть!

Джефф Уилльямс весь день обживал новые помещения: он налаживал межмодульную вентиляцию в Node 3, прокладывал трубопроводы из него в Node 1, заправлял теплообменники во внутренний контур терморегулирования модуля Cygnus. Командир отстыковал от магистралей и подготовил к переносу в новый модуль американский генератор кислорода OGS. Кэтрин Хайэр установила в Cygnus пульт межмодульной связи АТУ и панель электротростек.

Накануне бак RFTA системы регенерации воды был успешно заполнен до плановой отметки 65%, что позволило заменить его новым и упаковать заполненный бак для возвращения на Землю. Эту ответственную операцию провел японский астронавт Соити Ногутти. Он также снял стартовые крепления установки контроля газового состава ССАА в Node 3 и вместе с Вёртсом собрал схему для перекачки газов с шаттла на станцию, по которой в баки Шлюзового отсека было подано 11 кг кислорода.

Максим Сураев выполнил измерения с помощью «Русалки», запустил новый эксперимент на оранжеее «Лада» и провел эксперимент «Пилот-М» для проверки навыков ручного управления кораблем. Следует заметить, что различные исследования по меду-биологической программе проводили в период совместного полета все члены экипажа МКС (см. стр. 4).

Олег Котов перенес из «Прогресса М-04М» перчаточный ящик с нерусским названием «Главбокс-С» и установил его в модуле МИМ-2 «Поиск». Туда же он переместил из ФГБ универсальный биотехнологический термостат ТБУ №03, в котором на следующий день Криммер запустил эксперимент БТХ-39 «Асептик».

16 февраля на российском сегменте прекратила работу установка для удаления CO₂

«Воздух». Олег провел успешный ремонт, заменив блок вакуумных клапанов БВК1, и запустил «Воздух» в работу.

Звонок президента

Начало 11-го дня полета «Индевор» (17–18 февраля) было отмечено обращением к экипажам корабля и станции президента США Барака Обамы. Вместе с ним в кабинете Рузвельта в Белом доме находилась группа школьников из 7-х и 8-х классов – участники всеамериканского технического конкурса «Город будущего» в Вашингтоне.



▲ Комплект радиogramм на 12-й день полета, переданный на борт «Индевор» по компьютерному каналу в виде обычного pdf-файла, был проиллюстрирован карикатурой на олимпийскую тему. Изобразил игру в кёрлинг с использованием в качестве камня очередной стойки СЖО, неизвестный автор подписал: ««Индевор», это Хьюстон. Мы не говорили, что их надо переносить методом кёрлинга. Врач хочет знать, не пострадал ли кто-нибудь от клюшки»

Обама приветствовал астронавтов несколько фривольной фразой «Привет, ребята!», на что Джордж Замка ответил вполне уставным «Доброе утро, мистер президент». Несмотря на несерьезное начало беседы, Обама сделал несколько важных заявлений. Он подтвердил свою неизблемую поддержку NASA и продолжению исследования и освоения космоса, а когда Джефф Уилльямс напомнил, что главной целью МКС всегда была подготовка к полетам в дальний космос, Обама сказал, что в задачи NASA входит поиск трансформационных технологий, которые позволят осуществлять такие полеты – «если мы хотим на Марс, если мы хотим еще дальше».

Уилльямс, Криммер, Замка и Робинсон посвятили несколько часов переносу из Лабораторного модуля в Node 3 аппаратуры жизнеобеспечения – генератора кислорода OGS, туалета WHC и двух стоек регенерации воды WRS1 и WRS2. Эти четыре стойки были установлены и подключены в ячейках NOD3A5,

NOD3F5, NOD3D5 и NOD3D4 соответственно и активированы под управление компьютеров нового модуля.

Вёртс и Ногутти по рекомендациям Земли попытались установить угловые панели отделки Cygnus, но они упирались в элементы стыковочного устройства. Астронавты так и не смогли поставить их и перенесли внутрь модуля пульт управления манипулятором.

В 07:31 с использованием верньерных двигателей «Индевор» был начат подъем орбиты МКС. За 33 минуты работы двигателей было набрано суммарное приращение скорости 1.3 м/с. Орбита станции поднялась с 333.2×349.6 км до 334.1×353.6 км.

19 февраля Уилльямс подключил водородный датчик генератора кислорода OGS, проверил подстыковку входной водной магистрали и передал аппаратуру для опробования специалистам ЦУП-Х. Ногутти провел коммуникации туалетной кабинки по постоянной схеме, и Хьюстон разрешил ее использование без ограничений.

А вот со стойками системы регенерации воды возникли сразу две проблемы: в водной части появилось замечание к работе сепаратора первоначальной очистки MLS, а при опробовании процессора урины примерно 0.5 л «сырья» было перекачено из стойки WHC в приемный бак WSTA, но... по окончании перекачки указатель уровня и давления вернулся к прежнему положению. Астронавты проверили правильность сборки схемы и провели второй пробный пуск – и еще пол-литра урины с консервантом ушло неизвестно куда! Из-за этого пришлось отложить надув и проверку герметичности гермоадаптера PMA-3, а предварительный вывод был печален: похоже, жидкость уходит через неисправный клапан дальше по системе...

Олег Котов взял первые образцы биологического эксперимента «Асептик» и обработал их в перчаточном ящике. Позднее он считал и скопировал данные по европейскому эксперименту Expose-R, который с марта 2009 г. экспонируется на наружной поверхности станции.

Состоялось традиционное фотографирование и «большая» пресс-конференция обоих экипажей с корреспондентами США и Японии. Кэтрин Хайэр нашла интересное описание для вида из модуля Cygnus: он так же отличается от картины в обычном иллюминаторе, как экран старого лампового черно-белого телевизора от современного – цветного и высокой четкости. А новичок Терри Вёртс прямо заявил, что это нельзя описать словами: от вида Земли из Cygnus просто захватывает дыхание.

Состоялось и официальное «открытие» модуля с перерезанием красной ленточки. Уилльямс и Замка вспомнили добрым словом астронавта Чарлза Лейси Вича, который участвовал в проектировании Cygnus в 1980-е годы, и установили в «смотровой башне» на вечное хранение два камня – с Луны и с горы Эверест.

Расстыковка

Патрик и Бенкен перенесли на «Индевор» скафандры № 3004 и № 3018 на случай необходимости экстренного выхода. Скафандр № 3005, сертифицированный на шесть лет работы, был оставлен на МКС. На шаттл перенесли последний комплект замороженных



▲ Экипаж STS-130 перед расстыковкой сфотографировался в модуле Cyrola

Пунный камень на МКС

«Индевор» доставил на орбиту необычный сувенир – футляр с двумя камнями, символизирующими высшие достижения человечества. Один из них был доставлен с Луны на Землю 24 июля 1969 г. экипажем Нейла Армстронга. Спустя сорок лет бывший астронавт NASA Скотт Паразински взял его с собой в восхождение на Эверест и на вершине высочайшей земной горы 20 мая 2009 г. подобрал второй камень. 6 января 2010 г. на церемонии в Хьюстоне Скотт Паразински передал оба камня командиру STS-130 Джорджу Замке, который обязался доставить их на МКС и оставить на станции в модуле, получившем свое название по лунному Морю Спокойствия.

Этот акт должен был символизировать преемственность американской космической программы – от Аполло к шаттлу и большой космической станции и вновь к лунным экспедициям XXI века. Однако в промежутке между передачей футляра и стартом «Индевора» политики поставили жирный крест на перспективной лунной программе NASA.

образцов, а на станцию – семь неиспользованных химических поглотителей углекислого газа в обмен на семь уже пустых. Всего за 9 суток совместного полета на МКС было перенесено 596 кг грузов.

В 07:35 два экипажа собрались в модуле Node 2. Джеффри Уильямс поблагодарил команду «Индевора» за ударную работу и посетовал, что они не могут задержаться на борту. Николас Патрик был так очарован станцией, что немедленно предложил остаться до следующего шаттла, но Джефф не мог принять этот порыв. Джордж Замка по прозвищу Замбо принес извинения от лица своей команды за то, что систему регенерации так и не удалось наладить. Астронавты попрощались; Замка и его команда ушли на «Индевор», и в 08:08 люки были закрыты.

20 февраля в 00:53:52 UTC пилот Терри Вёртс провел расстыковку «Индевора» от гермоадаптера PMA-2. Стяжки модуля Cyrola были надежно закрыты, чтобы на стекла не осели продукты сгорания топлива в двигателях шаттла.

С немалыми опасениями наблюдали за расстыковкой шаттла европейские специалисты. Накануне на модуле Columbus вышла из строя система управления данными DMS,

и не было возможности выдать необходимые команды на внешний солнечный спектрометр SOLAR.

Используя ручной лазерный дальномер и имея в резерве стационарный датчик TCS в грузовом отсеке, который на этот раз работал штатно, Вёртс отвел корабль примерно на 120 м вперед и в 01:15 начал облет станции в направлении вверх – назад – вниз. Астронавты провели «зачетное» фотографирование станции; кроме того, по просьбе российской стороны камерой D2X с 400-миллиметровым объективом был отснят участок отошедшей теплоизоляции на «Союзе ТМА-16», пристыкованном к зенитному узлу модуля МИМ-2.

В 02:03 пилот выполнил первый (0.45 м/с), а в 02:32 – второй (0.91 м/с) импульс расхождения со станцией. Шаттл ушел на немного более низкую орбиту – 333.2×350.0 км.

Сразу же после этого Замка провел сброс содержимого бака отработанной жидкости, а после обеда астронавты провели осмотр носового кока и передней кромки крыла.

Старт 8 февраля был последним ночным пуском в программе Space Shuttle, а приземление поздним вечером 21 февраля – 23-й и последней ночной посадкой в истории программы. Так по крайней мере планирует пока NASA; если будут серьезные сдвиги с

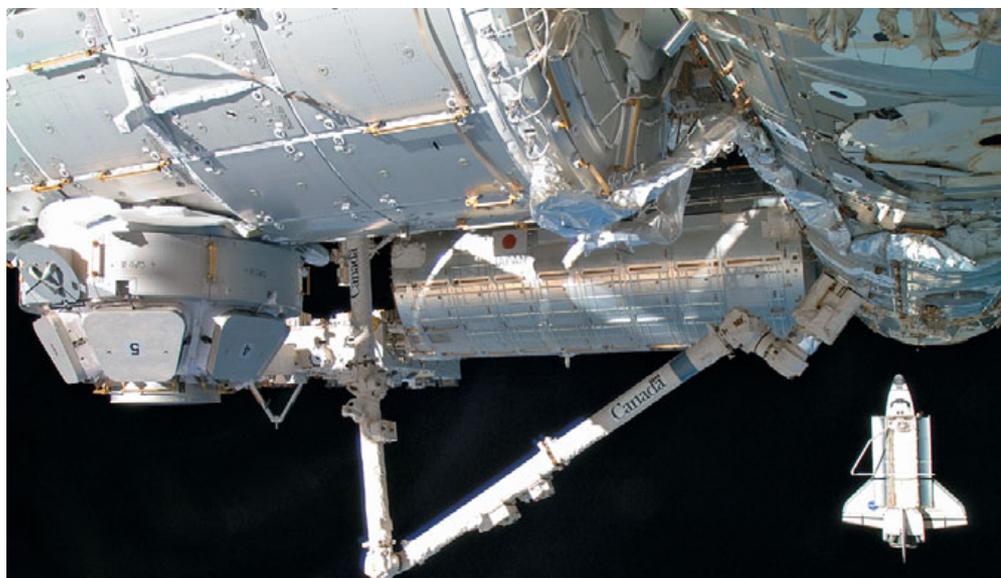
датами четырех оставшихся стартов, они тоже могут «сползти» на темное время суток.

20–21 февраля, в 14-й день полета, экипаж «Индевора» готовил корабль к приземлению. Командир Джордж Замка, пилот Терри Вёртс и бортинженер Стивен Робинсон уложили манипулятор и провели стандартную предпосадочную проверку ЖРД системы реактивного управления и аэродинамических поверхностей «Индевора». В процессе испытаний, перед выключением вспомогательной силовой установки АРУ № 1, неизвестный предмет длиной около 4 см «всплыл» из грузового отсека, пролетел мимо одной из камер и ушел прочь.

Прогноз погоды на вечер воскресенья был плохим по обоим основным посадочным комплексам, во Флориде и в Калифорнии. Хорошая погода была только на запасном полигоне Уайт-Сэндз в штате Нью-Мексико, но садиться туда не входило в планы руководителей программы: тонкая гипсовая пыль способна нанести серьезные повреждения теплозащите шаттла, а отсутствие штатного погрузочно-разгрузочного устройства означает, что вывоз орбитальной ступени оттуда растянется надолго. Чтобы тем не менее сохранить все посадочные возможности на 21 и 22 февраля, были отменены запланированная коррекция и включения двигателей «Индевора» в интересах экспериментов по программе ВВС США, кроме трех коротких импульсов двигателями RCS над островом Мауи в 08:53.

В день посадки погода во Флориде все еще внушала большие сомнения, но Кристофер Фергюсон слетал на разведку и доложил, что слой облачности на высоте 2100 м неплотный и сквозь него видна полоса. В 01:50 руководитель посадочной смены Норм Найт разрешил экипажу сход с орбиты на 217-м витке для приземления во Флориде.

В 02:14:47 над Индийским океаном Замка и Вёртс включили два двигателя OMS на торможение. Они проработали 158 секунд, уменьшив орбитальную скорость «Индевора» на 89 м/с. Снижаясь, в 02:49 корабль прошел условную границу атмосферы и начал торможение. Соити Ногути наблюдал за входом корабля, фотографировал «Индевор» из модуля Cyrola и, что называется, вел репортаж в прямом эфире через Twitter (http://twitter.com/astro_Soichi).





Снижая скорость, шаттл пролетел западнее Галапагосских островов, пересек побережье на высоте 65 км над Сальвадором и дальше двигался вдоль восточного побережья Юкатана и – огибая Кубу – вправо к Флориде. Пройдя над северным концом полосы №15, Джордж Замка сделал левый разворот на 234° на цилиндре выверки курса и вышел на ось полосы на три секунды раньше, чем получалось по расчету еще до схода с орбиты.

В 03:20:29 UTC (22:20:29 EST) колеса основных стоек шасси коснулись полосы, а через 7 сек опустилось носовое колесо. Терри Вёртс выпустил тормозной парашют в 03:20:31, а в 03:21:07 он был отстрелен. В 03:22:00 «Индевор» закончил долгий-долгий пробег и остановился.

Уже в полночь по местному времени экипаж сделал традиционный обход корабля на полосе. «Мы прибыли так же, как и улетали – кругом темно, – сказал Замка. – Боже мой, «Индевор», какая это машина, она работала прекрасно весь полет, и мы привели ее обратно в целости».

И действительно, орбитальная ступень вернулась на Землю с минимальными потерями. Осмотр выявил 45 поврежденных теплозащиты, из них лишь семь размером более 1 дюйма. Керамическая вставка была на месте, металлическая пластина, выступавшая над левой консолью крыла почти на 10 см, – тоже. За время полета в корабль трижды попали микрометеоритные частицы: первая – в люк посадки экипажа, еще две – во внешние панели окон №1 и 2 летной палубы, оставив в них выбоины размером до 2.5 мм. Ни одно из этих повреждений не угрожало безопасности посадки.

22 февраля астронавты вернулись в Хьюстон, а «Индевор» отбуксировали в свой отсек корпуса OPF для подготовки к миссии STS-134 – предпоследнему полету шаттла, который должен начаться 29 июля.

По материалам NASA, JSC, KSC, ESA, CBS, nasaspaceflight.com и spaceflightnow.com



Итоги STS-130 – 130-го полета системы Space Shuttle

Основное задание

Доставка на МКС Узлового модуля Tranquility и обзорного модуля Cupola, ремонт системы регенерации воды WRS на станции, перестыковка гермоадаптера PMA-3

Космическая транспортная система

Корабль «Индевор» (OV-105 Endeavour – 24-й полет, двигатели SSME №2059, 2061, 2057, версия бортового программного обеспечения OI-34), сверхлегкий внешний бак ET-134, твердотопливные ускорители BI-141 с двигателями RSRM-109

Старт: 8 февраля 2010 г. в 09:14:07.017 UTC (04:14:07 EST, 12:14:07 ДМВ)

Место старта: США, Флорида, Космический центр имени Дж. Ф. Кеннеди, стартовый комплекс LC-39A, мобильная стартовая платформа MLP-2

Стыковка: 10 февраля в 05:05:56 UTC к гермоадаптеру PMA-2

Расстыковка: 20 февраля в 00:53:52 UTC

Посадка: 22 февраля в 03:20:29 UTC на 218-м витке

Место посадки: США, Флорида, Космический центр имени Дж. Ф. Кеннеди, посадочный комплекс шаттлов, полоса 15

Длительность полета корабля: 13 сут 18 час 06 мин 22 сек

Весовая сводка:

Стартовая масса системы – 2 051 125 кг; стартовая масса корабля – 121 322 кг; посадочная масса корабля – 91 033 кг

Орбита (высота над поверхностью земного эллипсоида):

8 февраля, 1-й виток: $i = 51.63^\circ$, $H_p = 203.9$ км, $H_a = 233.5$ км, $P = 88.75$ мин
10 февраля, 30-й виток: $i = 51.65^\circ$, $H_p = 338.4$ км, $H_a = 354.6$ км, $P = 91.32$ мин

Экипаж

Командир:

Полковник Корпуса морской пехоты США Джордж Дэвид Замка (George David Zamka); 2-й полет, 462-й астронавт мира, 293-й астронавт США

Пилот:

Полковник ВВС США Терри Уэйн Вёртс-младший (Terry Wayne Virts Jr.); 1-й полет, 509-й астронавт мира, 329-й астронавт США

Специалист полета-1:

Капитан 1-го ранга резерва ВМС США Кэтрин Патриция Хайер (Kathryn Patricia Hire); 2-й полет, 375-й астронавт мира, 236-й астронавт США

Специалист полета-2:

Д-р Стивен Керн Робинсон (Stephen Kern Robinson); 4-й полет, 362-й астронавт мира, 228-й астронавт США

Специалист полета-3:

Д-р Николас Джеймс МакДональд Патрик (Nicholas James MacDonald Patrick); 2-й полет, 448-й астронавт мира, 282-й астронавт США

Специалист полета-4:

Подполковник ВВС США, д-р Роберт Луис Бенкен (Robert Louis Behnken); 2-й полет, 469-й астронавт мира, 299-й астронавт США

Выходы в открытый космос из ШО Quest

(все – Роберт Бенкен и Николас Патрик)

12 февраля, 6 час 32 мин (02:17 – 08:49 UTC). Подготовка модуля Tranquility к пристыковке к МКС, демонтаж временной платформы для сменных блоков с «ловкого» манипулятора Dextre, стыковка кабелей данных и временного питания между модулями Tranquility и Unity.

14 февраля, 5 час 54 мин (02:20–08:14 UTC). Прокладка и подключение аммиачных перемычек между модулями Tranquility и Destiny, активация контура А системы терморегулирования Tranquility, снятие замков с лепестков стыковочного механизма на нижнем узле Tranquility, установка безмоментного клапана и теплозащитных крышек на стартовые крепления Tranquility.

17 февраля, 5 час 48 мин (02:15–08:03 UTC). Стыковка кабелей данных и нагревателей между гермоадаптером PMA-3 и модулем Tranquility, активация контура В системы терморегулирования Tranquility, отключение кабеля временного питания от Tranquility, снятие теплозащитных крышек и замков с иллюминаторов модуля Cupola, установка поручней на Tranquility, прокладка кабеля преобразователя видеосигнала для узла захвата манипулятора SSRMS на ФГБ «Заря».

Итоги подвел А. Красьников

Анатолий Перминов об американских инициативах

И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»
Фото автора

2 февраля в ходе работы XV международного форума «Технологии безопасности»* руководитель Роскосмоса А. Н. Перминов дал интервью корреспондентам ряда СМИ, излагая точку зрения российского космического ведомства на ситуацию в мировой космонавтике.

В частности, Анатолий Николаевич прокомментировал обнародованные накануне решения администрации Барака Обамы по программе Constellation. «Что касается отмены лунной программы, то это суверенное дело Соединенных Штатов. Я вчера имел длительную беседу с руководителем NASA, мы договорились тщательно подготовиться по всем вопросам будущей американской программы и обговорить их в марте месяце на встрече в Токио** по МКС. Конечно, это такой вопрос, который будет обговариваться однозначно», – заявил он. (Результаты переговоров будут представлены на мини-симпозиуме «Главы космических агентств говорят о будущем МКС», который состоится после заседания.)

Одновременно глава Роскосмоса заметил, что пересмотра отечественной космической программы в связи с изменением планов США не предполагается: «У нас в плане не было разработки лунных поселений – это раз. Нам не надо шарашаться из стороны в сторону – это два».

При этом А. Н. Перминов отметил рост расходов на американский «гражданский космос»: «Меня очень удивило, что в условиях кризиса президент Обама нашел возможность резко увеличить финансирование космической программы. Несмотря на то что ликвидирована лунная программа, свернуто строительство нового корабля и новой ракеты, резко увеличивается финансирование космической программы – на пять лет выделено 100 млрд \$. В связи с этим он отметил, что рассчитывает на расширение российско-американского сотрудничества в области непилотируемой космонавтики и других программ».

«Будет особое внимание уделяться разработке новых технологий, новых ракетных двигателей на новых источниках, новой технологии для создания программ, не связанных на космонавтов и астронавтов, то есть непилотируемого характера», – сообщил глава ведомства.

Все эти вопросы обсуждались в ходе его телефонного разговора с Чарлзом Болденом. «Мы готовы принять участие в инновационных проектах, в создании новых техно-

логий. Конечно, Роскосмос их поддерживает, если они хотя бы частично будут и совместными с США», – заявил Анатолий Николаевич, отметив, что «это отдельные темы, которые не будут рассматриваться в Токио за неимением времени», поскольку встреча будет посвящена вопросам, связанным с МКС.

Отмечена важность решений, принятых Барак Обамой. «В Роскосмосе с удовлетворением восприняли решение президента США о желании продлить срок эксплуатации МКС, – подчеркнул А. Н. Перминов. – Уже три или четыре года идет активная разработка продления эксплуатации станции до 2020 г. Это идея не новая, и со сменой президента США она была доложена новому президенту. И он принял решение, которое я считаю правильным. Оно идет в интересах всех стран – участниц проекта, не только Соединенных Штатов, но и Европы, России, Японии и Канады. Так что эти направления абсолютно верные... Это полностью совпадает с нашими воззрениями и на пилотируемые программы, и на федеральную космическую программу России. Мы всегда выступали за продление до 2020 г., как минимум, работы на МКС. Потому что считаем это не просто необходимым, а крайне необходимым, так как [в программу] были вложены очень большие финансовые средства и новые технологии... Только сейчас МКС стала разворачиваться: всего лишь год назад были запущены и поставлены на эксплуатацию научные модули Европейского космического агентства, Японского космического агентства, два наших модуля, и в следующем году будет запущен наш большой модуль... Научная работа на станции только разворачивается. И все хотели продлить ее до 2020 г. Но была полная неясность со стороны США. Сейчас есть [определенность]».

Отвечая на вопрос, будут ли США и далее финансировать проект МКС, глава Федерального космического агентства сказал: «Американцы будут финансировать, они руководители проекта. И они обязаны это делать. А вот как и что – это другой вопрос». Он добавил, что Роскосмос будет стараться сотрудничать и с другими западными странами.

Журналисты поинтересовались, не потребуется ли России увеличить производство кораблей «Союз» для доставки космонавтов и астронавтов на МКС, если частные фирмы США не успеют создать к 2013 г. новый пилотируемый корабль. А. Н. Перминов сказал, что обсудил и этот вопрос с Болденом. Пока необходимости увеличения производства «Союзов» нет, и вполне достаточно уже подписанных договоренностей, действующих до 2012 г. Вопрос об увеличении производства российских кораблей может быть рассмотрен после этого срока.



По подписанному весной 2009 г. соглашению Соединенные Штаты должны оплатить России услуги по доставке шести астронавтов на МКС в сумме 306 млн \$. Помимо транспортных, контракт предусматривает оказание услуг по послеполетной реабилитации, медицинскому обследованию и прочему обслуживанию астронавтов. В эту же сумму входят все необходимые операции по подготовке астронавтов к полетам на «Союзах» и доставка на МКС американских грузов.

Следует отметить, что новые коммерческие транспортные средства у американцев при самом благоприятном раскладе появятся не ранее 2014 г. До этого момента NASA будет вынуждено пользоваться услугами Роскосмоса.

Одновременно глава Роскосмоса посоветовал американским властям готовиться к повышению тарифов на доставку астронавтов на МКС после 2012 г. «На встрече глав космических агентств в Токио я хочу поднять вопросы транспортного обеспечения станции. До 2012 года есть соглашение. Этим будет заниматься Россия. А дальше что? Извините, но цены совсем другие будут тогда», – заявил он агентству «Интерфакс».

При формировании новой цены «билета» следует, по мнению А. Н. Перминова, учитывать затраты не только на запуск, но и на развитие отечественной ракетно-космической промышленности.

С использованием сообщений Роскосмоса, «Интерфакс-АВН», «Вести», Infox.ru, РИА «Новости», «Коммерсантъ»

Сообщения

✓ Указом Президента РФ от 24 февраля 2010 г. №251 классные чины действительного государственного советника Российской Федерации 3-го класса присвоены заместителям руководителя Федерального космического агентства Сергею Валентиновичу Савельеву и Анатолию Евгеньевичу Шилову. – П.П.

✓ В соответствии с приказом министра транспорта РФ от 1 февраля 2010 г. №23 подлежат оснащению аппаратурой спутниковой навигации ГЛОНАСС или ГЛОНАСС/GPS средства, обеспечивающие синхронизацию времени: автоматизированных систем обслуживания воздушного движения, систем и средств радиотехнического обеспечения полетов, авиационной электросвязи и объективного контроля, автоматизированных систем летного контроля таких систем и средств, технических средств и систем наземных функциональных дополнений к глобальным навигационным спутниковым системам, средств авиационно-космического поиска и спасания. – П.П.

* См. НК №3, 2010, с. 8–9, и материал на с. 44–47 этого номера.

** В заседании примут участие А. Н. Перминов, администратор NASA Чарлз Болден, генеральный директор ЕКА Жан-Жак Дордэн, президент JAXA Кейдзи Татикава и президент CSA Стив МакЛин. Основной темой встречи станет обсуждение вопросов, связанных с решением Обамы о продлении эксплуатации станции до 2020 г.

Здравствуй, частный космос!

И. Чёрный.
«Новости космонавтики»

2 февраля в Национальном пресс-клубе в Вашингтоне (округ Колумбия) научный консультант президента США Джон Холдрен (John P. Holdren) и администратор NASA Чарлз Болден (Charles F. Bolden) представили «новых пионеров в области коммерческого космоса». Были названы семь компаний – победителей объявленных NASA конкурсов на разработку коммерческих средств доставки экипажа (CCDev, Commercial Crew Development) и коммерческих услуг по транспортировке грузов на орбиту (COTS, Commercial Orbital Transportation Services). Победили фирмы Sierra Nevada, Boeing, United Launch Alliance, Blue Origin, Orbital Sciences, Paragon и SpaceX.

Общая сумма контрактов CCDev (цельх... 50 млн \$!) распределится следующим образом.

Корпорация Sierra Nevada (штаб-квартира находится в г. Спаркс, штат Невада), которая в 2008 г. приобрела частную компанию SpaceDev, получила 20 млн \$. Подробности проекта не уточняются, но эксперты предполагают, что речь идет о развитии концепции космолана с несущим корпусом Dream Chaser, который разрабатывала SpaceDev. Для запуска аппарата планируется использование PH Atlas V.

Один из столпов американской аэрокосмической индустрии Boeing (г. Чикаго, штат Иллинойс) удостоился контракта на сумму 18 млн \$, которые пойдут на разработку концепции семиместного пилотируемого модуля (crew module concept). Наряду с «Боингом» данный подряд будет выполнять фирма Bigelow Aerospace (г. Лас-Вегас, штат Невада),

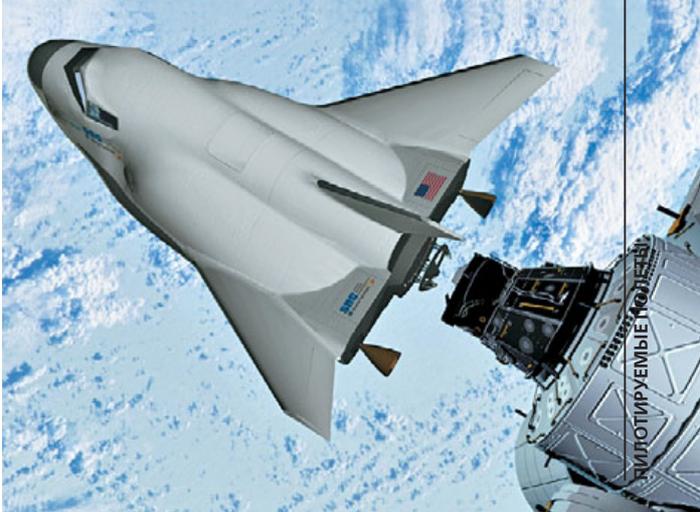
прославившаяся разработкой жилых орбитальных комплексов – «космических отелей».

Объединенный пусковой альянс United Launch Alliance (ULA, г. Сентенниал, штат Колорадо) получил 6.7 млн \$ на создание системы выявления отказов (Emergency Detection System), которая поможет сделать ракеты Atlas V и Delta IV способными нести пилотируемый корабль.

Таинственной частной фирме Blue Origin (г. Кент, штат Вашингтон) агентство предоставило 3.7 млн \$ на разработку отдельных технологий (см. с. 52). Но фирма предложила и концепцию пилотируемого корабля биконической формы, который также может запускаться на PH Atlas V. А корпорация Paragon Space Development (г. Тусон, штат Аризона) должна поработать над системами жизнеобеспечения для пилотируемых КА, получив от NASA целых 1.7 млн \$.

Именно эти компании – наряду с «монстрами» бизнеса SpaceX (SpaceX) и Orbital Science Corporation (OSC) – станут лидерами в направлении движения в сторону «частного космоса». Последние отхватили более солидный куш. Как известно, OSC получила 171 млн \$ из фонда программы COTS и уже готовит ракету Taurus II и грузовой корабль Cygnus к первому пуску в 2011 г. Фирма SpaceX по контракту COTS имеет еще больше – 278 млн \$, и полет корабля Dragon на ракете Falcon 9 ожидается уже в первом полугодии 2010 года! У обеих компаний имеются контракты на оказание коммерческих услуг снабжения космической станции CRS (Commercial Resupply Service).

Задача контрактов в рамках программы CCDev рассматривается как первый этап на



«Смотр» победителей конкурсов программы CCDev, объявленной осенью 2009 г., сильно смахивает на попытку подсластить пилюлю после оглашения планов администрации Обамы закрыть проект Constellation. Такой кульбит, вероятно, также призван продемонстрировать переход от эры государственного космоса к эпохе космоса частного. Тем не менее среди разговоров о новых направлениях деятельности NASA выделение реальных 50 млн \$ выглядит первым важным шагом в реализации новой стратегии Обамы.

пути к полноразмерной разработке предложенной NASA программы коммерческой доставки экипажей ССР (Commercial Crew Program) общей стоимостью 5.8 млрд \$. CCDev и COTS структурированы таким образом, что агентство платит только при исполнении определенных этапов программы.

Джон Холдрен высоко оценил «совместные усилия NASA и частного сектора в попытке сделать доступ человека на околоземную орбиту и в дальний космос более быстрым, безопасным и дешевым». В свою очередь, Чарлз Болден, представляя семь выше-названных компаний и их руководителей, заявил: «Это лица новых рубежей. Мы, безусловно, сможем добавить еще кого-то к этой группе в ближайшем будущем».

Он заметил, что коммерческие полеты – это не новая идея, а скорее идея, время которой пришло... «Президент попросил NASA о сотрудничестве с авиационно-космическими фирмами в принципиально новом способе предоставления коммерческих услуг по доставке астронавтов на МКС. Мы рады иметь возможность быстро продвинуться к реализации этого захватывающего плана», – резюмировал администратор NASA.

Итак, первые взносы в капитал новой «коммерческой космонавтики» сделаны. По-настоящему серьезные деньги есть пока только у OSC и SpaceX, остальные «участники забега» получили средства скорее символические: едва ли их хватит на что-то более серьезное, чем рисование презентаций в PowerPoint. Тем не менее лиха беда начало! Нет никаких сомнений в способности американской промышленности создавать прекрасные системы. Весь вопрос в том, смогут ли «частники» действительно удешевить доступ в космос, особенно по сравнению с российскими «Союзами» и «Прогрессами», зависимость от которых стала одним из поводов реализации коммерческих космических программ NASA.

По материалам Commercial Spaceflight Federation и пресс-релиза NASA

▼ Коллективное фото по случаю выдачи контрактов. Слева направо: Кеннет Бауэрсокс (вице-президент по безопасности астронавтов SpaceX), Дэвид Томпсон (главный исполнительный директор Orbital Sciences Corp.), Марк Сиранджело (председатель и вице-президент группы космических систем Sierra Nevada Corp.), Чарлз Болден (администратор NASA), д-р Джон Холдрен (помощник президента по науке и технике, директор Управления научно-технической политики), Джейн Пойнтер (президент и председатель Paragon Space Development Corp.), Брюстер Шоу (вице-президент и генеральный менеджер компании Boeing по системам NASA), Роберт Миллман (представитель Blue Origin), Майк Гасс (президент и главный исполнительный директор United Launch Alliance)





Биографии членов экипажа STS-130

КОМАНДИР
Джордж Дэвид Замка
(George David Zamka)
Полковник КМП США
462-й астронавт мира
293-й астронавт США



Родился 29 июня 1962 г. в Джерси-Сити, штат Нью-Джерси, в семье Конрада Замки, дед которого переселился в США в 1885 г. из польского Поморья, и колумбийки Софии Перес из Боготы. Один год Джордж жил и учился в Колумбии в г. Медельин. Он окончил среднюю школу в г. Рочестер-Хиллс (Мичиган), в 1984 г. завершил обучение в Военно-морской академии США со степенью бакалавра по математике, а в 1997 г. во Флоридском технологическом институте получил степень магистра по техническому менеджменту.

С 1984 г. Замка служит в Корпусе морской пехоты (КМП) США. После начальной летной

подготовки он был направлен на авиастанцию Уидби-Айленд, где в 1987–1988 гг. прошел обучение в качестве пилота штурмовика А-6Е. После этого он служил в 242-й штурмовой эскадрилье КМП в Эль-Торо (штат Калифорния), являясь инструктором эскадрильи по вооружению и тактике.

В 1990 г. Джордж Замка переучился на пилота F/A-18 и получил назначение в 121-ю истребительно-штурмовую эскадрилью КМП, базирующуюся на авиастанции в Эль-Торо; он летал в ее составе на ночном штурмовике F/A-18D Hornet в Японии, Корее, Сингапуре и Юго-Западной Азии. Участвовал в операции «Буря в пустыне» в Ираке, выполнив 66 боевых вылетов.

В 1993 г. Замка служил в 1-м батальоне 5-го полка КМП в Кэмп-Пендлтоне (Калифорния) и в 31-й экспедиционной части Морской пехоты в западной части Тихого океана. В декабре 1994 г. он окончил Школу летчиков-испытателей ВВС США, получил назначение в Испытательную эскадрилью штурмовых самолетов ВМС и служил там в качестве летчика-испытателя самолета F/A-18. В 1996 г. проходил собеседование для поступления в отряд астронавтов NASA, но принят не был. В 1998 г. Замка вернулся в 121-ю эскадрилью КМП и продолжил службу на базе Ивакуни в Японии. Имеет общий налет свыше 4000 часов на более чем 30 типах самолетов.

В июне 1998 г. со второй попытки Джордж Замка был зачислен в отряд астронавтов NASA (17-й набор). Окончив ОКП, он получил квалификацию пилота шаттла.

Свой первый космический полет Замка совершил с 23 октября по 7 ноября 2007 г. в качестве пилота «Дискавери» (STS-120) по программе сборки МКС. 5 декабря 2008 г. он был назначен командиром экипажа STS-130. Это был его второй полет.

Замка является членом Ассоциации Корпуса морской пехоты. Он награжден шестью медалями ВМС «За воздушные операции», медалью «За заслуги», имеет другие награды. Джордж женат на урожденной Элизе Уолкер (Elisa P. Walker); у них двое детей.

ПИЛОТ
Терри Уэйн Вёртс
(Terry Wayne Virts)
Полковник ВВС США
509-й астронавт мира
329-й астронавт США

Родился 1 декабря 1967 г. в Балтиморе, штат Мэриленд, но своим родным городом считает Колумбию в том же штате, где в 1985 г. окончил среднюю школу. В 1989 г. Вёртс завершил обучение в Академии ВВС США со степенью бакалавра по математике. В 1997 г. получил степень магистра наук по аэронавтике в Университете аэронавтики Эмбри-Риддл.

В 1988 г., еще обучаясь в Академии ВВС США, Терри по программе обмена курсантами прошел подготовку в Военно-воздушной академии Франции. По окончании Академии ВВС США Вёртс получил звание второго лейтенанта, прошел начальную летную подготовку на авиабазе Уилльямс в Аризоне и в 1990 г. стал военным летчиком.

Получив назначение в 307-ю тактическую истребительную эскадрилью на авиабазе ВВС Хоумстед (Homestead) во Флориде, служил пилотом самолета F-16. В 1992 г. ураган Эндрю разрушил базу Хоумстед, и эскадрилья Вёртса была перебазирована на авиабазу Муди, штат Джорджия. В 1993–1994 гг. он служил в 36-й истребительной эскадрилье на авиабазе Осан (Osan) в Южной Корее, а в 1995–1998 гг. – в 22-й истребительной эскадрилье на авиабазе Шпангдем (Spang-



dahlem) в Германии. На счету Вёртса 45 боевых вылетов на F-16.

В 1997 г. Вёртс поступил в Школу летчиков-испытателей ВВС на авиабазе Эдвардс в Калифорнии и по ее окончании остался служить там же летчиком-испытателем самолета F-16. Имеет налет свыше 3800 часов на более чем 40 типах самолетов.

В июле 2000 г. Терри Вёртс был зачислен в отряд астронавтов NASA (18-й набор). В 2002 г. он окончил ОКП и получил квалификацию пилота шаттла. После этого являлся ведущим астронавтом по программе учебных полетов на самолете T-38 и был астронавтом поддержки экипажа МКС-9. Кроме того, он длительное время работал оператором связи в ЦУП-Х. Терри обеспечивал связь с экипажами МКС (с 8-й по 19-ю экспедицию) и шаттлов (с STS-115 по STS-126).

5 декабря 2008 г. Вёртс был назначен пилотом в экипаж STS-130. Это был его первый космический полет.

Вёртс награжден медалью «За похвальную службу», «За воздушные операции», «За достижения в воздухе», медалью NASA «За исключительные заслуги» и другими наградами.

Терри женат на урожденной Стейси Хилл (Stacy Hill); у них двое детей.

СПЕЦИАЛИСТ ПОЛЕТА-1
Кэтрин Патрисия Хайэр
(Kathryn Patricia Hire)
Капитан 1-го ранга ВМС США
в резерве
375-й астронавт мира
236-й астронавт США

Родилась 26 августа 1959 г. в г. Мобайл, штат Алабама. В 1981 г. окончила Военно-морскую академию США со степенью бакалавра наук по техническому менеджменту и поступила на службу в ВМС США.

В 1982 г. Хайэр получила квалификацию военно-морского летчика и была направлена в 8-ю эскадрилью океанографических разработок на авиастанции Пэтьюксент-Ривер (Мэриленд). В течение трех лет она пилотировала специальный самолет P-3, на котором в различных районах проводились океанографические исследования. Хайэр занимала должности координатора океанографического проекта, командира миссии и руководителя отряда. С января 1986 г. Хайэр проходила

службу в учебном авиационном подразделении ВМС на авиабазе Мазер, штат Калифорния, в должностях инструктора по навигации и менеджера по подготовке штурманов.

С января 1989 г., уже более 20 лет, Хайэр состоит в резерве ВМС и периодически привлекается к различным операциям. В частности, она была штурманом-радистом патрульного самолета P-3 в 62-й патрульной эскадрилье и летала в Исландию, Пуэрто-Рико и Панаму. Получив это назначение 13 мая 1993 г., Хайэр стала первой женщиной в ВС США, летавшей в составе боевого экипажа самолета. Она имеет общий налет свыше 2500 часов на различных типах самолетов.

С мая 1989 г., будучи в резерве, Хайэр начала работать в Космическом центре имени Кеннеди сначала инженером компании EG&G (с местом работы в Корпусе подготовки орбитальной ступеней), а с июля 1989 г. – инженером по механическим системам шаттла компании Lockheed Space Operations.



В 1991 г. во Флоридском технологическом институте Кэтрин Хайэр защитила диссертацию магистра наук по космической технике и в том же году получила квалификацию инженера испытательных проектов по шаттлу. Хайэр работала в качестве оператора в Центре управления запусками, отвечающего за технические аспекты межпланетной подготовки шаттлов. Она также была руководителем проверки скафандров EMU и российской стыковочной системы ODS, а в ноябре 1994 г. была назначена супервизором по механизмам орбитальной ступени и стартового сооружения.

8 декабря 1994 г. Кэтрин Хайэр была отобрана кандидатом в 15-ю группу астронавтов NASA. В 1995–1996 гг. она прошла курс ОКП и получила квалификацию специалиста полета.

Первый космический полет Хайэр совершила с 17 апреля по 3 мая 1998 г. в составе экипажа «Колумбии» (STS-90) с лабораторией Neurolab.

5 декабря 2008 г. она, как и все остальные специалисты полета, была назначена в экипаж STS-130. Кэтрин ждала своего второго космического полета почти 12 лет.

Хайэр является членом Фонда военно-морской авиации. Она награждена медалями «За отличную службу», «За службу в экспедиционных войсках», «За службу в резерве» и другими наградами.

СПЕЦИАЛИСТ ПОЛЕТА-2
Стивен Кёрн Робинсон
(Stephen Kern Robinson)
362-й астронавт мира
228-й астронавт США



Родился 26 октября 1955 г. в г. Сакраменто, штат Калифорния. В 1978 г. окончил Университет Калифорнии в г. Дэвис со степенью бакалавра по механике и авиационной технике. В 1985 г. получил степень магистра по механике, а в 1990 г. – доктора наук по аэродинамике и астронавтике в Стэнфордском университете.

В 1975 г., будучи студентом, Стивен начал работать в Исследовательском центре имени Эймса (NASA) в Маунтин-Вью, штат Калифорния, где занимался исследованиями динамики жидкости, аэродинамикой и экспериментальными приборами. С 1990 г. он работал в Исследовательском центре имени Лэнгли (NASA), в 1993 г. был откомандирован в Массачусеттский технологический институт и работал в лаборатории пилотируемых аппаратов, а в сентябре 1994 г. вернулся в Центр Лэнгли.

В декабре 1994 г. Стивен Робинсон был отобран кандидатом в астронавты NASA в составе 15-го набора. В 1996 г. он окончил курс ОКП, получив квалификацию специалиста полета.

Первый космический полет Стивен Робинсон совершил 7–19 августа 1997 г. в качестве специалиста полета экипажа «Дискавери» (STS-85). Второй полет – с 29 октября по 7 ноября 1998 г. – руководителем работ с полезной нагрузкой в составе экипажа «Дискавери» (STS-95).

С июля 1999 г. по декабрь 2001 г. С. Робинсон проходил подготовку в составе дублирующего экипажа МКС-4 вместе с Г. Падалкой и М. Финком.

17 августа 2001 г. Стивен был назначен в STS-114 и в составе этого экипажа выполнил третий полет – с 26 июля по 9 августа 2005 г. на борту «Дискавери». Это был первый испытательный полет шаттла после катастрофы «Колумбии». Полет STS-130 стал четвертым в карьере Робинсона.

Стивен является членом Ассоциации экспериментальной авиации. Он награжден тремя медалями NASA «За космический полет» и медалью NASA «За выдающееся лидерство».

СПЕЦИАЛИСТ ПОЛЕТА-3

**Николас Джеймс
МакДональд Патрик
(Nicholas James MacDonald Patrick)
448-й астронавт мира
282-й астронавт США**



Родился 22 марта 1964 г. в городе Солтбёрн в графстве Северный Йоркшир в Великобритании, жил в Лондоне и Кембридже, а после переезда в США – в г. Рай (Rye) в штате Нью-Йорк. Николас Патрик стал гражданином США в 1994 г.

В 1982 г. он окончил среднюю школу в Лондоне, а в 1986 г. – Кембриджский университет в Англии со степенью бакалавра искусств по машиностроению. Во время обучения в Кембридже прошел летную подготовку в авиаэскадрилье университета, принадлежащей Королевским ВВС Великобритании.

Окончив Кембридж, Патрик переехал в Бостон (штат Массачусеттс, США) и поступил на работу инженером в Отделение авиадвигателей компании General Electric. Затем он перешел в Массачусеттский технологический институт (MIT), где готовил магистерскую диссертацию по машиностроению и работал ассистентом преподавателя, а позднее ассистентом-исследователем в Лаборатории человеко-машинных систем на кафедре машиностроения, где занимался телероботизированными системами и авиационной психологией.

В 1990 г. Патрик получил степень магистра по машиностроению в MIT и одновременно в Кембриджском университете, а в 1996 г. защитил в MIT докторскую диссертацию в области машиностроения. После этого он работал в группе коммерческой авиации компании Boeing в Сиэттле (штат Вашингтон).

Патрик налетал в качестве пилота более 2000 часов на более чем 20 типах самолетов и вертолетов, в том числе более 800 часов летчиком-инструктором в аэроклубах в Бостоне, Сиэттле и Хьюстоне.

В июне 1998 г. Николас Патрик был принят в отряд астронавтов NASA (17-й набор). В 2000 г. он окончил ОКП с квалификацией специалиста полета.

Первый космический полет Патрик совершил 9–22 декабря 2006 г. в составе экипажа «Дискавери» (STS-116) по программе сборки МКС. 5 декабря 2008 г. он был назначен в экипаж STS-130.

Патрик является членом Ассоциации пилотов. Имеет три патента в области телероботизированных систем, а также дисплейных средств отображения и предупреждения летчиков.

Женат, трое детей.

СПЕЦИАЛИСТ ПОЛЕТА-4

**Роберт Луис Бенкен
(Robert Louis Behnken)
Подполковник ВВС США
469-й астронавт мира
299-й астронавт США**



Родился 7 июля 1970 г. в г. Крэн-Кёр, штат Миссури. В 1988 г. окончил среднюю школу Пэттонвилла в г. Мэриленд-Хайтс. В 1992 г. в Университете Вашингтона в Сент-Луисе Бенкен получил две степени бакалавра по механике и физике, а позднее параллельно со службой в ВВС стал магистром и доктором по механике в Калифорнийском технологическом институте (1993, 1997). Он занимался вопросами нелинейного управления компрессором авиадвигателя, алгоритмами и средствами управления манипуляторами в реальном масштабе времени.

Военную службу Бенкен начал на авиабазе Эглин во Флориде, где был техническим менеджером и инженером-разработчиком новых систем вооружения. В 1999 г. он окончил с отличием Школу летчиков-испытателей ВВС США на авиабазе Эдвардс как инженер по летным испытаниям и был назначен в объединенную испытательную группу самолета F-22. Он был ведущим инженером по летным испытаниям проекта Raptor 4004 и руководителем испытаний по специальным проектам. В рамках программы испытаний F-22 Бенкен также летал на F-15 и F-16. Его налет превышает 1000 часов на более чем 25 типах самолетов.

В июле 2000 г. капитан ВВС США Роберт Бенкен был отобран в отряд астронавтов NASA (18-й набор). Он прошел курс ОКП и получил квалификацию специалиста полета, а затем

работал в отделении эксплуатации шаттла Отдела астронавтов.

Свой первый космический полет Бенкен совершил 11–26 марта 2008 г. в экипаже «Индевор» (STS-123) по программе сборки МКС. В составе экипажа STS-130 он выполнил второй полет.

Роберт награжден несколькими медалями ВВС США и медалью NASA «За космический полет». Женат.

Сообщения

✓ 1 февраля 2010 г. летчик-космонавт Российской Федерации А. И. Лазуткин уволился с должности заместителя начальника 291-го отдела (заместителя командира отряда космонавтов) РКК «Энергия». Со 2 февраля он работает заместителем директора по научно-просветительной работе и связям с общественностью Мемориального музея космонавтики. – С.Ш.

✓ Как известно, в 2009 г. был ликвидирован РГНИИ ЦПК (в/ч 26266) и на его базе создано федеральное государственное бюджетное учреждение НИИ ЦПК. Передача объектов и имущества РГНИИ ЦПК и Звёздного городка от Министерства обороны Роскосмосу продолжается до сих пор. Бывший начальник РГНИИ ЦПК генерал-лейтенант В. В. Циблиев указом Президента РФ от 17 декабря 2009 г. и приказом министра обороны РФ от 21 декабря 2009 г. уволен из Вооруженных сил в запас по достижении предельного возраста пребывания на военной службе. – С.Ш.

✓ Распоряжением Правительства РФ от 26 февраля 2010 г. №223-р Почетной грамотой Правительства Российской Федерации за большой личный вклад в развитие пилотируемой космонавтики и укрепление дружбы и сотрудничества между государствами награжден летчик-космонавт СССР Виктор Васильевич Горбатко. Этим же распоряжением за заслуги в освоении космического пространства, развитии ракетно-космической техники и в связи с 70-летием Почетной грамотой награжден летчик-космонавт СССР Виктор Петрович Савиных. За большой личный вклад в создание специальной техники и укрепление обороноспособности страны Почетной грамотой награжден генеральный директор ОАО «Ижевский радиозавод» Игорь Нариманович Валиахметов. – П.П.

✓ 25 февраля в Промонтори, штат Юта, состоялось стендовое огневое испытание твердотопливного ускорителя системы Space Shuttle. Изделие FSM-17 (Flight Support Motor) проработало 123 секунды, то есть такое же время, что и при использовании в полете. Целью испытания было гарантировать успешную работу штатных ускорителей SRB в четырех оставшихся полетах шаттлов. Рабочие параметры FSM-17 регистрировались в 258 каналах измерений. Предварительные данные показывают, что испытание прошло успешно, все его 43 задачи выполнены. Это был 52-й и последний тест ускорителя системы Space Shuttle, проведенный компанией ATK Launch Systems (является подразделением Alliant Techsystems Inc.) за период с июля 1977 г. – П.П.

Биографии подготовлены С. Шамсутдиновым по материалам NASA и архива редакции НК

Юрий Маленченко вернулся в отряд космонавтов

Во исполнение решения ГМВК приказом начальника ФГБУ НИИ ЦПК С.К. Крикалёва от 9 февраля 2010 г. Ю.И. Маленченко назначен на должность инструктора-космонавта-испытателя отряда ЦПК. Таким образом, после семимесячного перерыва он вернулся себе активный статус.

Ю. И. Маленченко родился 22 декабря 1961 г. в Светловодске Кировоградской области УССР. В 1983 г. он с отличием окончил Харьковское ВВАУЛ, а в 1993 г. – Военно-воздушную инженерную академию (заочно). В 1983–1987 гг. служил летчиком в частях ВВС Одесского военного округа.

6 октября 1987 г. Ю.И. Маленченко был зачислен в отряд космонавтов ЦПК ВВС. В 1987–1989 гг. прошел курс ОКП, и 21 июля 1989 г. ему была присвоена квалификация космонавта-испытателя. Юрий Иванович совершил четыре космических полета суммарной продолжительностью более 514 суток.

Первый – с 1 июля по 4 ноября 1994 г. в качестве командира ТК «Союз ТМ-19» и ОК «Мир» по программе 30-16.

Второй – 8–20 сентября 2000 г. в качестве специалиста полета экипажа «Атлантика» (STS-106) по программе сборки МКС.

Третий – с 26 апреля по 28 октября 2003 г. командиром ТК «Союз ТМА-2» и МКС по программе 7-й основной экспедиции.

Четвертый – с 10 октября 2007 г. по 19 апреля 2008 г. командиром ТК «Союз ТМА-11» и бортинженером экипажа МКС-16.

Летчик-космонавт России и Казахстана Юрий Маленченко имеет почетные звания «Герой Российской Федерации» и «Народный Герой Республики Казахстан». Он награжден медалью «Золотая Звезда» Героя России, медалью Народного Героя Казахстана, орденом «За заслуги перед Отечеством» IV степени, орденом «За военные заслуги», медалями ВС РФ, а также двумя медалями NASA.

27 июля 2009 г. согласно поданному рапорту приказом министра обороны РФ полковник Ю.И. Маленченко был уволен из Вооруженных сил РФ в запас и выбыл из отряда космонавтов РГНИИ ЦПК.

С. А. Жуков является генеральным директором ЗАО «Центр передачи технологий». В 2003–2005 гг. Сергей Александрович прошел курс общекосмической подготовки в ЦПК имени Ю.А. Гагарина, и ему была присвоена квалификация «космонавт-испытатель». По окончании ОКП он не был зачислен ни в один из отрядов космонавтов и к подготовке в ЦПК не привлекался. Ожидается, что С.А. Жуков будет зачислен в отряд космонавтов ФГБУ ЦПК в апреле этого года.

По состоянию на 28 февраля 2010 г. в России насчитывается 34 активных космонавта.

С. Шамсутдинов. «Новости космонавтики»

В начале февраля 2010 г. Государственная межведомственная комиссия (ГМВК) под председательством А.Н. Перминова рекомендовала зачислить в отряд космонавтов ФГБУ НИИ ЦПК Юрия Ивановича Маленченко и Сергея Александровича Жукова.

Ю.И. Маленченко и С.А. Жуков летом 2009 года подали заявления с просьбой зачислить их в отряд космонавтов ФГБУ НИИ ЦПК. После этого они были направлены на медкомиссию, успешно прошли ее и 19 ноября 2009 г. решением Главной медицинской комиссии (ГМК) были допущены к спецподготовке.

ЛЮБИТЕЛИ АСТРОНОМИИ ВСТРЕЧАЮТСЯ ЗДЕСЬ

XII Всероссийский фестиваль любителей астрономии и телескопостроения

АСТРОФЕСТ 2010

14–16 мая Подмосковье

наблюдения мастер-классы
общение знакомства
доклады конкурсы
лекции школы

партнеры

техническая поддержка

организатор

информационная поддержка

www.astrofest.ru info@astrofest.ru
Тел.: 8 495 544 7157

партнеры: ИТЭ, DEEPSKY, АСТРОНИКА

информационная поддержка: НОВОСТИ КОСМОНАВТИКИ, в мире науки, ВСЕЛЕННАЯ, ПУТЯ И ЖИЗНИ

А. Ильин.
«Новости космонавтики»

SDO: Солнце под контролем



11 февраля 2010 г. в 10:23:00 EST (15:23:00 UTC) со стартовой площадки SLC-41 станции ВВС США «Мыс Канаверал» стартовыми командами компании United Launch Alliance осуществлен пуск RH Atlas V (№ AV-021, конфигурация 401) с научным спутником – обсерваторией солнечной динамики SDO (Solar Dynamics Observatory) на борту.

Ракета ушла со старта и легла на азимут 93.6°. Первая ступень «Атласа» отделилась через 4 мин 09 сек после старта. Еще через 10 секунд заработал двигатель разгонного блока Centaur, а в T+4 мин 27 сек был сброшен обтекатель.

Двигатель «Центавра» проработал в первом включении 658 сек, обеспечив выход связи из разгонного блока, переходника и КА на промежуточную орбиту наклонением 28.7° и высотой 175.94x3707.74 км. Последовала баллистическая пауза продолжительностью 87 мин 24 сек, а затем двигатель РБ был запущен во второй раз на 195 сек.

Через 108 мин 46 сек после старта SDO отделился от «Центавра» и вышел на орбиту с параметрами:

- наклонение – 28.55°;
- минимальная высота – 2495 км;
- максимальная высота – 35281 км;
- период обращения – 666.1 мин.



Ракета-носитель Atlas V разработана компанией Lockheed Martin Space Systems в рамках Программы развитого одно-разового носителя EELV по заказу ВВС США.

Первая ступень, аналогичная для всех вариантов RH семейства, – единый центральный блок ССВ (Common Core Booster) высотой 32.46 м и диаметром 3.81 м. Эта конструкция с жесткими несущими баками, выполненными из фрезерованных вафельных панелей, имеет много общего с первой ступенью другого семейства RH – Titan IV, разработчиком которого также являлась фирма Lockheed Martin.

На первой ступени установлен мощный двухкамерный кислородно-керосиновый двигатель РД-180, разработанный и построенный по заказу Lockheed Martin российским НПО «Энергомаш» имени академика В. П. Глушко. ЖРД имеет высочайшие удельные показатели в своем классе.

Второй ступенью служит новый криогенный РБ, построенный на базе многократно испытанных в полете верхних ступеней Centaur. Для увеличения топливной загрузки баки блока удлинены. В качестве двигательной установки используется форсированный вариант известного кислородно-водородного двигателя RL10 фирмы Pratt & Whitney, оснащенный соплом с раздвижным насадком.

Пуск «Атласа» с SDO намечался на 9 февраля, но из-за переноса старта «Индевор» с 7 на 8 февраля был также отложен на сутки. Во вторник 9 февраля носитель был вывезен на старт, в среду заправлен и подготовлен к пуску, но из-за сильного ветра (12 м/с и выше) запуск был перенесен на четверг 11 февраля.

Состоявшийся пуск стал 602-м для ракет семейства Atlas, в том числе 316-м с мыса Канаверал. Для носителя Atlas V этот старт был 20-м.

В каталоге Стратегического командования США аппарат получил номер **36395** и международное обозначение **2010-005A**.

До рабочей геосинхронной орбиты SDO добирался «своим ходом», выдав в общей сложности девять импульсов для поднятия перигея. Процесс шел медленнее, чем хотелось бы, потому что во время второго импульса аппарат ушел в защитный режим в связи с возмущениями ориентации. Специалисты подозревают, что возмущения возникли из-за «плескания» топлива в баках. Последующие маневры проводились в основном на двигателях ориентации, а не на маршевом ЖРД.

К 9 марта SDO наконец поднял перигей до высоты геостационара, а 16 марта сформировал рабочую орбиту. Это – суточная геосинхронная орбита с наклонением 28.05°; проекция ее на земную поверхность имеет форму характерной восьмерки с пересечением экватора над 102° з.д.

Обсерватория SDO станет основой научной программы «Жизнь со звездой» (Living With a Star, LWS). В рамках программы LWS изучаются солнечно-земные связи, непосредственно влияющие на биологические и социальные процессы на Земле. Работа SDO дополнит и улучшит возможности обсерватории SOHO, запущенной в декабре 1995 г.

Каждые 10 секунд приборы зонда будут снимать Солнце с высоким разрешением и в разных участках спектра. SDO займется наблюдением за так называемыми зонами конвекции, составлением карт выбросов ионизированного газа с поверхности нашей звезды и исследованием коронарных петель, возникающих в периоды высокой солнечной активности.

SDO будет получать такой огромный объем данных, что с их обработкой не справится даже самый мощный бортовой компьютер. Эту проблему разработчики решили самым простым способом: информация будет передаваться на Землю непрерывно, без обработки, со скоростью 130 Мбит в секунду! С целью ее приема на наземной станции White Sands в штате Нью-Мексико специально для проекта SDO построены две новые 18-метровые антенны.

Совсем недавно Солнце наконец-то «проснулось» после долгого и глубокого минимума 2006–2009 гг. и наращивает свою активность, поэтому запуск SDO сейчас осо-



«Как бы это ни казалось удивительно, но мы живем в атмосфере Солнца!»

Ли́ка Гу́хатаку́рта
(Lika Guhathakurta), руководитель программы NASA «Жизнь со звездой»

бенно актуален. Ожидается, что уже в 2013 г. 24-й солнечный цикл приблизится к своему максимуму; таким образом, за время плановой пятилетней миссии ученые надеются проследить нарастание активности от минимума до максимума, а если повезет – то и дальше.

SDO – открытый проект. Данные, полученные с солнечной обсерватории, будут доступны любому ученому, способному разобраться в потоке необработанной информации. Интересно, что центр данных SDO откроется и в России: к нему российским астрономам и их коллегам из соседних стран обращаться будет проще и быстрее, чем к основному центру в Кембридже. Второй «зеркальный» центр находится в Брюсселе и предназначен для европейских ученых.

Стоимость проекта SDO, включая запуск, управление в течение пяти лет и обработку данных, оценивается в 848 млн \$.

Конструкция аппарата

SDO был построен и прошел испытания в Центре космических полетов имени Годдарда (Гринбелт, штат Мэриленд).

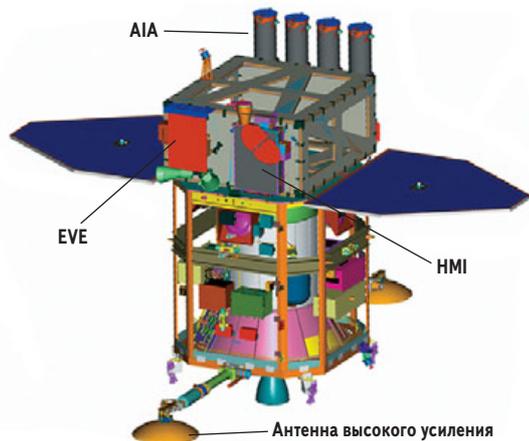
Солнечная обсерватория представляет собой аппарат с трехосной стабилизацией. Он оснащен двумя панелями солнечных батарей и двумя остронаправленными антеннами.

Размеры аппарата – 4.5x2.22x2.22 м. Масса обсерватории при запуске составляет 3100 кг, из них 290 кг приходится на полезную нагрузку и 1450 кг – на топливо.

Основная двигательная установка аппарата – двухкомпонентный двигатель Aerojet тягой 100 фунтов (45.4 кгс).

Две солнечные батареи размахом 6.5 м и общей площадью 6.6 м² выдают мощность 1540 Вт при КПД в 16%. Форма панелей СБ выбрана таким образом, чтобы не блокировать антенны аппарата.

Командно-телеметрическая подсистема КА работает в S-диапазоне (частота линии «вверх» – 2044.34 МГц, «вниз» – 2220.1 МГц). Научная информация передается в Ka-диапазоне на частотах 26.3–26.7 ГГц.



▲ Конструкция и научная аппаратура КА SDO

Полезная нагрузка

На борту новой солнечной обсерватории размещены три основных инструмента: прибор для съемки солнечной атмосферы AIA (Atmospheric Imaging Assembly), аппаратура для регистрации переменности Солнца в крайнем УФ-диапазоне EVE (Extreme Ultraviolet Variability Experiment) и гелиосейсмическая и магнитная камера HMI (Helioseismic and Magnetic Imager).



▲ Прибор AIA

Прибор AIA – целая батарея из четырех телескопов, которые будут каждые десять секунд фотографировать Солнце в десяти спектральных каналах. Из десяти «цветов» один предназначен для получения изображений фотосферы во всем оптическом диапазоне, а остальные девять работают в УФ-диапазоне. Среди них – каналы 170 нм (ультрафиолетовый континуум) и 160 нм (линия CIV) для изучения фотосферы и переходной области, 30.4 нм для наблюдения в линии HeII хромосферы и шесть каналов дальнего и крайнего ультрафиолета для изучения короны и солнечных вспышек в линиях железа разной степени ионизации. Несколько упрощая ситуацию, можно сказать, что приемники изображений чувствительны к ультрафиолетовым квантам с определенной энергией, соответствующей разным слоям солнечной атмосферы.

▼ Прибор EVE



ры (ее температура возрастает с высотой).

Регистрация изображений производится на ПЗС-матрицы размером по 4096×4096 пикселей, то есть 16 Мпикс. Это намного лучше телевизионного изображения высокой четкости и примерно соответствует качеству кинотеатра IMAX! Масштаб изображений – около 0.6" на пиксел, что соответствует примерно 400 км на поверхности Солнца. В норме каждую минуту семь коротковолновых каналов будут считываться по шесть раз, «картинка» в канале 160.0 нм – четырежды, а в 170.0 нм и в видимом – по одному разу. Выбрав для передачи лишь часть каналов, можно довести частоту опроса до 2 сек.

Недостатком прибора AIA является сравнительно небольшое поле зрения. Диск Солнца виден полностью, но вот атмосферу, в которой происходят вспышки и выбросы вещества, AIA просматривает на небольшую высоту.

AIA изготовлен Солнечной и астрофизической лабораторией Lockheed Martin (LMSAL) в г. Пало-Альто.

Прибор EVE должен измерять общий поток ультрафиолетовых фотонов и рентгеновских квантов низких энергий, соответствующих длинам волн от 105 до 0.1 нм. В крайнем ультрафиолете Солнце исключительно переменное – его яркость в этом диапазоне меняется в сотни и тысячи раз (!). Крайний ультрафиолет определяет температуру внешних слоев земной атмосферы; он может значительно нагревать их, заставляя расширяться и оказывать более сильное тормозящее воздействие на низкие КА. Те же самые фотоны ответственны и за диссоциацию молекул и ионизацию атомов в ионосфере, а состояние последней, в свою очередь, сильно влияет на радиосвязь.

EVE не предназначен для построения изображений, но зато каждые 10 сек он будет выдавать подробнейший спектр светила. Входящий в его состав спектрограф MEGS перекрывает диапазон 5–105 нм со спектральным разрешением 0.1 нм и производит поштучный подсчет фотонов самых высоких энергий (от 7 до 0.1 нм), а спектрофотометр ESP ведет измерения в четырех диапазонах между 17 и 38 нм.

EVE создан в Лаборатории атмосферной и космической физики LASP Университета Колорадо.

Еще один инструмент – HMI – позволит составить карту магнитных полей Солнца и, возможно, до конца понять физику «магнитного динамо»* нашей звезды.

Сложное поведение магнитного поля Солнца определяет все формы солнечной активности – от сравнительно коротких вспышек и до длительных циклических изменений. Именно оно считается самым важным предметом исследований в гелиофизике.

Для того чтобы заглянуть внутрь Солнца, будет применяться метод астросейсмологии –

зондирования с помощью сейсмических волн, которые возникают непрерывно из-за вспышек и взрывов на поверхности светила.

HMI будет получать изображения Солнца всего в одной спектральной линии нейтрального железа (длина волны – 617.3 нм) с регистрацией на две камеры размером 4096×4096 пикселей. Пространственное разрешение составит 1", временное – около 4 сек.

По 12 или 24 последовательным снимкам с разными настройками и поляризациями строятся доплерграммы (карты скоростей движения солнечной поверхности) и магнитограммы (карты магнитного потока и вектора магнитного поля).

Поляризационный селектор позволит определить четыре параметра Стокса, определяющих поляризацию света, по которым ученые смогут восстановить направление и



▲ Прибор HMI

силу магнитного поля в каждом элементе поверхности и проследить, как закручены линии индукции поля по всему солнечному диску и в его окрестностях.

Измерение профиля скоростей позволит определить, как движутся разные точки на поверхности Солнца и тем самым восстановить полную картину его колебаний, вращений и подрагиваний. Дальше методами астросейсмологии можно более или менее уверенно восстановить распределение плотности, температуры, состава и магнитных полей на глубине в сотни тысяч километров от поверхности звезды.

HMI по замыслу и стратегии наблюдений близок к прибору MDI обсерватории SOHO, но он впервые сможет картировать три составляющих вектора магнитного поля. Прибор изготовлен Лабораторией LMSAL в сотрудничестве со Стэнфордским университетом.



*Магнитное динамо (динамо-эффект) – эффект самогенерации магнитного поля при определенном движении проводящей жидкости.

С Байконура – на геостационар

Ю. Журавин. «Новости космонавтики» **В полете Intelsat 16**

12 февраля в 03:39:40.013 ДМВ (00:39:40 UTC) с 39-й пусковой установки 200-й стартовой площадки космодрома Байконур был осуществлен пуск РН «Протон-М» (8К82КМ № 53532) с разгонным блоком (РБ) «Бриз-М» (14С43 № 99511). На расчетную орбиту, близкую к геостационарной, был выведен телекоммуникационный КА Intelsat 16, принадлежащий компании Intelsat Ltd. Провайдером пусковых услуг выступила компания International Launch Services Inc. (ILS).

По данным Центра обработки и отображения полетной информации (ЦООПИ) ГКНПЦ имени М.В. Хруничева, в 13:13:57.226 ДМВ Intelsat 16 отделился от разгонного блока и вышел на орбиту со следующими параметрами (в скобках даны плановые значения):

- > наклонение – $0^{\circ}07'05''$ ($0^{\circ}00'09''$);
- > высота в перигее – 37518.74 км (37677.72 км);
- > высота в апогее – 38014.40 км (37677.94 км);
- > период обращения – 25 час 38 мин 25.8 сек (25 час 33 мин 47.6 сек).

В каталоге Стратегического командования США аппарату Intelsat 16 были присвоены номер **36397** и международное обозначение **2010-006А**.

Второй раз в практике коммерческих запусков РН «Протон-М» целевой орбитой была не геопереходная, а околостационарная. Это позволило сделать сравнительно небольшую масса КА – всего 2057 кг. В первый раз такая баллистическая схема использовалась ровно два года назад, 11 февраля 2008 г., при запуске на «Протоне-М» норвежского КА Thor 5 (стартовая масса – 1960 кг).

«Протон-М» с Intelsat 16 были вывезены на стартовый комплекс 8 февраля. На следующий день успешно прошли автономные испытания системы телеметрического контроля РН с задействованием наземных измерительных пунктов и РБ «Бриз-М». 10 февраля в ходе комплексных испытаний системы управления РН был зафиксирован отказ в комплексе командных приборов. Однако он не повлиял на дату старта: в резервный стартовый день – 11 февраля – неисправная аппа-

ратура была заменена. Последующий контрольный набор стартовой готовности замечаний не вызвал. Пуск выполнили в расчетное время.

Выведение проводилось по схеме с четырьмя включениями РБ «Бриз-М». Отделение КА состоялось в Т+09:34:17.226 (по плану в Т+09:34:20) на близкой к геостационарной орбите в районе точки 52° в.д.

Через 2 час 02 мин 50 сек после отделения КА были включены двигатели системы обеспечения запуска «Бриза-М», они проработали 25 сек. Еще через 1 час 12 мин их запустили на 50 сек. Вслед за этим были открыты клапаны для сброса газа наддува из топливных баков и баллонов высокого давления. Это обеспечило увод центрального блока РБ «Бриз-М» (номер 36399, международное обозначение 2010-006С) с геостационара на орбиту захоронения.

Новая «Звезда» для Intelsat

Intelsat 16 изготовлен компанией Orbital Sciences Corp. на основе базовой платформы Star-2.4 на заводе в г. Даллес (Виржиния). Это уже седьмой КА, изготовленный на базе такой платформы для Intelsat. Ранее Orbital поставила КА Galaxy 12, Galaxy 14, Galaxy 15 (эти спутники изначально заказывались компанией PanAmSat, которую в июле 2006 г. приобрела компания Intelsat), Intelsat 11, Intelsat 15 и Horizons-2 (для совместного предприятия Intelsat и SKY Perfect JSAT).

В 2010 г. Orbital планирует передать Intelsat Ltd. еще два КА на базе Star-2.4 – Intelsat 18 и New Dawn (для совместного предприятия Intelsat и Convergence Partners).

Изначально Intelsat 16 был заказан в начале 2006 г. компанией PanAmSat под названием PAS-11R в качестве «наземного» резерва КА PAS-11. После поглощения PanAm-

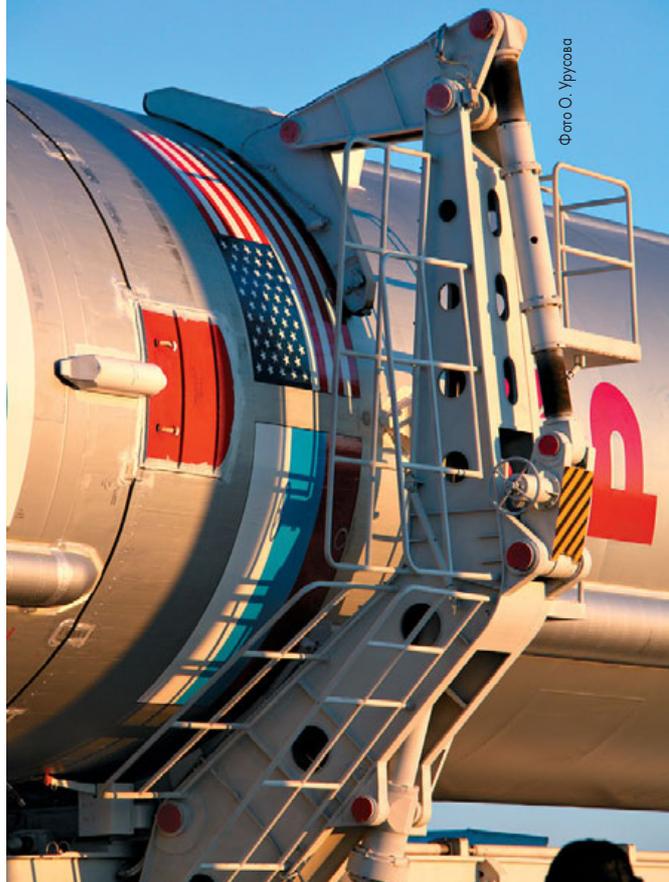


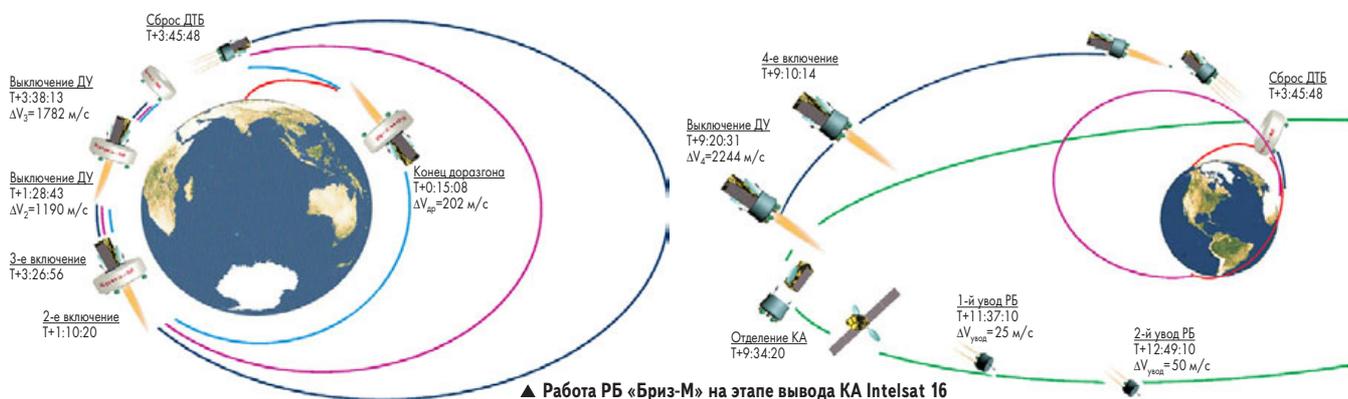
Фото С. Урусова

Sat этот контракт перешел к Intelsat Ltd., которая в мае 2007 г. подтвердила, что заказ остается в силе, но переименовала PAS-11R в Intelsat 16.

Запуск планировалось выполнить с помощью РН «Зенит-3SLБ», однако в марте 2009 г. произошел обмен заказами: Intelsat 16 перешел на «Протон-М», а на «Зените» было решено запустить Intelsat 15.

Стартовая масса Intelsat 16 – 2056.6 кг. Аппарат, в стартовой конфигурации имевший габариты 4.9x3.4x2.3 м, представляет собой квадратный корпус с центральной композитной трубой. Внутри нее установлен двухкомпонентный (топливо – азотный тетроксид и монометилгидразин) апогейный двигатель IHI-500 тягой 445 Н.

Система электропитания включает две четырехсекционные панели СБ с ячейками из арсенида галлия, оснащенные одноосной системой ориентации на Солнце. Их размах на орбите – 21.4 м. Батареи в конце гарантийного 15-летнего срока активного существования должны будут вырабатывать мощность не менее 4.2 кВт, из которых 3.7 кВт предназначены для полезной нагрузки. Кроме того, в состав системы электропитания



Графика В. Авдошкина



▲ Подготовка КА Intelsat 16 на Байконуре

входят два литий-ионных аккумулятора емкостью 4840 Вт·ч.

Для маневров и грубой ориентации на рабочей орбите КА оснащен 20 однокомпонентными (топливо – монометилгидразин) двигателями малой тяги: 4 – с тягой по 22 Н, 12 – по 0.9 Н, 4 – по 0.3 Н. В состав системы управления также входят силовые маховики для управления трехосной ориентацией КА.

На «малютке» Intelsat 16 установлены 24 активных транспондера Ku-диапазона. Для обеспечения услуг фиксированной свя-

зи имеются две антенны с разворачиваемыми решетчатыми отражателями диаметром 2.3 м. Для приема сигнала используется одна жестко зафиксированная антенна квадратной формы со стороной 0.9 м.

Уже 25 февраля спутник был стабилизирован в орбитальной позиции 48° з.д., а к 19 марта переведен в точку 58° з.д. Он послужит резервом для однотипного с ним КА Intelsat 11, запущенного в октябре 2007 г. и находящегося в точке 43° з.д.

Intelsat 16 будет предоставлять услуги на всей территории Бразилии. Основной

провайдер услуг – бразильская компания Sky Brasil. Кроме того, полезная нагрузка КА позволит увеличить пропускные способности каналов мексиканского оператора Sky Mexico, который предлагает услуги телевидения в формате телевидения высокой четкости и транслирует новостные, спортивные и развлекательные программы. В зоне покрытия Intelsat 16 также расположены ряд районов Венесуэлы и штата Флориды (США).

По материалам Роскосмоса, ГКНПЦ имени М. В. Хруничева, Orbital Sciences, Intelsat Ltd. и Sky Brasil

▼ След от падения 2-й ступени РН «Протон-М» был виден за сотни километров в Западной Сибири и на Алтае



Малакут Созвездие

СТРАХОВОЙ БРОКЕР

СТРАХОВОЙ БРОКЕР

СТРАХОВОЙ БРОКЕР

«МАЛАКУТ СОЗВЕЗДИЕ» - ПРОФЕССИОНАЛИЗМ КОСМИЧЕСКИХ МАСШТАБОВ.
СТРАХОВАНИЕ КОСМИЧЕСКИХ РИСКОВ И РИСКОВ ВПК.

РОССИЯ, 127051 МОСКВА,
ПЛЯЖ СУХАРЕВСКАЯ ПЛОЩАДЬ, 12

ТЕЛ: +7 (495) 933 13 73
ФАКС: +7 (495) 933 13 70

E-MAIL: MALAKUT@MALAKUT.RU

Орбитальный «Лебедь»

Корабли и ракеты фирмы OSC для снабжения МКС

17 февраля американская компания *Orbital Sciences Corp.* (OSC) сообщила важную информацию о статусе проектов новой РН *Taurus II* и грузового корабля *Cygnus*. Они должны обеспечить выполнение обязательств корпорации по коммерческому снабжению МКС в рамках контракта¹ с фиксированной ценой и неопределенными сроками стоимостью 1.9 млрд \$. И корабль, и ракета базируются на готовых элементах и являются относительно простыми изделиями с низким риском создания. *Taurus II* включает первую ступень, которая разработана ГКБ «Южное» (Украина) на базе технологий РН «Зенит-2» и оснащена двумя кислородно-керосиновыми двигателями AJ-26 – модификацией российского НК-33, и вторую ступень на базе РДТТ *Castor-30*. В свою очередь, *Cygnus* создается с использованием блоков, элементов и систем уже летающих КА.

И. Чёрный, Д. Воронцов.
«Новости космонавтики»

Вперед, ракета!

Наш журнал уделяет РН *Taurus II* («Телец», по названию созвездия) столь пристальное внимание потому, что это вторая² американская ракета с российским двигателем, которая (с большой долей вероятности) увидит небо уже в самое ближайшее время.

Дэвид Томпсон (David W. Thompson), председатель и генеральный директор OSC, заявил о строгом выполнении графика работ, направленных на пуск РН в начале 2011 г.

Ключевой элемент проекта – двигатель AJ-26, за который отвечает компания Aerojet. «[При стресс-тестах] мы пытаемся заставить двигатель функционировать за пределами того, что ожидается от него в обычном пуске, особенно в плане величины тяги и времени работы», – заявил Томпсон. С этой целью вскоре должны состояться повторные³ огневые стендовые испытания (ОСИ) НК-33 в России с одновременной подготовкой аналогичных тестов в США.

23 февраля в Космический центр имени Стенниса NASA был отгружен первый «примечательный» двигатель AJ-26 для проверки всех интерфейсов со стендом E-1. Вслед за ним будут поставлены AJ-26 для огневых

приемо-сдаточных испытаний, которые начнутся уже в апреле.

«В ОСИ, которые пройдут в период с конца апреля по июль-август 2010 г., будут использованы четыре разных двигателя, – говорит Томпсон. – Два из них в конце лета будут отправлены на стартовый комплекс на острове Уоллопс, где их испытают осенью в составе полностью укомплектованной первой ступени РН *Taurus II*». *Orbital* и *Aerojet* планируют проводить в Центре Стенниса ОСИ всех AJ-26, поставляемых на РН *Taurus II*.

В декабре 2009 г. на технической базе Центра инженерных разработок имени Арнольда AEDC (Arnold Engineering Development Center) ВВС США успешно прошли ОСИ твердотопливного двигателя *Castor-30*, поставляемого корпорацией ATK Space Systems для второй ступени носителя (НК № 2, 2010, с. 30).

Прочностные испытания уже изготовленного бакового отсека первой ступени РН начнутся на Украине в марте 2010 г. Весной будут испытаны и остальные части конструкции, в том числе головной обтекатель (ГО) диаметром 4 м. Оснастка для его изготовления уже поставлена фирме *Applied Aerospace Structures Corporation* (Стоктон, Калифорния).

В конце января 2010 г. был успешно проведен обзор программы *Taurus II* (PSR, Program Summary Review), включавший про-

верку контрольных точек графика по итогам почти 2.5 лет работы над проектом. В обзоре принимали участие представители NASA, Центра ракетно-космических систем ВВС, Национального разведывательного управления⁴ (NRO), фирмы OSC и Независимой группы обзора готовности IRRT (Independent Readiness Review Team), состоящей из опытных специалистов космической отрасли. Последние в прошлом участвовали в руководстве крупномасштабных программ разработки ракет-носителей.

Результаты PSR подтвердили успешное завершение этапов проектирования, конструирования и закупок программы *Taurus II*, а также ее готовность к производству и испытаниям в 2010–2011 гг. Кроме конструкции, двигателей и радиоэлектроники, будут тестироваться все системы, связанные с наземной инфраструктурой стартового комплекса на Летном полигоне Уоллопс и Космического центра имени Стенниса.

OSC рассчитывает в июне произвести отгрузку на Уоллопс первого экземпляра ракеты и провести до конца 2010 г. ее испытания, включая контрольные ОСИ на стартовом комплексе в декабре–январе, с тем чтобы уже в марте 2011 г. выполнить первый пуск с кораблем *Cygnus*.

В целом темпы разработки РН *Taurus II* резко возросли со второй половины 2009 г. Прогресс виден не только в изготовлении матчасти, но и в возведении наземной инфраструктуры на о-ве Уоллопс. В частности, начато строительство пускового устройства, транспортно-установочного агрегата и здания горизонтальной сборки носителя HIF (Horizontal Integration Facility). Собственные инвестиции компании OSC в носитель, как ожидается, составят около 450 млн \$.

О корабле

Cygnus («Лебедь», также по имени созвездия) – перспективный маневрирующий КА, разрабатываемый компанией OSC для демонстрации возможности доставки грузов в



¹ См. НК № 11, 2008, с. 51; № 2, 2009, с. 54–56; НК № 12, 2009, с. 38–39.

² Первыми были *Atlas III* и *Atlas V* с маршевым РД-180 на первой ступени.

³ Предыдущие испытания на стенде в поселке Винтай в октябре 2009 г. завершились аварийно.

⁴ Любопытно, но этот весьма значимый представитель Разведывательного сообщества США ранее ничего не говорил об участии в данном проекте фирмы OSC.

рамках программы оказания коммерческих услуг по транспортировке на орбиту COTS (Commercial Orbital Transportation Services). После испытаний корабль планируется использовать для регулярных транспортных полетов на МКС в рамках контракта по оказанию коммерческих услуг снабжения CRS (Commercial Resupply Service). Этот контракт, полученный от NASA, предусматривает выполнение восьми миссий в период 2011–2015 гг. для доставки на станцию примерно 20 т грузов, а также снятия с орбиты отходов.

Грузовой корабль Cygnus включает единый приборно-агрегатный отсек (ПАО) и герметичный грузовой модуль PCM (Pressurized Cargo Module). Cygnus может доставить на МКС от 2.0 до 2.7 т грузов, объем его гермоотсеков – 18.7 м³. Выходная мощность системы электроснабжения, получающая энергию от двух панелей арсенид-галлиевых солнечных батарей, составляет 3.5 кВт.

Корабль считается «проектом с малым риском», так как содержит элементы существующих аппаратов, созданных фирмой OSC и ее партнерами и неоднократно проверенных в полете. Например, электроника для ПАО заимствована со спутников линеек LEOStar и STAR, а двигательные установки и системы электроснабжения взяты с испытанных в полете КА связи семейства STAR GEO. Герметичный грузовой отсек создан на базе многоцелевого модуля снабжения MPLM (Multi-Purpose Logistics Module), разработанного итальянским отделением фирмы Thales Alenia Space (TAS) для NASA. TAS уже приступила к изготовлению отсеков первого летного PCM, а OSC вскоре начнет производство ПАО на заводе в г. Даллес (штат Вирджиния).

Партнерами OSC в проекте Cygnus выступают TAS (герметичный грузовой отсек), Лаборатория имени Дрейпера (наведение, навигация и ошибкоустойчивый компьютер), SAIC (страхование миссии) и ряд других компаний и организаций.

Надежды и проблемы

Судя по всему, проект Taurus II призван сыграть важную роль в финансовом благополучии OSC. Во всяком случае – компенсировать потери, связанные с низкой экономической эффективностью крылатой ракеты-носителя (КРН) Pegasus XL.

Поскольку NASA запускает все меньшее число малых спутников, а Министерство обороны США опирается в своих работах прежде всего на ракеты Minotaur, пуски «Пегаса» в настоящее время редки. Судьба этой ракеты, вероятно, будет решена в 2011 г. Об этом заявил Дэвид Томпсон, сказав, что OSC удалось сохранить программу Pegasus «на плаву» отчасти благодаря унификации с другими ракетами.

В первую очередь, речь идет об Orbital Boost Vehicle (OBV) – одном из ключевых компонентов американской территориальной системы противоракетной обороны. OBV, используемый для запуска аппаратов-перехватчиков, фактически является наземным вариантом ракеты Pegasus, с которого сняты крылья.

OSC также ищет возможности для лучшего согласования программ Pegasus и Minotaur. Но производство OBV сворачивается после решения правительства Обамы об

OSC планирует вписать в свой актив от 55 до 60 млн \$ доходов от [разработки] CAC в 2010 г. Выручка от реализации программы составила 200 млн \$ в 2008 г. и 100 млн \$ – в 2009 г.

«Эта тенденция отражает тот факт, что большинство проектных и инженерных работ было сделано авансом, и в настоящее время команда сосредоточена на испытании того, что уже разработано», – утверждает пресс-секретарь OSC Барри Бенески (Barry Beneski).

ограничении размещения ракет-перехватчиков в Соединенных Штатах и использовании совершенно иной системы для защиты Европы. Сейчас в плане пусков Pegasus есть только одна утвержденная миссия, намеченная на 2011 год.

«NASA, к сожалению, пришлось сократить темпы, которыми агентство может финансировать малые КА класса Explorer и аналогичные небольшие научные миссии. Вместе с миграцией большинства оборонных миссий на Minotaur это ставит вопрос о дальнейшем будущем «Пегаса», – отметил Томпсон. – Я не думаю, что его потребуется решить в ближайшие несколько месяцев, но в течение года, вероятно, нам придется в этом разобраться».

Немудрено, что генеральный директор OSC возлагает на Taurus II большие надежды. Новый носитель, кроме полетов по программам COTS и CRS, сможет использоваться для научных и военных миссий. В перспективе модернизированный Taurus II станет запускать малые и средние спутники связи на геостационарную орбиту. Для этого придется построить стартовый стол на станции ВВС «Мыс Канаверал», поскольку о-в Уоллопс не идеален для миссий на геостационар.

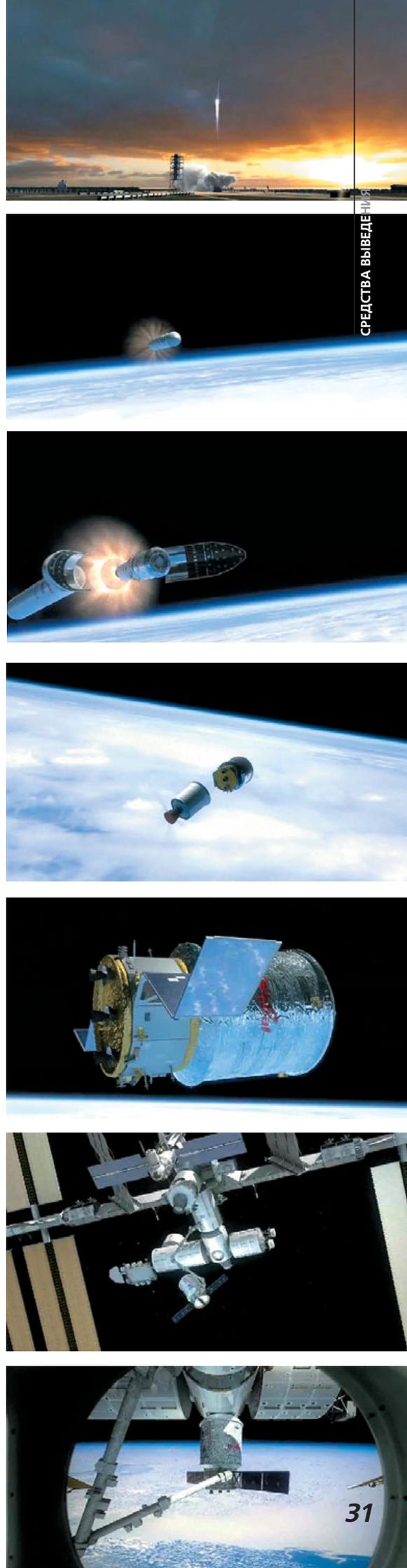
OSC также рассчитывает заработать, предлагая заказчикам двигательную установку (ДУ) системы аварийного спасения (САС), созданную в рамках уже отмененной программы Constellation. По мнению высшего менеджмента корпорации, ДУ САС может возродиться в будущих коммерческих КА.

«Я думаю, [даже] в случае свертывания программы Constellation, САС будет работать, потому что мы сделали ее одним из тех элементов, которые должны иметь возможность передачи в будущие пилотируемые системы, – говорит Томпсон. – Либо OSC будет предлагать всю систему целиком другим главным поставщикам. Полагаю, что работа, которую мы сделали за последние 2.5 года, должна быть просто передана в одну или несколько пилотируемых космических систем, которым NASA рассчитывает содействовать в течение ближайших пяти лет».

Двигательная установка САС имеет маршевый РДТТ тягой 181.5 тс, за доли секунды развивающий усилие, достаточное для того, чтобы оторвать капсулу Orion и увести ее от отказавшей ракеты.

Наземные испытания системы намечены на апрель и пройдут на ракетном полигоне Уайт-Сэндз (White Sands) в Нью-Мехико. В ходе теста будет моделироваться авария на стартовой площадке и увод макета корабля Orion. «Официальной даты испытаний Pad Abort 1 не существует, но мы все еще работаем по этому пуску», – заявила представительница NASA Грей Хауталуома (Grey Hautaluoma).

По материалам Spaceflight Now и OSC



Авария KSLV-1 остается загадкой



И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

8 февраля был обнародован итоговый отчет работы независимой южнокорейской комиссии по расследованию причин аварии Naro 1* (KSLV-1) в первом пуске 25 августа 2009 г.** Комиссию из десяти человек возглавлял представитель Корейского института перспективных наук и технологий KAIST (Korea Advanced Institute of Science and Technology) Ли Ин (Lee In). Результаты работы были представлены на пресс-конференции в Министерстве образования, науки и техники.

Специалисты свели возможные причины аварии к минимальному перечню, но так и не смогли точно сказать, почему первый научно-технологический спутник STSat-1 (Science and Technology Satellite №1) не вышел на орбиту. В ходе расследования комиссия, призвав в помощь специалистов KARI, проанализировала 5200 документов и провела 30 раундов комплексных проверок систем. Она признала маловероятным, например, использование нестандартного взрывчатого вещества в системе разделения головного обтекателя (ГО).

Напомним, что в ходе первого пуска KSLV-1 по неизвестной до сих пор причине ГО не разделился штатно. Одна из створок обтекателя отделилась от ракеты на 216-й секунде полета, когда была введена в действие система разделения. Вторая створка оставалась на носителе вплоть до 540-й секунды после старта и, как предполагается, была «снесена» спутником, когда тот отделялся от ракеты.

Из-за избыточной массы сборка «верхняя ступень – ПГ – ГО» не развила необходимой скорости – и спутник на орбиту не вышел. Створки обтекателя соединялись между собой и второй ступенью сложной пиромеханической системой и разделялись при помощи привода разделения головного обтекателя FSDU (Fairing Separation Drive Unit).

Наиболее правдоподобна, по словам Ли Ина, такая версия: электрический сигнал на подрыв системы разделения был выдан штатно. Однако по каким-то причинам величина электрического разряда, который был направлен на пироболты, удерживающие неотделившуюся створку, оказался меньше штатного.

«Данные, полученные в наших модельных тестах, показали, что разница в величине разряда могла привести к тому, что одна из створок обтекателя отделилась от ракеты, а другая – нет, поскольку мощности разряда оказалось недостаточно для инициирования взрывчатых веществ», – сказал господин Ли. Он также отметил, что разница в величине разрядов могла возникнуть из-за дефекта электрической проводки привода FSDU.

Другая возможная причина аварии, по мнению членов комиссии, – дефекты в механике пиромеханической системы, из-за чего могло произойти заклинивание одной из створок обтекателя, несмотря на то, что взрывчатое вещество было подорвано штатно.

«Сейчас у нас нет никаких данных, позволяющих точно сказать, были ли все пирозаряды подорваны штатно после 216-й секунды, или часть из них сработала или не сработала после 540-й секунды. Наша единственная улика – данные [телеметрии] о вибрации на 240-й и 540-й секунде полета. Есть четкое различие между вибрациями на [отметке] 540 сек и на 540.8 сек, и оно подкрепляет теорию, что оставшаяся створка обтекателя столкнулась со спутником при отделении последнего», – пояснил Ли Ин на пресс-конференции. Он также сообщил, что результаты расследования были направлены в ГКНПЦ имени М.В. Хруничева, в том числе в аварийную комиссию Центра. Российское предприятие не выдвинуло возражений в отношении выводов комиссии Ли Ина.

Несмотря на неоднозначность выводов, южнокорейские инженеры приступили к изменению конструкции РН. Чхо Квон Рэ (Cho Gwang-rae), старший научный сотрудник по разработке ракет в KARI, заявил, что институт работает «над улучшением проекта второй ступени KSLV-1». Доработки предусматривают внесение изменений в бортовую кабельную сеть и механические устройства с целью предотвратить повторение проблем, возникших в первом пуске ракеты. В частности, будут усилены оболочки кабелей.

KARI и Министерство образования, науки и технологии сообщили, что планируют произвести второй пуск KSLV-1 в мае 2010 г., реализовав все мероприятия, предложенные по результатам расследования аварии. Впрочем, Чхо Квон Рэ сказал, что второй старт может состояться и в июне этого года. Второй летный экземпляр первой ступени РН Naro 1 предполагается получить из России в марте–апреле.

«По-прежнему неизвестно, Корея или Россия будут платить за первую ступень ракеты-носителя, – заметил господин Чхо. – Наш контракт предусматривает, что в случае неудачи первой миссии должна быть поставлена дополнительная первая ступень. Но стороны не пришли к согласию, поскольку Россия считает, что пуск прошлого года был удачным».

Как разрешится данная коллизия, пока не ясно, но вероятно, что Южная Корея, потратив 502.5 млрд вон (около 430 млн \$) на разработку ракеты, не прочь сэкономить.

По материалам The Korea Time, Yonhap, Xinhua

* РН совместной разработки; первая ступень создана в ГКНПЦ имени М.В. Хруничева на базе Универсального ракетного модуля (УРМ) носителей семейства «Ангара», вторая – в Корейском институте аэрокосмических исследований KARI (Korea Aerospace Research Institute).

** НК № 10, 2009, с. 28–31.

Изделия «Энергомаш»

И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

11 февраля состоялся очередной пуск американской РН Atlas V с солнечной обсерваторией SDO на борту (см. с. 26). В составе первой ступени ракеты успешно отработал российский двигатель РД-180, созданный в НПО «Энергомаш» имени академика В.П. Глушко. Состоявшийся пуск стал 26-й работой двигателя в составе носителей семейства Atlas.

РД-180 – важный, но не единственный продукт «Энергомаша». Фирма рассчитывает в 2010 г. сохранить ранее достигнутый объем поставок двигателей РД-171М на Украину для «Зенитов», несмотря на финансовые проблемы международного консорциума «Морской старт», основного потребителя этих РН. По словам генерального директора предприятия Д.В. Пахомова, сохранятся закупки РД-171М в рамках выполнения программы «Наземный старт». На сегодня речь идет о четырех-пяти двигателях в год, а в ближайшей перспективе – о трех-четырех в год.

НПО «Энергомаш» не исключает возможности поставок продукции в Южную Корею и в другие страны. «Дальше могут появиться страны Латинской Америки, занимающиеся подобной техникой, Индия, которая также может рассматриваться как потенциальный рынок, – заявил Дмитрий Вячеславович. – ЖРД стали самостоятельным товаром, и он пользуется спросом как на внутреннем, так и на внешнем рынке. Многие зарубежные ракетостроительные компании рассматривают, и не считают для себя это ущербным, использование наиболее сложных узлов, таких как энергоустановка первой ступени, [от] лучших производителей ракетных двигателей, в частности “Энергомаша”».

В 2009 г. из 76 мировых пусков ракет с ЖРД в 36 использовались двигатели разработки НПО «Энергомаш», что составляет 47.3%. В России было осуществлено 32 пуска РН, из которых 29 (90.6%) выполнены с использованием двигателей химкинско-го предприятия. В них успешно отработали РД-275/275М для семейства «Протон», 14Д21 и 14Д22, 11Д511 и 11Д512 для семейства «Союз», РД-171М и РД-120 для «Зенит-3SLБ», РД-261 и РД-262 для «Циклона-3». В составе пяти американских РН Atlas V успешно отработали РД-180, а в единственном пуске «Зенита-3SL» использовались РД-171М и РД-120. Один РД-191 успешно работал в составе первой ступени южнокорейской РН Naro 1.

Всего в 2009 г. были использованы 143 ЖРД разработки «Энергомаша». Только 10 из них (РД-171М, РД-180 и РД-191) произведены в Химках, а остальные – на серийных заводах в Самаре (65 шт.), Перми (60 шт.) и Днепропетровске (8 шт.).

По материалам НПО «Энергомаш»
и Интерфакс-АВН

GSLV MkIII:

«железо» проходит тесты



И. Чёрный.
«Новости космонавтики»

В 2010 г. началась полномасштабная экспериментальная отработка элементов индийской «тяжелой» ракеты-носителя GSLV MkIII. Так, 24 января агентство ISRO провело первые огневые стендовые испытания (ОСИ) стартового твердотопливного ускорителя (СТУ) S200 этого носителя. Тест (фото в заголовке) проводился на стенде Космического центра имени Сатиша Дхавана в Шрихарикоте и завершился полным успехом.

Во время испытаний контролировались почти 600 параметров, и первые результаты обработки телеметрии показывают, что все они были в пределах нормы. Во время испытаний СТУ проработал в общей сложности около 128 сек, достигнув максимальной тяги 500 тс.

S200 разработан Космическим центром имени Викрама Сарабхаи VSSC (Vikram Sarabhai Space Centre) в Тируванантхпураме. Заловка корпуса ускорителя топливом производилась на еще строящемся заводе в Шрихарикоте.

При длине 21,9 м, диаметре 3,2 м и массе топлива 207 т S200 является третьим по величине серийным твердотопливным ускорителем в мире после SRB системы Space Shuttle и P230 ракеты Ariane 5. Он состоит из трех сегментов, заправляемых смесевым топливом НТВВ на основе полибутадиена. В нижнем сегменте содержится 82,21 т топлива, в среднем – 97,38 т, а в верхнем – 27,1 т.

По уровню технического совершенства S200 вполне сопоставим со своими западными аналогами. При давлении в камере 56 атм двигатель имеет удельный импульс 227 сек на уровне моря и около 275 сек в вакууме. Интегрально усредненная тяга СТУ – около 300 т. Время работы в полете составит 127–130 сек, а отделение будет производиться через 149,3 сек после старта.

Успешные ОСИ ускорителя явились первым важным шагом на пути создания GSLV MkIII. Второй значительной вехой станут стендовые испытания жидкостной ступени L110 на долгохранимом топливе, которые планируется провести в ближайшее время на огромном стенде Центра жидкостных двигательных установок LPSC (Liquid Propulsion Systems Centre) в Махендрагири

GSLV MkIII стартовой массой 630 т и высотой 43,5 м состоит из трех ступеней. Два ускорителя S200 формируют первую ступень. СТУ стыкуются к центральному блоку – жидкостной второй ступени L110, над которой установлен кислородно-водородный разгонный блок C25.

современный (15 сек) тест L110, в котором проверяются характеристики двигателей ступени и наземных обслуживающих систем.

На том же объекте готовятся к испытаниям подсистемы верхней ступени, ЖРД которой работает на жидком кислороде и жидком водороде. В случае успеха наземных испытаний первый полет ракеты состоится до конца 2011 г.

До начала летно-конструкторских испытаний еще довольно далеко, минимум несколько месяцев, но ISRO уже серьезно занимается поиском способов наращивания энергетики носителя. В 2008 г. правительство Индии санкционировало разработку так называемого «полукриогенного» ЖРД замкнутой схемы тягой не менее 200 тс на уровне моря, работающего на жидком кислороде и углеводородном горючем. Проект стал одним из приоритетов агентства, которое планирует завершить этап разработки двигателя уже в 2012 г.

Критики политики ISRO отмечают, что данное решение запоздало по крайней мере на 25 лет. Но несмотря на опоздание, разработка мощного углеводородного двигателя выведет потенциал индийской космической программы на качественно новый уровень.

В настоящее время в составе носителя GSLV MkIII предполагается использовать вторую ступень L110, оснащенную двумя ЖРД Vikas*, которые расходуют в полете примерно 110 т самовоспламеняющегося долгохраняемого топлива. «Штатный» вариант GSLV MkIII со ступенью L110 способен доставлять на низкую околоземную орбиту ПГ массой до 10–12 т, а на геопереходную – 4–5 т.

Замена двух «Викасов» на один полукриогенный двигатель при сохранении массы заправки позволит увеличить грузоподъемность носителя примерно в полтора раза. Модернизированная верхняя кислородно-водородная ступень сможет нарастить энергетику еще более. В частности, ISRO рассматривает планы замены штатного ЖРД открытой схемы на новый, с «расширенным» циклом (по аналогии с американским двигателем RL10 или российским РД-0146).

Сроки внедрения указанных модификаций GSLV MkIII будут целиком зависеть от продолжительности отработки новых двигателей. Очевидно, ранее 2015 г. модернизированная ракета не появится.

В долгосрочной перспективе новые ЖРД будут установлены на семействе перспективных носителей UMLV и, возможно, на первой индийской лунной ракете сверхтяжелого

класса (HK №2, 2010, с. 61). Испытания новых технологий на GSLV MkIII могут соответственно служить полигоном для семейства UMLV в целях сокращения времени разработки.

По словам Н. Нараяна Муртхи (N. Narayana Moorthy), директора проекта GSLV MkIII, ISRO провело крупномасштабную программу создания необходимой инфраструктуры в Шрихарикоте, Махендрагири и Тируванантхпураме. Из выделенных на этот проект 25 млрд рупий (примерно 540 млн \$) на строительство, включая объекты для сборки и испытаний твердотопливных, жидкостных и криогенных двигателей и комплектных ступеней, пойдет 16 млрд (345 млн \$). На эти же средства строится упомянутый завод твердого топлива в Шрихарикоте. Там же возведены крупные объекты для подготовки, интеграции и пуска GSLV MkIII. Среди них – новое мобильное пусковое устройство. Объекты в Тируванантхпураме и Шрихарикоте служат для динамических испытаний различных систем, в том числе топливных баков и конструкций из легких сплавов.

«Мы завершили строительство самой инфраструктуры и начинаем этап испытаний», – заявил г-н Нараяна Муртхи.

Как считают в ISRO, носитель GSLV MkIII сделает Индию полностью самостоятельной страной при запусках спутников связи класса Insat, которые в настоящее время выводятся на орбиту европейской РН Ariane 5. Новая индийская ракета также сможет выводить на целевые орбиты тяжелые спутники и трехместный пилотируемый космический корабль.

Во время недавнего Индийского научно-го конгресса в Тируванантхпураме на видном месте павильона ISRO рядом с моделью носителя был выставлен плакат GSLV MkIII с красноречивой надписью: «Гордость Индии». Эта символика подчеркивает, сколь большое значение придает страна новой ракете.

По материалам ISRO, Spaceflight Now, PTI,
<http://indianspaceweb.blogspot.com/2010/01/pictures-s200-static-tests-l110.html>



▲ Во время своего 47-го паломничества в храм бога Айяппа руководитель ISRO д-р Радхакришнан встретился с журналистами и рассказал о планируемых летных испытаниях GSLV-D3

* Экспортный вариант двигателя Viking с нижних ступеней носителей семейства Ariane 1/4; в Европе снят с производства.

Перепись геостационара завершена

И. Лисов.

«Новости космонавтики»

Снимки предоставлены проектом ISON

В начале февраля 2010 г. был опубликован 12-й выпуск европейского Классификатора геостационарных объектов*, содержащего единственный практически полный список спутников и ракетных ступеней, находящихся на геостационаре и вблизи него.

Европейский документ является результатом талантливой и кропотливой операции по «стыковке» открытых орбитальных данных на околоstationарные объекты из каталога Стратегического командования США и результатов многолетней работы по поиску, определению орбит и идентификации тех объектов, на которые американцы не выдают орбитальных данных. Эта работа была начата в середине 1990-х годов международной любительской сетью наблюдателей космических объектов и доведена до нынешнего уровня полноты совместными усилиями Астрономического института Бернского университета (Швейцария) и Института прикладной математики имени М. В. Келдыша (ИПМ, Россия) и работающей под его руководством международной Научной сети оптических инструментов HCOI/ISON.

Необходимость каталогизации объектов в геостационарной области очевидна, исходя из ее исключительной роли для организа-

ции мировой телекоммуникационной сети. Наличие большого числа объектов, параметры орбит которых неизвестны, является существенным риском для эксплуатации дорогостоящих и жизненно необходимых спутниковых систем. Результаты проведенной работы позволяют значительно уменьшить вероятность столкновений спутников в геостационарной области.

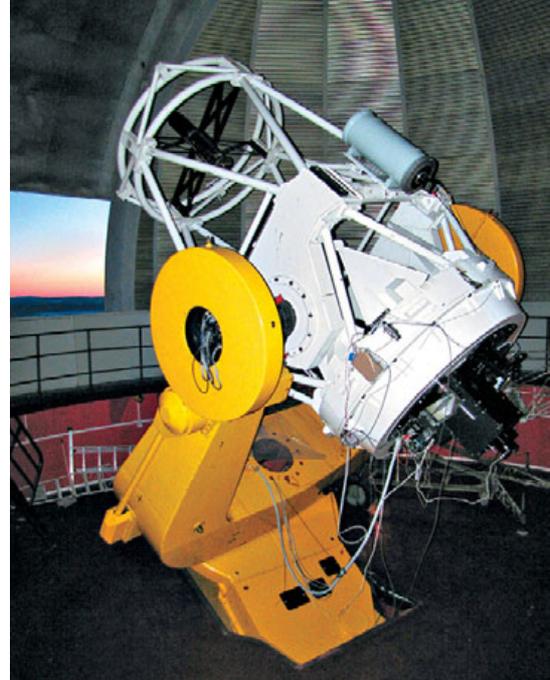
В ходе «переписи» выявлено также значительное количество фрагментов и сделаны первые шаги в изучении их орбитального поведения.

Не менее важным является тот факт, что впервые в истории космонавтики достоверно описано состояние американской группировки геостационарных КА военного назначения, места работы и статус которых до недавнего времени составляли государственную тайну Соединенных Штатов.

В число околоstationарных объектов были включены спутники, ракетные ступени и некоторые фрагменты, у которых наклонение менее 30°, среднее движение находится в пределах от 0.9 до 1.1 витков в сутки (соответственно период обращения – от 1309 до 1600 мин), а эксцентриситет не превышает 0.2. Таких объектов по состоянию на 31 декабря 2009 г. выявлено 1238, причем лишь для 1003 из них Стратегическое командование США публикует несекретные орбитальные элементы. Разбивка списка по типам объектов и по источникам орбитальных данных для них приведена в таблице 1.

❖ 391 объект, или почти треть списка, – это геостационарные спутники, находящиеся под управлением соответствующих наземных служб. Из этого числа 263 аппарата корректируют свое положение как по долготе, так и по широте, поддерживая наклонение орбиты в пределах от 0 до 0.3°, а 128 спутников удерживаются вблизи точки стояния, но не корректируют наклонение.

❖ 840 объектов отнесены к неуправляемым – это старые, выведенные из эксплуата-



▲ 1.7-м телескоп AZT-33ИК в Мондах (Саянская обсерватория Института солнечно-земной физики СО РАН)

ции спутники, разгонные блоки и фрагменты. 594 объекта этой категории дрейфуют вдоль геостационарной орбиты, находясь выше или ниже ее, а 169 находятся в режиме либрации. На стационаре есть две «гравитационные ямы», которые «притягивают» к себе брошенные спутники: над восточным полушарием вблизи точки 75° в.д. и над западным около 105° з.д. Если аппарат не уведется со стационара в конце срока службы, а работает до полного отказа, то после прекращения коррекций он будет «качаться» относительно одной из этих точек с размахом, примерно равным начальному отклонению от нее по долготе, или «ходить» от западной точки к восточной и обратно.

Неуправляемыми являются также 77 объектов, которые безусловно существуют, но для которых не определены параметры текущих орбит. 11 из них (два спутника, три ракетные ступени и шесть технологических фрагментов – крышек телескопов) были в свое время внесены в американский каталог; более того, по спутникам PAS-6 и OV5-4 и ступени Transtage с обозначением 1967-003J даже выдавались орбитальные элементы. В настоящее время, однако, их местонахождение не установлено. Другие 66 объектов – это три ракетные ступени и 63 технологических фрагмента, которые фактически находятся на орбитах, но никогда не были каталогизированы.

❖ Наконец, статус семи околоstationарных объектов по состоянию на 31 декабря 2009 г. не был ясен. Сейчас уже можно сказать, что спутники Asiasat 2 и FY-2C перешли в новые точки стояния, аппараты Amazonas 2, Intelsat 14, Intelsat 15 и W7 размещались в рабочих точках, а спутник Compass G2 медленно уходил из своей начальной точки, начиная либрационные колебания вокруг 75° в.д.

Вкладом ИПМ имени М. В. Келдыша в Классификатор явились:

◆ Параметры орбит 48 КА, стабилизированных в точках стояния, недоступные через американский каталог (для еще двух КА на-

Объекты	Источники орбитальных данных		
	Всего	TLE	ИПМ
Всего объектов	1238	1003	235
Управляемых	391	341	50
по долготе и широте только по долготе	263	257	6
Неуправляемых	840	655	185
дрейфующих	594	502	86+6
в состоянии либрации	169	153	13+3
вокруг точки 75° в.д.	109	99	8+2
вокруг точки 105° з.д.	43	38	4+1
от одной точки к другой	17	16	1
с неизвестными орбитами	77	–	77
каталогизированных	11	–	11
некаталогизированных	66	–	66
В неопределенном состоянии	7	7	–

▼ Циммервальдская обсерватория в Швейцарии (Астрономический институт Бернского университета)



* R.Choc, R.Jehn. Classification of Geosynchronous Objects. Issue 12. – Darmstadt, 2010.



▲ Шесть неподвижных точек среди треков звезд – это шесть спутников Astra. Снимок сделан в 2007 г. на 60-см телескопе РК-600 в Маяках (НИИ «Астрономическая обсерватория» Одесского национального университета)

званы точки стояния, но не дано полного комплекта параметров);

◆ Параметры орбит 92 дрейфующих объектов и 16 объектов, находящихся в режиме либрации (в это число входят три «потерянных» спутника – «Экран», запущенный 15 июля 1980 г., DSCS III A1 и Intelsat III F7);

◆ Идентификация подавляющего большинства объектов, обнаруженных и сопровождавшихся независимыми наблюдателями и станциями сети НСОИ, с конкретными пусками и изделиями.

В 11-м выпуске Классификатора, опубликованном в феврале 2009 г., были приведены параметры орбит 152 объектов, отсутствовавших в американском каталоге, из которых только 40 были идентифицированы. В последней версии документа картина изменилась кардинальным образом: остаются неидентифицированными лишь девять околоstationарных объектов, для которых определены орбиты: шесть дрейфующих и три либрационных. В таблице 1 они показаны в последнем столбце после знаков «+».

В таблице 2 приведены данные на некоторые американские геостационарные КА по состоянию на 1 января 2010 г. Помимо официальных идентификаторов в американском каталоге (номер и международное обозначение), для каждого КА приведены наименование, обозначение в европейском каталоге и обозначение, присвоенное ранее независимыми наблюдателями, если оно было. В таблицу включены семь параметров орбиты: четыре стандартных (наклонение, перигей, апогей, период), две величины, характеризующие пространственную ориентацию (прямое восхождение восходящего узла орбиты RAAN и аргумент перигея AoP), и долгота подспутниковой точки.

Из таблицы следует, что старейшими американскими военными КА, находящимися на геостационаре в режиме управляемого полета, являются связанные аппараты FLTSATCOM F7 и F8 (запущены в 1986 и 1989 гг.), спутники радиоэлектронной разведки Vortex 4 и 6 (соответственно 1984 и 1989 гг.) и аппарат системы ПРН DSP F14 (1989 г.).

► Пробный запуск 50-см телескопа ORI-50 в Уссурийске (Уссурийская астрофизическая обсерватория ДВО РАН, телескоп изготовлен на средства гранта МФТИ). Слева направо: Геннадий Корниенко (директор УАФО ДВО РАН), Олег Чекалин (инженер МАК «Вымпел»), Алексей Маткин (инженер-наблюдатель НПП «Проект-техника»), Владимир Куприянов (старший научный сотрудник Главной (Пулковской) астрономической обсерватории РАН)

Табл. 2. Американские военные КА в геостационарной области											
Европ. обозн.	Независ. обозн.	Обозначение США	Международное	Условное и официальное наименование	Параметры орбиты						
					i	Нр, км	На, км	Р, мин	RAAN	АоР	Точка
КА защищенной связи											
U1142	90023	22988	1994-009A	Milstar I F1 (USA-99)	6.77°	35769	35809	1436.21	119.38°	163.72°	39.0° э.д.
U1124		23712	1995-060A	Milstar I F2 (USA-115)	7.94°	35772	35806	1436.22	60.99°	171.49°	150.0° э.д.
U1112		26715	2001-009A	Milstar II F2 (USA-157)	3.71°	35777	35800	1436.20	51.94°	226.41°	152.2° э.д.
U1063		27168	2002-001A	Milstar II F3 (USA-164)	3.12°	35784	35794	1436.21	46.92°	258.86°	30.0° э.д.
U1109		27711	2003-012A	Milstar II F4 (USA-169)	1.91°	35736	35755	1434.00	84.31°	82.65°	78.6° э.д.
КА широкополосной связи											
U1123		22009	1992-037A	DSCS III B-12 (USA-82)	7.06°	35771	35804	1436.14	65.01°	228.03°	149.9° э.д.
U1066	90042	22915	1993-074A	DSCS III B-10 (USA-97)	5.67°	35781	35790	1436.02	68.50°	169.89°	56.9° э.д.
U1115		23628	1995-038A	DSCS III B-7 (USA-113)	5.33°	35776	35800	1436.18	69.11°	205.71°	179.8° э.д.
U1110		25019	1997-065A	DSCS III B-13 (USA-134)	3.70°	35759	35817	1436.15	72.19°	262.89°	130.0° э.д.
U1104		26052	2000-001A	DSCS III B-8 (USA-148)	1.25°	35868	35876	1440.48	79.01°	210.51°	165.0° э.д.
U1105		26575	2000-065A	DSCS III B-11 (USA-153)	0.57°	35781	35799	1436.25	78.46°	81.45°	12.2° э.д.
Нет	90035	27691	2003-008A	DSCS III A-3 (USA-167)	Не опубликованы						135.0° э.д.
U1107	90024	27875	2003-040A	DSCS III B-6 (USA-170)	0.05°	35726	35844	1436.03	275.96°	356.96°	52.4° э.д.
U1152		32258	2007-046A	WGS F1 (USA-195)	0.06°	35760	35815	1436.17	92.53°	238.95°	175.1° э.д.
U1156		34713	2009-017A	WGS F2 (USA-204)	0.07°	35784	35791	1436.16	88.18°	267.92°	60.1° э.д.
нет		36108	2009-068A	WGS F3 (USA-211)	Не опубликованы						123.0° э.д.
U1158		35815	2009-047A	PAN (USA-207)	0.08°	35778	35798	1436.14	58.49°	120.68°	32.9° э.д.
КА узкополосной мобильной связи											
U1134		17181	1986-096A	FLTSATCOM F7 (USA-20)	12.11°	35692	35881	1436.12	35.50°	53.84°	100.7° э.д.
U1130		20253	1989-077A	FLTSATCOM F8 (USA-46)	9.61°	35771	35809	1436.27	42.17°	263.42°	15.6° э.д.
U1069	90034	22787	1993-056A	UFO F2 (USA-95)	6.93°	35778	35791	1435.98	46.03°	275.07°	26.5° э.д.
U1121		23467	1995-003A	UFO F4 (USA-108)	5.57°	35767	35818	1436.37	47.22°	243.04°	176.8° э.д.
U1122	90009	23589	1995-027A	UFO F5 (USA-111)	5.94°	35754	35822	1436.16	47.71°	233.74°	99.7° э.д.
U1119		23696	1995-057A	UFO F6 (USA-114)	4.97°	35773	35799	1436.05	46.74°	101.90°	105.6° э.д.
U1116		23967	1996-042A	UFO F7 (USA-127)	4.56°	35778	35797	1436.14	46.47°	152.32°	22.8° э.д.
U1111		25258	1998-016A	UFO F8 (USA-138)	3.38°	35768	35816	1436.36	49.95°	221.29°	172.3° э.д.
U1065	90036	25967	1999-063A	UFO F9 (USA-146)	2.70°	35766	35806	1436.06	42.17°	249.41°	72.7° э.д.
U1117	90038	28117	2003-057A	UFO F11 (USA-174)	2.14°	35766	35806	1436.06	1.66°	291.52°	71.4° э.д.
U1114		26770	2001-020A	GeoLITE (USA-158)	2.95°	35652	35919	1436.05	29.14°	184.31°	100.2° э.д.
КА предупреждения о ракетном нападении											
U1150		20066	1989-046A	DSP F14 (USA-39)	11.89°	35780	35797	1436.20	35.95°	298.86°	145.1° э.д.
U1133	90068	21805	1991-080B	DSP F16 (USA-75)	11.80°	35734	35838	1436.07	43.83°	132.93°	38.5° э.д.
U1131		23435	1994-084A	UFO F10 (USA-107)	10.12°	35759	35812	1436.03	54.36°	239.54°	49.5° э.д.
U1125		24737	1997-008A	DSP F18 (USA-130)	8.26°	35789	35794	1436.33	61.96°	116.50°	20.3° э.д.
U1004	90033	26356	2000-024A	DSP F20 (USA-149)	5.78°	35772	35800	1436.06	63.50°	236.10°	165.1° э.д.
U1001	90031	26880	2001-033A	DSP F21 (USA-159)	4.75°	35778	35791	1435.98	65.38°	268.56°	70.4° э.д.
U1108		28158	2004-004A	DSP F22 (USA-176)	2.56°	35775	35792	1435.94	67.28°	158.19°	103.3° э.д.
КА радиоэлектронной разведки											
U1026	90053	14675	1984-009A	Vortex 4	7.73°	31249	40330	1436.23	357.01°	290.41°	3.3° э.д.
U1018	90055	19976	1989-035A	Vortex 6 (USA-37)	6.16°	31699	39880	1436.23	13.57°	224.38°	44.0° э.д.
U1008	90054	23223	1994-054A	Mercury 1 (USA-105)	6.24°	35577	36003	1436.27	63.52°	212.20°	26.3° э.д.
U1073	90016	23855	1996-026A	Mercury 2 (USA-118)	8.03°	33616	37963	1436.25	15.15°	184.19°	15.8° э.д.
U1097	90037	15543	1985-010B	Magnum 1 (USA-8)	16.50°	35572	35999	1436.03	20.27°	253.10°	73.1° э.д.
U1136		20355	1989-090B	Magnum 2 (USA-48)	14.47°	34653	36918	1436.04	50.87°	293.34°	90.7° э.д.
U1128		23567	1995-022A	Advanced Orion 1 (USA-110)	8.73°	35233	36341	1436.13	77.90°	359.14°	127.1° э.д.
U1074	90013	25336	1998-029A	Advanced Orion 2 (USA-139)	8.06°	35585	36007	1436.59	10.41°	243.26°	27.1° э.д.
U1118		27937	2003-041A	Advanced Orion 3 (USA-171)	3.87°	35595	35978	1436.09	127.28°	162.66°	95.6° э.д.
U1155		33490	2009-001A	USA-202	2.79°	35764	35811	1436.13	348.79°	62.59°	44.0° э.д.
КА ретрансляции данных											
U1092	90063	20963	1990-097B	SDS-2 F2 (USA-67)	14.06°	35265	36306	1436.06	34.56°	148.02°	74.3° э.д.
U1007	90043	26635	2000-080A	SDS-3 F2 (USA-155)	3.49°	35775	35803	1436.22	49.13°	155.30°	10.0° э.д.
U1151		26948	2001-046A	SDS-3 F3 (USA-162)	3.63°	35756	35822	1436.20	99.17°	168.61°	144.0° э.д.
Геостационарные КА-инспекторы											
U1149	90078	29240	2006-024A	MITEX OSC (USA-187)	1.55°	35725	35768	1434.05	260.49°	22.32°	164.3° э.д.
U1148		29241	2006-024B	MITEX Lockheed (USA-188)	0.25°	36181	36189	1456.50	73.76°	35.19°	13.4° э.д.

Примечания:

1. Коррекция наклонения орбиты осуществляют только КА DSCS III B-6/B-8/B-11, WGS F1/F2 и PAN.

2. По состоянию на 01.01.2010 аппараты Milstar II F4, DSCS III B-8 и Advanced Orion 2, по-видимому, осуществляли переходы в новые точки стояния, а два спутника-инспектора MITEX дрейфовали вдоль стационара.



«Січ-2» ГОТОВИТСЯ К СТАРТУ

И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

3 февраля за подписью Ю. В. Тимошенко вышло постановление Кабинета министров Украины №95. Данным документом Национальному космическому агентству (НКАУ) поручено обеспечить подготовку и проведение запуска, испытаний и эксплуатации КА «Січ-2»*, включая проверку блоков перспективного бортового радиоэлектронного оборудования (БРЭО).

Цель мероприятий – выполнение общегосударственной целевой научно-технической космической программы на 2008–2012 гг., а также соглашения от 11 февраля 2001 г. между правительствами Украины и России о перемещении товаров в рамках сотрудничества в освоении космического пространства, создании и эксплуатации ракетно-космической и ракетной техники.

Кабмин также уполномочил НКАУ организовать и обеспечить получение предприятиями космической отрасли лицензий на осуществление соответствующего вида хозяйственной деятельности, а также разрешений на международную передачу товаров и перемещение материальной части с таможенной территории Украины до места проведения запуска и испытаний.

В целях исполнения поручения правительства Кабмин постановил создать Государственную комиссию по вопросам подготовки и проведения запуска, испытаний и эксплуатации КА «Січ-2» и блоков перспективного БРЭО. В ее состав входят 28 представителей отечественных предприятий космической отрасли и НКАУ. Председателем комиссии назначен первый заместитель генерального директора агентства Дмитрий Пяковский.

НКАУ и Министерству иностранных дел Украины поручено в установленном порядке обеспечить международную регистрацию КА «Січ-2».

Наземные испытания аппарата предполагается выполнить в апреле. По состоянию на конец февраля запуск спутника планировался на сентябрь–октябрь текущего года, но точная дата старта подлежит уточнению. В качестве носителя будет использована российско-украинская РН «Днепр». Старт состоится с пусковой базы Ясный позиционного района РВСН Домбаровский (Россия, Оренбургская область). Поставщик пусковых услуг – международная коммерческая компания «Космотрас». Контракт на запуск спутника «Січ-2» был заключен в феврале 2009 г., тогда же, по информации бывшего директора НКАУ Юрия Алексея, был проплачен аванс.

Помимо КА «Січ-2» в кластерном запуске будут участвовать аппараты NX, NigeriaSat-2, Rasat, Edusat, AprizeSat-5 и AprizeSat-6. В настоящее время в компании «Космотрас» ведется комплектование кластерных запусков 2011 и 2012 гг. Таким образом, можно полагать, что «рожденный в муках» спутник наконец-то увидит космос. Его старт плано-

мерно и последовательно переносился в течение многих лет: I квартал 2007 г., 2008-й, 2009-й, апрель 2010 г.

Спутник создан совместными усилиями двух днепропетровских предприятий – Государственного КБ «Южное» и Южного машиностроительного завода имени А. М. Макарова («Южмаш»). «Січ-2» предназначен для дистанционного зондирования Земли, а также для контроля чрезвычайных ситуаций, мониторинга сельскохозяйственных растений и других целей. Предполагается включить «Січ-2» в европейскую программу «Глобальный мониторинг для окружающей среды и безопасности» GMES (Global Monitoring for Environment and Security).

Аппарат планируется вывести на солнечно-синхронную орбиту высотой 668 км. По данным НКАУ, в качестве полезной нагрузки он будет оснащен многозональным сканером высокого разрешения МСУ и сканером среднего инфракрасного диапазона ССИК.

МСУ позволит вести наблюдения в четырех спектральных диапазонах – зеленом (0.51–0.59 мкм), красном (0.61–0.68 мкм), ближнем инфракрасном (ИК; 0.80–0.89 мкм) и панхроматическом (0.51–0.9 мкм) – с шириной полосы обзора 46.6 км и разрешающей способностью 7.8 м.

ССИК обеспечит наблюдение в полосе шириной 55.3 км в ИК-диапазоне с разрешающей способностью 39.5 м. Ширина полосы охвата для обоих сканеров – 500 км. Информация, полученная с борта КА «Січ-2», может быть использована для решения различных социально-экономических и природоохранных задач.

Общая стоимость проекта составила около 20 млн \$, финансирование велось из государственного бюджета в рамках космической программы на 2008–2012 гг.

С целью выполнения данной программы в части задач ДЗЗ, на Украине с 2008 г. разрабатывается проект модернизированного КА «Січ-2М» с радиометром оптического диапазона. Потребное финансирование работ превышает 120 млн грн (примерно 9.6 млн \$); запуск запланирован на 2012 год.

В планах – перспективные спутники ДЗЗ «Січ-3-0» с оптико-электронным телескопом метрового разрешения и «Січ-3-Р» с радиолокатором высокого разрешения с синтезированной апертурой антенны. Создание этих КА предусмотрено Национальной космической программой на 2008–2012 гг. Целевая аппаратура позволит решать ряд практических и научных задач регионального и локального уровня по мониторингу растительных и почвенных покровов суши и др. Информация со спутников должна найти применение при разработке крупномасштабных карт и планов местности, геоинформационных систем, планировании городской застройки, прокладке трубопроводов и кабелей, строительстве дорог и линий связи.

По материалам «Українські новини», www.rbc.ua, www.liga.net, ЛІГА БізнесІнформ и ГКБ «Южное»

* «Січ-1» был запущен 31 августа 1995 г., «Січ-1М» – 24 декабря 2004 г. Оба спутника выведены на орбиту с космодрома Плесецк ракетой «Циклон-3».

Сообщения

✓ Указом Президента РФ от 5 февраля 2010 г. №146 утверждена новая редакция Военной доктрины Российской Федерации. В соответствии с документом в число основных внешних военных опасностей входит создание и развертывание систем стратегической противоракетной обороны, подрывающих глобальную стабильность и нарушающих сложившееся соотношение сил в ракетно-ядерной сфере, а также милитаризация космического пространства, развертывание стратегических неядерных систем высокоточного оружия. Вторым в списке основных военных угроз стоит воспрепятствование работе систем государственного и военного управления, нарушение функционирования стратегических ядерных сил, систем предупреждения о ракетном нападении и контроля космического пространства, объектов хранения ядерных боеприпасов, атомной энергетики и других потенциально опасных объектов.

К числу характерных черт современных военных конфликтов отнесено, в частности, расширение масштабов применения войск (сил) и средств, действующих в воздушно-космическом пространстве.

Одной из основных задач РФ по сдерживанию и предотвращению военных конфликтов названо заключение международного договора о предотвращении размещения в космическом пространстве любых видов оружия. В число основных задач Вооруженных Сил и других войск в мирное время входят, в частности, своевременное предупреждение Верховного Главнокомандующего ВС РФ о воздушно-космическом нападении, обеспечение противовоздушной обороны важнейших объектов РФ и готовность к отражению ударов средств воздушно-космического нападения, развертывание и поддержание в стратегической космической зоне орбитальных группировок космических аппаратов, обеспечивающих деятельность ВС РФ.

Одной из основных задач развития военной организации страны (третьей по счету) названо совершенствование системы противовоздушной обороны и создание системы воздушно-космической обороны РФ. – П.П.

✓ 3 февраля Иран произвел пуск высотной научно-исследовательской ракеты «Кавошгяр-3». Старт небольшой (по некоторым данным, длина 3–5 м) твердотопливной ракеты состоялся в присутствии президента Махмуда Ахмадинежада и военного руководства страны. Министр обороны Ирана Ахмад Вахиди заявил, что «первые при использовании ракеты «Кавошгяр-3» в космическое пространство была запущена капсула с живыми организмами». В состав «экипажа» ракеты вошли мышь, две черепахи и черви.

Проект запуска в космос живых организмов власти Ирана готовили более двух лет. Вахиди отметил, что состоявшаяся миссия является составной частью космической программы Ирана. Успех запуска позволил М.Ахмадинежаду сделать довольно смелое заявление: «Иран мог бы победить Запад в битве технологий». В тот же день в Иране была продемонстрирована принципиально новая РН, получившая название «Симург» (Simorgh). По заявлениям официальных лиц, двухступенчатая ракета, внешне напоминающая северокорейский носитель «Внха-2», способна доставить спутник массой 100 кг на орбиту высотой 500 км. Пуск «Кавошгяра-3» и демонстрация «Симурга» состоялась в рамках празднования 31-й годовщины исламской революции. – И.Б.

Индийские спутники: от науки до разведки

И. Чёрный.
«Новости космонавтики»

10 февраля стало известно о намерении Индии запустить в 2014 г. свой первый «официальный» разведывательный аппарат. КА комплексной разведки CCI-Sat (Communication centric intelligence satellite – буквально «ориентированный на связь разведывательный спутник») предназначен для слежения за «горячими точками у беспокойных соседей».

Дж. Бупатхи (G. Voopathy), директор Исследовательской лаборатории оборонной электроники (Defence Electronics Research Laboratory, сокращается DLRL) в Хайдарабаде, сообщил индийскому агентству DNA, что CCI-Sat является частью приоритетного плана развития систем электронной разведки для Вооруженных сил страны. «Основное внимание сейчас уделяется космосу, и мы должны вооружить себя... для ведения электронной войны из космоса», – сказал он.

CCI-Sat будет способен получать радиолокационные изображения наземных объектов и одновременно вести радиоэлектронную разведку (например, отслеживать содержание разговоров между абонентами спутниковых телефонов) с передачей данных на командно-контрольные центры разведки. По словам Дж. Бупатхи, аппарат будет запущен на PH PSLV на околокруговую орбиту высотой около 500 км. «Этот спутник будет намного лучше, чем RISAT-2», – говорит он.

Разработку модуля служебных систем КА планируется поручить гражданскому космическому агентству ISRO (Indian Space Research Organization), а полезную нагрузку изготовит DLRL. Стоимость проекта оценивается в 1.0 млрд рупий (21.5 млн \$).

Создав собственный спутник комплексной разведки, Индия намерена встать в ряд

наиболее развитых космических держав. И хотя проект пока еще находится на начальной стадии проработки, его представление демонстрирует активность страны в области военного космоса. Так, в апреле–мае 2010 г. Индия должна вывести на орбиту спутник детального наблюдения Cartosat-2B* с разрешением 0.8 м.

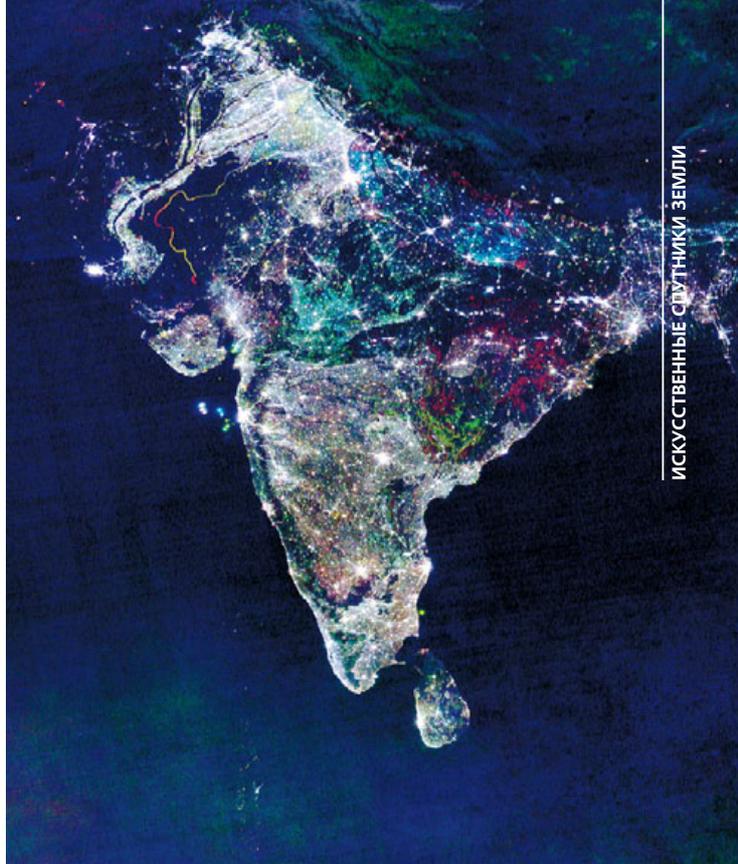
Специалисты, работающие в области обороны, сообщают, что Индия уделяет особое внимание исследованиям по технологиям для перехвата и глушения сетей спутниковых телефонов. «Этот проект идет, в течение года он будет готов», – сказал чиновник, пожелавший остаться неизвестным.

Кроме военных спутников, Индия ведет разработку и гражданских КА. Недавно бывший глава ISRO д-р Г. Мадхаван Наир (G. Madhavan Nair) сообщил о разработке спутников для мобильных приложений. Эти аппараты позволяют использовать спутниковые телефоны независимо от иностранных операторов**.

«Нам еще предстоит заняться мобильной спутниковой связью, – сказал Мадхаван Наир. – ISRO находится в процессе создания спутников с огромными развертываемыми антеннами на борту. Имея [такие антенны], при разумном уровне мощности мы сможем работать на ручные (hand-held) аппараты связи. Возможно, через год или два [первый спутник] будет запущен». Он отметил, что для мобильных приложений может использоваться только S-диапазон. «ISRO уже ведет работу по устройству размерами с персональный компьютер».

Бывший глава космического агентства подчеркнул необходимость защиты индийских средств исследования и использования пространства: «Космические средства служат для национального развития, и мы очень зависим от них. Необходимо обеспечить их безопасность».

В области спутниковой навигации ISRO ведет работы совместно с руководством аэропортов Индии по программе GAGAN (GPS-Aided Geosynchronous Augmented Navigation System; на хинди звучит как «небо»). Она предусматривает создание геостационарного дополнения глобальной навигационной спутниковой системы, предназначенного для



ИСКУССТВЕННЫЕ СПУТНИКИ ЗЕМЛИ

Ряд научных исследований в космосе ISRO проводит, не прибегая к выведению спутников. Для этого у агентства есть высотные зондирующие ракеты. Так, 14 и 15 января организация провела серию пусков для изучения интересного явления: самого длительного кольцеобразного солнечного затмения в текущем тысячелетии, которое хорошо было видно на юге Индии.

Космический центр имени Викрама Сарабхаи VSSC (Vikram Sarabhai Space Centre) успешно запустил в общей сложности одиннадцать ракет серии Rohini местного производства с полигонов в Тхумбе (шт. Керала) и Шрихарикоте (шт. Андхра-Прадеш). 14 января стартовали две зондирующие ракеты RH 300 MkII, одна RH 560 MkII и две RH 200, а 15 января – четыре RH 200, одна RH 300 MkII и одна RH 560 MkII. Ракеты последнего типа достигли высоты 548 км.

Результаты экспериментов будут соотноситься с наземными наблюдениями затмения и с космическими измерениями. Интерпретация информации, как ожидается, даст новое понимание ранних наблюдений затмения.

Это был первый случай массового использования системы зондирующих ракет ISRO для научных целей в течение короткого периода одновременно с двух полигонов.

управления воздушным движением в Индии и других странах Южной и Восточной Азии.

В проекте участвуют также частные компании, как индийские, так и зарубежные. Над разработкой прототипа алгоритма обнаружения ионосферных вариаций в магнитном экваториальном регионе работают GMV*** и Raytheon (США), заключившие 14 января между собой соответствующий контракт. Этот алгоритм улучшит характеристики безопасности для пользователей GAGAN.

В свою очередь, Raytheon подписала контракт с ISRO на доработку систем обработки данных и создания сообщений, а также пользовательского приемника системы.

С использованием материалов
DNA, New Delhi, AFP и ISRO

Апофеоз военной компоненты ракетно-космической программы Индии – боевые ракеты – носители ядерного оружия. Индийская ракета мобильного базирования Agni III, способная нести ядерную боеголовку на расстояние более 3500 км, готова к принятию на вооружение. Авинаш Чандер (Avinash Chander), возглавляющий комплексную программу разработки управляемых ракет, говорит, что Agni III – это «оружие, которое дает возможность создать противоспутниковые системы».

В течение 2010 г. Индия также намерена провести испытание МБР Agni V дальностью свыше 5000 км. Ракета создается в различных вариантах, включая модификацию для подводных лодок.

* Аппараты Cartosat-2 (запущен 10 января 2007 г.) и Cartosat-2A (28 апреля 2008 г.) расширили линейку спутников дистанционного зондирования IRS (Indian Remote Sensing), занимая среди них первое место по детальности получаемых изображений и маневренности съемочной аппаратуры. Отличительная особенность и главное преимущество Cartosat-2B – возможность покрыть нелинейный протяженный объект со сложной конфигурацией высокодетальной съемкой (0.8 м) в кратчайшие сроки.

** Пока такие телефоны работают в Индии через иностранные спутники, включая индонезийские.

*** Частная международная корпорация со штаб-квартирой в Мадриде.

«Татьяна, бедная Татьяна?..»

И. Афанасьев.

«Новости космонавтики»

12 февраля российские СМИ распространили информацию: спутник «Университетский-Татьяна-2» вышел из строя, а связь с ним потеряна. Позже появилось уточнение, что на КА произошел сбой в работе системы ориентации и стабилизации, вследствие чего была отключена вся научная аппаратура. Конкретным виновником отказа названа ИК-вертикаль спутника. Расчетное время функционирования КА «Университетский-Татьяна-2» составляло не менее года*.

О реальном состоянии спутника рассказал руководитель отдела космических излучений НИИ ядерной физики (НИИЯФ) МГУ Иван Яшин.

Он сообщил, что после сбоя у спутника были отключены научные приборы, а сам он переведен в безопасный режим для восстановления системы ориентации и стабилизации. Ученые пытаются передать на КА новое программно-математическое обеспечение (ПМО), которое будет ориентировать его по данным магнитометров. Однако остронаправленная антенна спутника из-за сбоя ориентации «смотрит» мимо, поэтому возникают проблемы со связью.

«Тем не менее, — сказал И. В. Яшин, — связь есть, спутник управляем, но не в полной степени». Он также заметил: пока рано говорить, что спутник потерян. «Когда мы убедимся, что ничего не получается, он кувыркается — тогда будет потерян».

Спустя неделю после сбоя ситуация не изменилась. По словам И. В. Яшина, за прошедшее время необходимое ПМО удалось «залить» в бортовой компьютер спутника лишь частично. «Мы не прекращаем попыток, мы связываемся. Пока это не мертвый аппарат, энергетика в норме», — сообщил он. По данным НИИЯФ МГУ, восстановление работоспособности КА может занять две-три недели.

«Будет очень обидно, если мы его потеряем. Мы рассчитывали снять годичную статистику, чтобы посмотреть динамику разрядов в зависимости от времен года. Пока есть проблемы с системой ориентации и стабилизации, а в нестабилизированном состоянии решать научные задачи мы, к сожалению, уже не сможем», — пояснил Иван Яшин.

Первый КА МГУ «Университетский — Татьяна» был запущен 20 января 2005 г. Он отработал на орбите более двух лет и неожиданно прекратил работу в марте 2007 г., возможно, из-за столкновения с космическим



мусором. Он изучал радиацию в околоземном космическом пространстве, радиационные пояса, космические лучи, ультрафиолетовые свечения в верхней атмосфере Земли.

Перед спутником была поставлена задача одновременного измерения УФ-излучения атмосферы, наблюдаемого в диапазоне длин волн 300–400 нм в направлении в надир, и интенсивности потока электронов и протонов на орбите. Указанный диапазон был выбран потому, что в нем излучают возбужденные молекулы ионов азота, самого распространенного газа в нижней ионосфере и верхней атмосфере. Возбуждение молекул азота может происходить при ионизации атмосферы заряженными частицами, проникающими из магнитосферы. Экспериментальное соотношение между интенсивностями ультрафиолета и заряженных частиц дает представление о доле частиц магнитосферы, проникающих в верхнюю атмосферу.

Данные приборов спутника «Университетский — Татьяна» позволили помимо известного явления овала полярных сияний (УФ-излучения в том числе), когда свечение явно вызвано проникновением электронов, регистрируемых на орбите спутника на высоких широтах, выявить сравнительно слабое УФ-свечение вблизи экватора, природа которого не столь очевидна.

На спутнике «Университетский — Татьяна» изучались также кратковременные вспышки УФ-свечения (время порядка миллисекунд), которые оказались сконцентрированы вблизи экватора в корреляции с грозowymi атмосферными образованиями.

Научная программа «Татьяны Второй»

Действительно, будет жаль, если спутник, выполняющий интересную научную программу, потерян. Основная научная задача КА — изучение так называемых транзитных световых явлений в верхней атмосфере Земли (очень быстрых вспышек света в УФ-диапазоне). Это сравнительно недавно открытое физическое явление ученые связывают с молниевыми разрядами. В настоящее время механизмы возникновения транзитных световых явлений не вполне понятны. Возможно, источником этих явлений служат частицы (электроны), ускоренные на более низких высотах. Эту идею пытаются проверить, в частности, с помощью компьютерных моделей. «Задача «Татьяны-2» — попытаться «поймать» эти ускоренные частицы, которые возникают в электрических полях во время грозowych явлений», — пояснил руководитель проекта Михаил Панасюк.

С этой целью на новом спутнике установлено несколько приборов, которые должны были помочь ученым понять природу этих явлений. Основная цель — изучение взаимодействия атмосферы, ионосферы и магнитосферы Земли с помощью орбитальных детекторов. Специалисты НИИЯФ МГУ традиционно работают в этом направлении.

В состав ПН входят прибор MTEL, детектор УФ-и ФЗК и электронный блок БИ.

Главный прибор «Татьяны Второй» — MTEL, состоящий из двух основных частей: телескопа Т на основе механико-электрической кремниевой (МЭК) технологии и спектрометра С.

Телескоп Т с полем зрения 32° работает в диапазоне УФ-излучения 300–400 нм. Он использует два фотоприемника, принимающие сигнал от зеркала, расположенного на фокусном расстоянии f от катода фотоэлектрического устройства (ФЭУ). С помо-

* «Университетский — Татьяна-2» выведен на орбиту 17 сентября 2009 г. в кластерном запуске вместе с КА «Метеор-М», «Стерх», BLITS и Sumbandila; см. НК № 11, 2009, с. 37–38. Это второй спутник Московского государственного университета. В его создании принимали участие специалисты ВНИИ-ЭМ и молодые научные сотрудники, аспиранты и студенты МГУ, в том числе НИИЯФ имени Д. В. Скобельцына и механико-математического факультета. Руководитель проекта — директор НИИЯФ, доктор физико-математических наук М. И. Панасюк. В разработке научной аппаратуры КА «Университетский — Татьяна-2» участвовали и зарубежные ученые. Например, динамика вспышек в верхней атмосфере изучается с помощью нового прибора MTEL (MEMS Telescope for Extreme Lightning), созданного совместно с консорциумом университетов Республики Корея и Автономным университетом провинции Пуэбла (Мексика). В связи с совместными разработками в сеульском университете был сформирован специальный научный центр.

▲ Делегация МГУ во главе с ректором Университета академиком РАН В. А. Садовничим 1 июня 2009 г. посетила ВНИИЭМ и осмотрела спутник «Татьяна-2»

Наиболее изученные вспышки света в атмосфере – это разряды молний, но существуют и менее известные типы атмосферных разрядов. Над системами грозовых облаков со спутников, самолетов и с земной поверхности неоднократно наблюдались транзитные (быстропротекающие) высотные оптические явления: «голубые джеты» (Blue Jet), «красные спрайты» (Red Sprite) и «эльфы» (Elves), происхождение которых связывают с разрядами между облаками и ионосферой. Уже выполненные исследования высотных разрядов позволяют выделить среди других явление типа «эльф». Его свечение происходит в самой ионосфере, что указывает на механизм возбуждения молекул ионосферы электрическим «атмосфериком» – быстрым электрическим импульсом, генерированным разрядом в нижней атмосфере.

щью первого ($f=3$ см) можно наблюдать вспышки типа «эльф» с большим поперечным размером (до несколько сот километров), с помощью второго ($f=30$ см) – вспышки меньшего размера. Зеркальце второго фотоприемника сделано подвижным и управляемым по технологии МЭК. Обнаруженный первым приемником сигнал позволяет определить угол, на который нужно повернуть зеркальце второго приемника, чтобы изображение можно было рассмотреть с малым шагом.

Спектрометр С использует возможность наблюдения потока фотонов через восемь фильтров. Каждый канал спектрометра имеет поле зрения 32° , образующее входным диаметром 4 мм, покрытым фильтром. Каждый фильтр открывает «окно» протяженностью около 100 нм, так что в сумме спектрометр перекрывает диапазон длин волн 300–900 нм. Эффективность регистрации фотонов с различной длиной волны определяется спектральной чувствительностью фотокатода и калибруется в лаборатории.

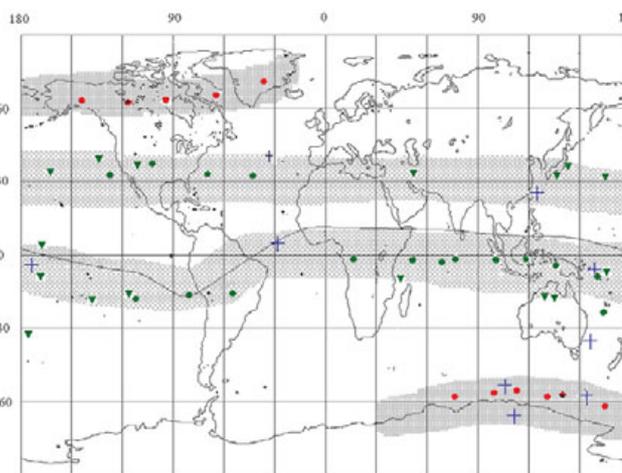
Другие приборы призваны изучать радиацию в космическом пространстве вокруг спутника. Детектор ультрафиолетового и красного излучения УФК с двумя фотоприемниками работает в диапазонах длин волн 300–400 нм и 600–700 нм. Оба приемника имеют поле зрения 32° . Интенсивность излучения измеряется в широком диапазоне благодаря обратной связи между усилением фотоприемника и интенсивностью излучения. Применяются два режима измерения: мониторинг свечения атмосферы с шагом 4 сек и измерение вспышек излучения. Вспышки излучения измеряются с шагом 0.5–1.0 мс; система отбора выбирает самую яркую вспышку за период 1 мин.

Блок детектора флукуаций потока заряженной компоненты ФЭК предназначен для регистрации потока заряженных частиц («заряженной компоненты» космической радиации). Он состоит из детектора на основе пластмассового сцинтиллятора и фотозлектронного умножителя (ФЭУ), который принимает сигнал света, генерированного в сцин-

тилляционной пластине заряженными частицами. Детектор, с одной стороны, измеряет поток электронов в режиме мониторинга, а с другой стороны, отбирает всплески потока заряженных частиц (электронов). Так же, как и в детекторе УФК, для измерений в широком диапазоне интенсивности потока заряженных частиц применяется обратная связь между усилением ФЭУ и потоком электронов с временем установления режима связи 1 сек. Управление сцинтилляционным детектором производится по сигналам либо от электроники детектора УФК, либо от электроники сцинтилляционного детектора – один из вариантов выбирается по команде из центра управления.

В состав блока входят также платы электроники, включая преусилители и программируемые логические интегральные микросхемы, преобразователи напряжения для питания ФЭУ и элементов плат электроники.

За первые пять месяцев полета «Университетский – Татьяна-2» выдал много информации, которую еще не до конца обработали. В основном спутник использовался для изучения нового феномена на высоте в десятки километров: очень энергичных вспышек света в УФ-диапазоне, природа которых



▲ Максимумы свечения атмосферы в диапазоне ближнего УФ (длины волн 300–400 нм). Красные точки показывают моменты измерения УФ-свечения в полярных областях. Зеленые точки – моменты измерения максимума свечения вблизи экватора. Интенсивность свечения вблизи экватора на порядок меньше, чем интенсивность свечения в полярных областях. Заштрихованные области показывают район наблюдения максимумов свечения, которые изменяют свое положение от витка к витку

пока не совсем ясна (см. врезку). Вспышки длятся лишь тысячные доли секунды, но за это время разряд, ответственный за излучение, приобретает огромные размеры в десятки и сотни километров в области ионосферы. Яркость отдельных вспышек свидетельствует об огромной энергии, выделяемой в таких электрических разрядах и неожиданной для атмосферы Земли.

По данным, переданным спутником «Университетский – Татьяна» и подтвержденным вторым аппаратом, самым активным является район экватора, а в этом районе особенно активны области, где магнитные меридианы пересекают Южную Америку, Западную Африку и Юго-Западную Азию. До аварии «Университетский – Татьяна-2» регистрировал вспышки каждую минуту. Детальное изучение динамики явления вспышек только началось, и выявить систему в их появлении пока не удалось. Сегодня главным новым ре-

зультатом наблюдений является существенная неравномерность распределения вспышек на карте Земли.

Соратники и приемники

В ближайшее время в мире планируется еще несколько запусков КА для изучения транзитных явлений в атмосфере, в частности французского Taranis и российского «Чибиса». Последний разрабатывают в ИКИ совместно с Физическим институтом имени П. Н. Лебедева и НИИЯФ имени Д. В. Скобельцына и готовят к запуску в 2011 г.

Интересно, что для таких наблюдений используются только малые спутники. Так, масса КА «Университетский – Татьяна-2» составила около 90 кг, из которых 20 кг приходится на научную аппаратуру. Перспективный французский спутник будет иметь массу 152 кг, а российский – всего 40 кг.

Михаил Панасюк подчеркнул, что малые КА становятся все более важным инструментом космических исследований: «Такие аппараты, направленные на решение конкретной, может быть, достаточно суженной, но интересной задачи, могут принести нам замечательные результаты. Их плюсом становится относительно малая цена и малый срок подготовки спутника к запуску».

Число российских малых спутников (НК №11, 2009, с. 64–65) пока невелико, но можно надеяться, что в ближайшем будущем ситуация изменится. О «Чибисе» мы уже упоминали, а НПО имени С. А. Лавочкина готовит целую серию малых КА для различных научных целей.

Направление создания образовательных спутников представляет большой интерес для крупных вузов. Однако «потянуть» такой проект может далеко не каждый университет: создание мини-КА в среднем обходится в 50 млн руб. Но МГУ такие задачи «по плечу». Еще до запуска «Татьяны-2» там начались работы над еще более масштабным проектом – спутником «Михаило Ломоносов». На этом аппарате, названном в честь основателя Университета, будет установлена еще более совершенная аппаратура МГУ.

На праздновании Дня студента 25 января 2010 г. ректор МГУ Виктор Садовничий заявил: «В ноябре 2011 г. весь мир услышит позывные спутника Московского университета “Михаило Ломоносов”». Он отметил, что свечения, зарегистрированные спутниками «Университетский – Татьяна-1» и «Университетский – Татьяна-2», очень похожи на то, что Ломоносов описал в одном из своих трактатов. «Поразительно, как далеко вперед смотрел этот гений!»

«Мы уверены, что новый спутник не только обогатит новыми результатами науку в той области, где “открылась бездна, звезд полна”, но и покажет из космоса всему миру, где сегодня рождаются современные Платоны и Невтоны, современные Ломоносовы», – отметил В. А. Садовничий.

С использованием материалов MsuNews.Ru, РИА «Новости», www.nkj.ru/news/16449/, www.rian.ru/science/20100125/206223676.html

Сибирский спутник для Израиля, или К чему может привести поражение в конкурсе

И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

Израиль рискует потерять возможности изготовления аппаратов связи, если государственная компания Israel Aerospace Industries Ltd. (IAI) не сможет получить контракт на постройку спутника Amos-6 для единственного отечественного телекоммуникационного спутникового оператора – компании Срасесот. Так считают эксперты израильской аэрокосмической отрасли и профильных СМИ. Их пессимизм вызван событиями августа 2008 г., когда конкурс на поставку спутника Amos-5 выиграла российская корпорация ОАО «Информационные спутниковые системы» (ИСС) имени академика М.Ф. Решетнёва¹.

Последний бой IAI?

С точки зрения промышленности (говорят, и правительства Израиля тоже) предстоящий заказ Amos-6 – серьезнейший вызов для IAI. Руководитель Срасесот Рамат Ган (Ramat Gan) намерен в этом году выдать контракт на постройку спутника, с тем чтобы запустить его в 2012 г., после того, как на орбиту выйдет Amos-4 постройки IAI. Выдача в 2008 г. ИСС контракта стоимостью 157 млн \$² стала потрясением для израильской фирмы, которая строила для Срасесот все предыдущие спутники.

Руководство IAI признало, что российский комплект услуг по созданию, запуску и страхованию спутника³ Amos-5 был почти на 50% дешевле, чем наилучшее предложение израильской компании.

«Русские вышли с таким пакетом цен, которому мы ничего не смогли противопоставить. Они взяли на себя запуск и страхование расходов, что по существу вывело нас из игры», – говорит председатель IAI Яир Шамир (Yair Shamir). Кроме того, российская фирма предложила компании Срасесот заранее намеченную орбитальную позицию 17° в.д.⁴, открывающую перед израильским оператором новые рынки в Африке, на Ближнем Востоке и частично во Франции и Германии.

Господин Шамир не винит Срасесот за отказ от услуг IAI в пользу русского варианта. «Amos-5 оказался сюрпризом для нашего правительства, которое полагало, что IAI не

допустит такого развития событий. Доволен ли я результатом? Ответ: нет. Но Срасесот приняла верное решение», – говорит он, замечая, что отношения с Срасесот будут определять экономические, а не сентиментальные соображения. Для справки: IAI является одним из учредителей Срасесот и обладает 15% акций.

Оставшись ни с чем и не имея никаких других контрактов по спутникам связи в обозримом будущем, компания IAI обратилась за помощью в израильское Министерство обороны (МО), чтобы вернуться в бизнес Срасесот. Без государственного финансирования фирма рискует потерпеть еще одно поражение, которое способно в 2012 г. (после постройки Amos-4) остановить весь ее конвейер спутников связи.

Amos-4 стоимостью 365 млн \$ – гораздо более крупный и мощный спутник, чем три КА, построенных IAI ранее, – имеет двойное назначение и будет обслуживать коммерческих и правительственных клиентов, которые зарезервировали почти 2/3 мощностей аппарата.

Представители МО Израиля заявили, что проигрыш IAI в конкурсе на Amos-5 может обернуться благом: это стимулирует фирму стать более конкурентоспособной в будущем. И Amos-6 должен стать проектом, который израильский спутникостроитель обязан долгосрочной перспективе промышленной базы и национальной безопасности, что, естественно, потребует государственных вложений. «Amos-5 российского производства – это одно, он никогда не был частью наших планов. Но Amos-6 – это совсем другое. Здесь национальный интерес – в сохранении потенциала IAI», – заявил высокопоставленный чиновник МО.

Amos-6 будет самым крупным и сложным КА в серии израильских телекоммуникационных спутников. Он присоединится в «традиционной» точке 4° з.д., которую эксплуатирует Срасесот, к спутнику Amos-3 и в конечном итоге заменит Amos-2.

Одновременно в военном ведомстве считают, что возможная утрата национальной базы производства спутников связи поднимает проблему чрезвычайной зависимости от иностранных поставщиков КА и различных секретных наземных технических средств, используемых для обеспечения требований безопасной связи.

«Это не имеет ничего общего с национальной гордостью», – говорит Шамир. – Если программа столь важна, решение должно

AMOS-5

приниматься на национальном уровне... В конце концов удивляет то, что МО готово строить безопасную систему спутниковой связи на русской платформе».

Председатель IAI заявил, что, в отличие от ИСС, его фирма не будет отвечать за запуск и страховку Amos-6, то есть не станет нести расходы, которые могут добавить к цене почти 50%.

«Мы готовы конкурировать по ценам и характеристикам спутников и можем предложить кое-что, чего русские не могут, – заверил Я. Шамир в одном из интервью в январе. – Но другая половина [конкурсной сделки] не имеет к нам отношения, и мы не можем позволить себе ее субсидировать».

Один из неназванных высокопоставленных чиновников МО заметил, что военное ведомство поддержит сделку между IAI и Срасесот, если компания сможет сократить затраты на разработку и расходы на производство примерно на 20–30%. «Если они смогут снизить затраты до разумного уровня, мы готовы принять участие», – пояснил чиновник, отметив, что в идеале МО хотело бы заключить соглашение, охватывающее Amos-6 и Amos-7, но такой единый заказ должен быть инициирован Срасесот.

Главный исполнительный директор Срасесот Давид Поллак (David Pollack) заявил: «Срасесот – акционерная компания и по закону обязана действовать в интересах своих акционеров. В будущем нашей космической отрасли должны быть заинтересованы, прежде всего, руководство IAI и правительство... и, безусловно, все патриотически

Менеджменту Срасесот трудно отказать в коммерческой хватке. В конце января сбой в работе спутников Intelsat заставили крупнейшего спутникового оператора Израиля искать альтернативные решения по вещанию на Африку и Ближний Восток. Срасесот воспользовался моментом: буквально за пару дней до неприятностей с Intelsat спутник Amos-5i, принадлежащий израильскому оператору, достиг точки стояния над Африкой – и Срасесот оперативно предложил свои услуги африканским клиентам международного спутникового гиганта, подписав контракты на общую сумму 5 млн \$ в год.

«На наш регион работала часть мощностей соответствующего спутника Intelsat, и мы стараемся максимально использовать эту ситуацию», – объяснил Дэвид Поллак, заметив, что контракты с клиентами Intelsat Ltd. были не временными, а долгосрочными.

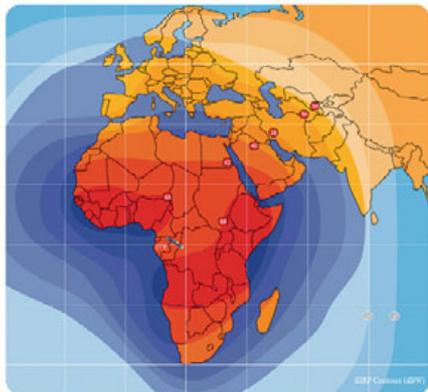
¹ Запуск запланирован на 2011 г. с использованием российской РН «Протон-М».

² Аналогичные КА западного производства стоят от 200 до 500 млн \$.

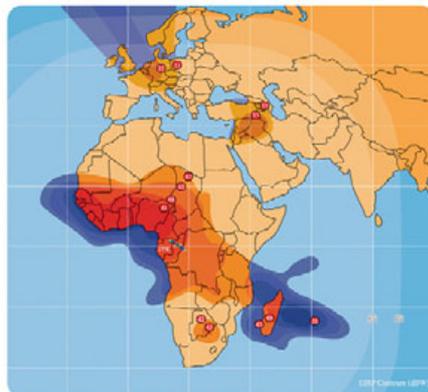
³ Спутник будет нести ПН, созданную в Thales Alenia Space (TAS).

⁴ С января 2010 г. эту точку «застолбил» спутник AMOS-5i (от interim – «промежуточный, временный»), бывший AsiaSat-2, который был приобретен Срасесот у одноименной гонконгской фирмы.

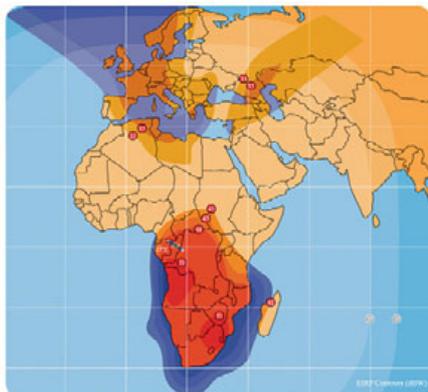
▼ Зоны покрытия ретрансляторов спутника Amos-5



▲ Панафриканский луч С-диапазона



▲ Луч Ку для Западной и Центральной Африки (Ku1)



▲ Луч Ку для Южной и Центральной Африки (Ku2)

настроенные израильские граждане, в том числе... команда Spacесom». От дальнейших комментариев Поллак отказался.

Первоначальные конкурсные заявки IAI и ИСС имени М.Ф. Решетнёва на Amos-6 должны быть направлены в Spacесom в марте. В запросе на предоставление информации, выпущенном в конце 2009 г., конкурирующим поставщикам было предложено дать заявки, базирующиеся на платформах обоих производителей. Решение о выборе подрядчика ожидается к середине 2010 г.

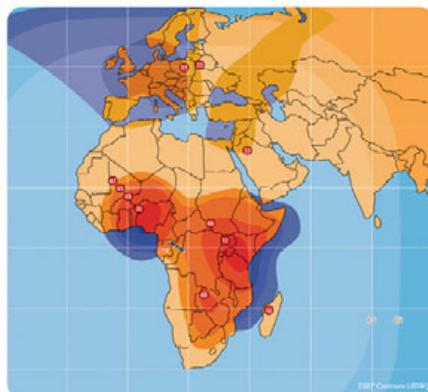
Интересно, что Amos-6 должен быть запущен с помощью новой РН Falcon-9 корпорации SpacеХ. Кристоф Бауэр (Christophe Bauer), директор по продажам SpacеХ, отказался раскрыть стоимость запуска, но заявил, что Falcon 9 является «доступным, надежным и экономичным вариантом для запуска спутников Amos, построенных IAI».

Сибирский Amos-5

Телекоммуникационный спутник Amos-5, создаваемый в ОАО ИСС имени М.Ф. Решетнёва, будет предоставлять услуги фиксированной связи, в том числе:

- ❖ непосредственное вещание на домашних телевизоры;
- ❖ услуги VSAT и широкополосный доступ в Интернет;
- ❖ телефонную связь;
- ❖ передачу данных;
- ❖ обслуживание станций сотовых сетей;
- ❖ передачу видеоконтента.

Аппарат массой 1600 кг разрабатывается на базе платформы «Экспресс-1000Н» и в качестве ПН будет иметь 36 транспондеров, работающих в С- и Ку-диапазонах. Субподрядчиком по ретранслятору и антеннам выступает TAS.



▲ Луч Ку для Западной и Восточной Африки (Ku3)

Мощность электропитания, выделяемая для ПН спутника, составит 5,6 кВт, срок активного существования – 15 лет.

Финансовую поддержку проекту оказывает Восточно-Сибирский банк Сбербанка России. Он предоставил банковскую гарантию в размере 88,1 млн евро по контракту, заключенному ИСС с израильской компанией Spacесom, на изготовление, запуск и сопровождение в период нахождения на орбите геостационарной связной спутниковой системы Amos-5.

К настоящему времени на сибирском предприятии завершается выпуск конструкторской документации на инженерно-квалификационную модель (ИКМ) спутника для динамических испытаний, предназначенную для подтверждения прочности его конструкции. По конструктивному исполнению ИКМ максимально приближена к штатному изделию, но вместо агрегатов и приборов несет габаритно-массовые макеты.

Изготовление ИКМ спутника Amos-5 уже началось. В настоящее время в производстве находятся макеты тепловых труб, приборов ПН, антенн, а также различного технологического оборудования. Кроме того, изготавливается «крыло» солнечной батареи и инженерная модель нового устройства отделения спутника.

Механической основой КА является центральная силовая труба – оптимальный силовой элемент «бесконтейнерных» спутников (типа Amos-5 или Telkom-3), которые сегодня создаются в ИСС. Эта сетчатая композитная конструкция из высокомодульного углеродного волокна изготавливается по техническому заданию железнорского предприятия в ОАО ЦНИИ СМ. Основные преимущества такой схемы, в отличие от тради-

ционно используемой решетнёвцами, – высокая удельная прочность и жесткость, которые позволяют за счет уменьшения массы силовой конструкции увеличить возможности по установке оборудования на модуль ПН.

Благодаря правильно выбранным параметрам и материалу, конструкция центральной трубы успешно прошла приемо-сдаточные испытания на испытательной базе ИСС. В процессе квалификационных испытаний к ИКМ будут применены внешние силовые воздействия, возникающие при выведении аппарата на орбиту.

Высокие требования к массовым характеристикам и особенно к стабильности размеров конструкций заставили специалистов предприятия обратиться к сотовым обшивкам на основе панелей из высокомодульного углеродного волокна. Такие конструкции заложены в спутники Amos-5, Telkom-3 и «Ямал-300К». В феврале все сотовые панели ИКМ аппарата Amos-5 были изготовлены и проходили приемо-сдаточные испытания, по завершении которых начнется этап сборки и обработки корпуса модуля служебных систем.

На сегодня ОАО ИСС оснащено всем необходимым оборудованием. В сентябре 2009 г. был подписан контракт, предусматривающий поставку в решетнёвскую фирму литий-ионных батарей на основе аккумуляторов последнего поколения VES180SA для спутника Amos-5. В настоящее время они проходят летную квалификацию на телекоммуникационном КА Optus-D3, запущенном в августе 2009 г.

Для Amos-5 также создан блок управления бортовым комплексом управления (БУ БКУ), способный работать вне гермоконтейнера, в условиях открытого космоса. В цехе производства печатных плат и радиоэлектронной аппаратуры предприятия проводятся первые электрические испытания ИКМ блока. На этой модели обрабатывается программно-методическая и конструкторская документация. После завершения электрических испытаний специалисты приступят к квалификационным испытаниям.

БУ БКУ спутника Amos-5 отличается многофункциональностью. В этом приборе применяется ряд новых конструкторских и технологических решений. В частности, при его создании использовали перспективный на сегодняшний день магистрально-модульный принцип построения.

Планируется, что системы, аналогичные БУ БКУ спутника Amos-5, в дальнейшем будут устанавливаться на всех аппаратах производства ИСС имени М.Ф. Решетнёва, разрабатываемых на базе платформы среднего класса «Экспресс-1000Н».

При создании израильского телекоммуникационного спутника реализован научно-технологический задел, созданный ОАО ИСС за многие годы. По заявлениям представителей предприятия, качество изготавливаемой продукции соответствует лучшим мировым образцам.

С использованием материалов фирмы Spacесom, а также сообщениям www.comnews.ru, www.sat24.ru, www.cnews.ru, www.tvsatelit.ru, www.tele-satinfo.ru, газеты «Сибирский спутник» ОАО ИСС за январь-февраль 2010 г.

Миссия Cassini продолжается

А. Ильин.

«Новости космонавтики»

3 февраля NASA объявило о продлении миссии Cassini до мая 2017 г. В проекте бюджета агентства на 2011 финансовый год уже предусмотрено 60 млн \$ на работу с зондом.

Американский КА Cassini был запущен в октябре 1997 г. и прибыл в систему Сатурна в июне 2004 г. Первоначальная программа работы была рассчитана на четыре года, но 15 апреля 2008 г. срок миссии был продлен до сентября 2010 г. (НК №10, 2008). И вот теперь исключительно плодотворная работа Cassini продлена еще почти на семь лет.

«Это миссия, которая не перестает давать нам удивительные научные результаты. Открытия [сделанные Cassini] произвели революцию в наших представлениях [о Сатурне и его спутниках]», – говорит Джим Грин (Jim Green), руководитель отделения планетологии в головном офисе NASA.

Продолжение работы Cassini позволит изучить сезонные изменения на Сатурне и его лунах. Зонд прибыл к Сатурну вскоре после зимнего солнцестояния в северном полушарии планеты. Первое продление имело целью охватить период равноденствия и так и называлось – Cassini Equinox Mission. Второе продление получило имя Cassini Solstice Mission: оно позволит ученым проследить за процессами в системе Сатурна вплоть до летнего солнцестояния 23 мая 2017 г. и получить, таким образом, полную картину сезонных изменений. Вскоре после этого полет Cassini будет завершен – 15 сентября 2007 г. он погрузится в атмосферу Сатурна.

За семь лет аппарат совершит еще 155 витков вокруг планеты, 54 раза пролетит вблизи Титана и 11 раз – мимо Энцелада с его ледяными гейзерами. Ученые смогут продолжить изучение магнитосферы Сатурна, совершить новые «нырки» между поверхностью планеты и ее кольцами, изучить внутреннюю структуру газового гиганта, уточнить массу колец.

«Новости космонавтики» не раз писали об уникальной одиссее Cassini. Прошло полгода с момента «крайней» публикации (НК №8, 2009) – и пора снова вернуться в систему Сатурна и его лун.

Пролетая над Энцеладом

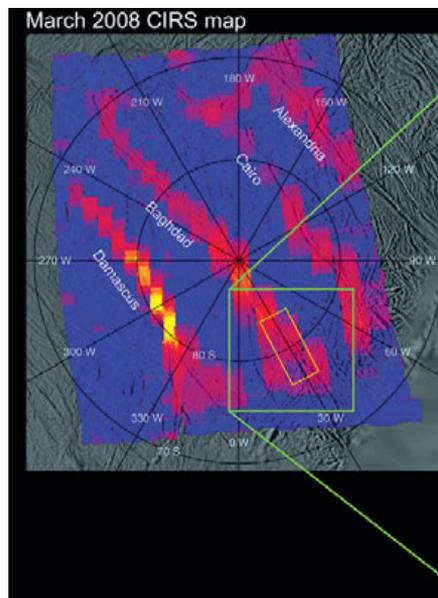
2 и 21 ноября 2009 г. Cassini совершил седьмой и восьмой целевые пролеты Энцелада (события E7 и E8; см. таблицу на стр. 45).

2 ноября в 07:42 UTC по бортовому времени зонд прошел на высоте 103 км над поверхностью беспокойной луны над регио-

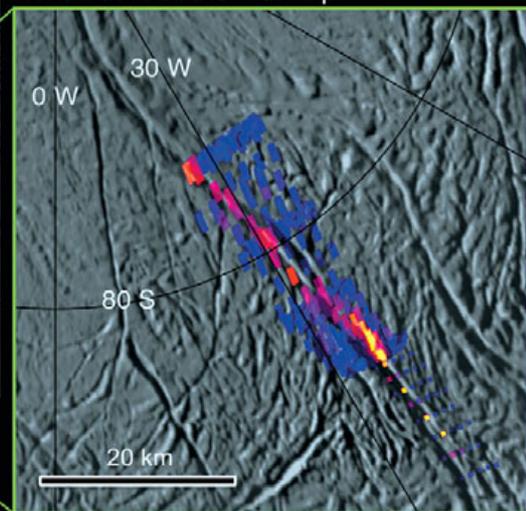
ном 82° ю. ш. при относительной скорости 7.7 км/с.

Высота пролета не была рекордной: ранее, в пятом целевом пролете Энцелада (E5), Cassini проходил на высоте всего в 25 км от поверхности загадочного спутника. Отличие было в том, что на этот раз аппарат прошел непосредственно сквозь струи гейзеров, бьющих из полярной области в космическое пространство. Задачей пролета был анализ извергаемого гейзерами вещества: химический состав, размер, масса капелек или пылинки, их скорость и электрический заряд.

Пролет E7 был очень информативным и стопроцентно успешным. Его успех позволит провести в апреле 2010 г. пролет E9 практически по такой же траектории, но без ис-



November 2009 CIRS map



▲ На одной из температурных карт можно хорошо рассмотреть небольшой 40-километровый участок, расположенный вдоль рытвины Багдад. Карта иллюстрирует соответствие между геологически активными молодыми трещинами на поверхности и anomalно высокими для этого места температурами

пользования бортовых двигателей. Поддержание ориентации КА с помощью гиродинов позволит выполнить точные измерения гравитационного поля Энцелада, что, в свою очередь, поможет выявить секреты его внутренней структуры – например, выявить возможные масконы (концентрации массы) вблизи южного полюса спутника.

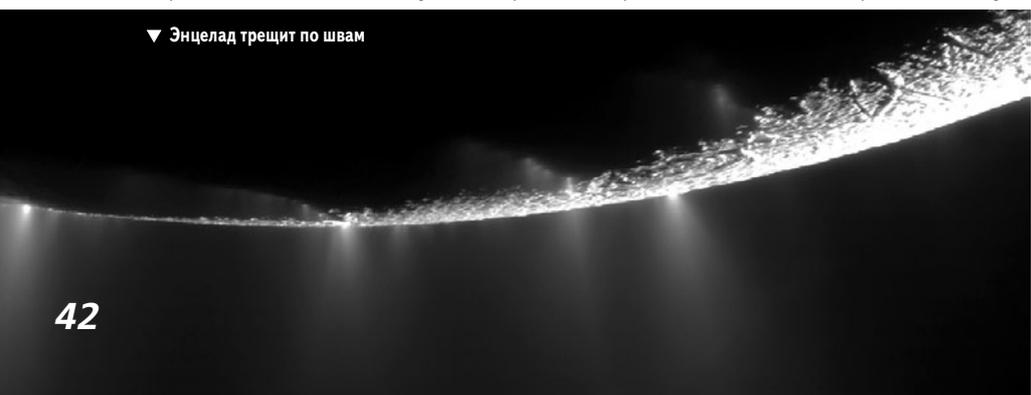
На полученных снимках впервые удалось устойчиво разрешить отдельные струи гейзеров, ранее «сливавшиеся» в единый выброс. Это поможет в перспективе локализовать источники выбросов пара – сами гейзеры. Пока эта задача не решена, хотя уже

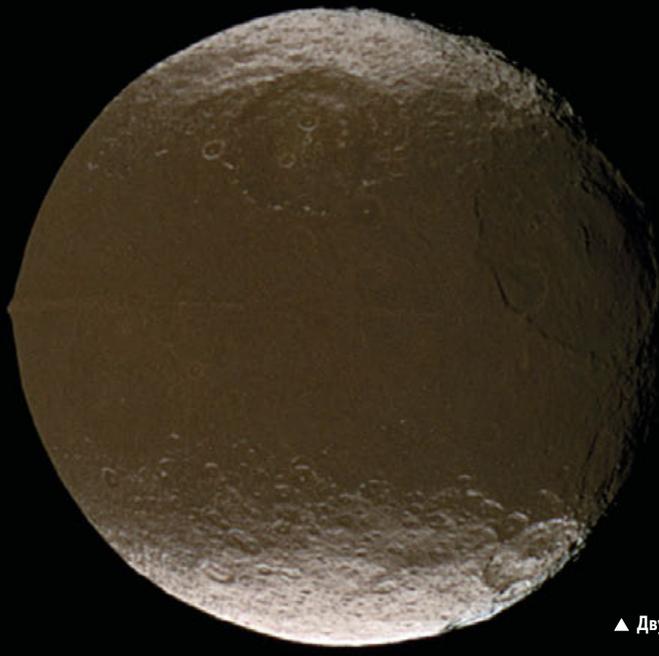
будут за южным полюсом спутника, который после наступления зимы спрячется в ночную тень на долгих 15 лет.

Пролет E8 состоялся в 05:15:03 UTC на минимальной высоте 1606 км над 82° ю. ш. при скорости 7.7 км/с. Аппарат управлялся двигателями ориентации для точного отслеживания деталей поверхности. Инфракрасный спектрометр (CIRS) составил карту теплового излучения «тигровых полос» вдоль рытвины Багдад (Baghdad Sulcus).

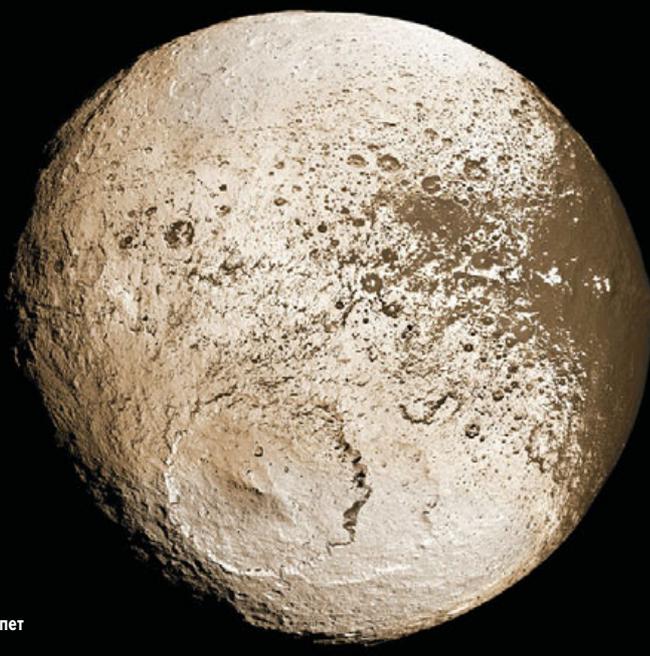
Ученые рассчитывали найти новые извержения в районе «тигровых полос». На некоторых снимках было зафиксировано до 30 отдельных струй, из которых более 20 ранее не были известны, а вот одна из струй, прежде резко выделявшаяся, теперь стала менее мощной. По словам руководителя группы визуальной информации Каролин Порко (Carolyn C. Porco), оправдались надежды на то, что мощность струй меняется со временем и что новые струи различной мощности появляются в области «тигровых полос».

▼ Энцелад трещит по швам





▲ Двухлый спутник Япет



Проведенные измерения показали, что температуры вдоль рывтины Багдад составляют приблизительно 180 К (-93°C), а в отдельных местах могут достигать 200 К (-73°C). Настоящий оазис: окружающая поверхность выстужена до 50 К (-223°).

Проверив совпадение источников струй и горячих точек в южном полушарии Энцелада, ученые смогут ответить на вопрос, являются ли теплые места около центров извержений результатом нагрева стен разломов от поднимающейся из недр смеси частиц водяного льда и пара или имеют другую природу.

Загадка Япета разгадана

Астроном Джованни Доменико Кассини, открывший спутник Япет в 1671 г., первым обратил внимание на то, что его переднее (направленное в сторону движения по орбите) полушарие имеет более темный цвет.

Снимки, выполненные в 1980–1981 гг. зондами Voyager, а затем и Cassini, показали, что более темный материал передней стороны спутника в районе экватора распространяется на заднюю сторону, а яркий материал хвостового полушария, в свою очередь, заходит на головное в районах полюсов.

И вот 2009 г. группа ученых из США и Германии нашла причины странной раскраски Япета. Авторы работы, опубликованной в Science за 10 декабря, изучали фотографии, выполненные камерой ISS (Imaging Science Subsystem, Научная видовая подсистема) зонда Cassini во время пролета Япета 10 сентября 2007 г.

«Как выяснилось, и темное, и светлое вещество на поверхности переднего полушария спутника имеют красноватый оттенок, нехарактерный для задней стороны», – рассказывает один из участников исследования Тильманн Денк (Tilmann Denk) из Свободного университета Берлина. Однако дно у свежих кратеров на темной стороне белое, так что темно-красный слой, по-видимому, имеет толщину всего в несколько метров.

Эти факты свидетельствуют в пользу популярной теории о том, что переднее полушарие Япета потемнело в результате постепенного накопления красноватой пыли. Другая недавняя публикация указывает, что ее источником, вероятно, является обширное пылевое облако, порождаемое Фейбой – даль-

ним спутником Сатурна, обращаемым в противоположном направлении по сравнению с Япетом и другими внутренними лунами.

«Впрочем, существование сложной и выраженной границы между темной и светлой областями нельзя объяснить простым осаждением пыли на поверхность, – замечает Денк. – Здесь должен действовать какой-то более сложный механизм».

Обнаружить этот механизм ученым помогли данные ИК-спектрометра Cassini и компьютерные модели. Наблюдения Япета в 2005 и 2007 гг. показали, что температура в его темных областях может подниматься до 129 К (-144°C). Этого достаточно для того, чтобы за миллиарды лет в результате испарения слой льда стал значительно тоньше.

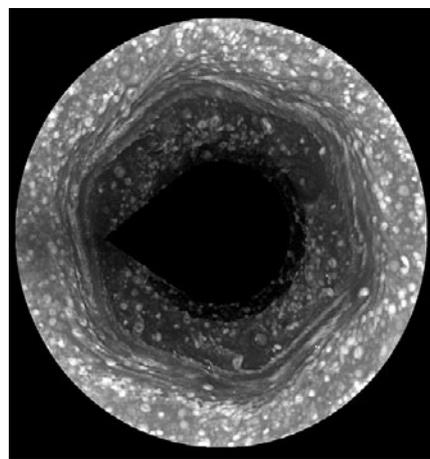
Ученые предполагают следующий вариант развития событий: пыль, осаждающаяся на переднем полушарии спутника, увеличивала коэффициент поглощения солнечного излучения, вследствие чего лед в области экватора разогревался и испарялся, перемещаясь к полюсам и к хвостовому полушарию. Поскольку лед с переднего полушария уходил, а частицы темного вещества оставались, разогрев продолжался с еще большей интенсивностью: образовалась положительная обратная связь. Перемещению льда также способствовали физические (небольшой диаметр и малое ускорение свободного падения на поверхности) и орбитальные (длительный период вращения) параметры Япета.

Тайна северного шестиугольника

Межпланетный зонд Cassini впервые смог получить детальные фотоснимки таинственного шестиугольного образования, расположенного на северном полюсе Сатурна.

«Продолжительность жизни этого шестиугольника делает его чем-то особенным, учитывая, что похожие атмосферные образования на Земле могут существовать лишь недели. Это загадка того же плана, что и Большое Красное пятно на Юпитере», – отметил сотрудник научной группы Cassini Куню Саянаги (Kunio Saganagi).

Странный шестиугольник, стороны которого лежат примерно на 77° с.ш., а размер примерно в два раза превышает диаметр Земли впервые обнаружил Voyager 1 почти



▲ Шестиугольник на северном полюсе Сатурна. Черная область в центре снимка пока не освещена.

тридцать лет назад – тогда в северном полушарии Сатурна тоже начиналась весна. Однако «Вояджеры» и земные телескопы наблюдали пятно лишь с неудобных ракурсов.

Когда в 2004 году до планеты добрался Cassini, в разгаре было лето южного полушария. Станция обнаружила вокруг Южного полюса другой грандиозный вихрь, но он имел «традиционную» круглую форму.

Район северного полюса был погружен во тьму, и ученые могли изучать лишь инфракрасные снимки, которые показали, что шестиугольник практически неподвижен и уходит глубоко в атмосферу (НК №8, 2009). Лишь в январе 2009 г., незадолго до равноденствия, северную полярную область стало вновь освещать Солнце, и Cassini смог получить изображения шестиугольника уже в видимом свете – за исключением региона, непосредственно примыкающего к полюсу.

Из 55 снимков было собрано мозаичное изображение и короткий, всего из трех кадров, «мультифильм». Как оказалось, форма и расположение «шестеренки» соответствуют тому, что было видно на снимках «Вояджеров» тридцать лет назад.

Ученые пытаются понять, как сформировалось это странное образование, откуда оно берет энергию и куда расходует. Они намерены получить новые снимки – в частности, струй и вихрей по краям шестиугольника, которые видны на снимках Cassini.



▲ Это изображение солнечного блика от одного из озер Титана получено 8 июля 2009 г. (пролет T58)

«Блестящее» открытие

На снимках Земли из космоса часто можно заметить блики солнечных лучей, отраженных от водной поверхности. Недавно Cassini сумел заснять подобный блик на Титане – таким образом, было получено наглядное доказательство того, что на поверхности спутника существуют озера.

Ученые хотели сфотографировать «солнечный зайчик» с тех пор, как радиолокатор Cassini «разглядел» систему полярных озер сквозь плотную, почти непрозрачную атмосферу спутника. Но северное полушарие Титана, на котором расположено большее количество озер, чем на южном, до 2009 г. было скрыто зимней тьмой. Солнце начало освещать северные озера совсем недавно, с началом весны в северном полушарии спутника.

«Один этот снимок говорит нам так много – о тонкой атмосфере, об озерах на поверхности и о загадочности Титана! – восторгается сотрудник Лаборатории реактивного движения Роберт Паппалардо (Robert T. Pappalardo). – Этот снимок стал одним из культовых изображений Cassini».

Катрин Стефан (Katrin Stephan) из Германского аэрокосмического центра DLR в

Берлине, обрабатывая 10 июля 2009 г. полученные при пролете T58 данные, стала первым человеком, увидевшим отражение Солнца от поверхности Титана. «Это тотчас взволновало меня, ведь эта вспышка напомнила мне виды нашей планеты, полученные с орбиты Земли, когда солнечный свет отражается от океана», – говорит она.

Специалисты из Университета Аризоны проанализировали изображение и сравнили его с данными, полученными в процессе изучения Титана с помощью бортового радара с синтезированием апертуры. Ученым удалось показать, что Солнце отразилось от южной части Моря Кракена (Kraken Mare). Это крупное озеро Титана площадью 400 000 км² – больше Каспийского моря! – находится в районе с координатами 71° с. ш. и 23° в. д.

Жидкость, заполняющая впадины на ледяной поверхности Титана, состоит в основном из этана (его молярная доля около 75%). Еще 5–10% приходится на метан и пропан, 2–3% – на синильную кислоту и около процента – на бутан, бутилен и ацетилен.

Уникальный снимок позволил установить, что береговая линия Моря Кракена не менялась по меньшей мере последние три года. Кроме того, удалось показать, что на Титане существует «круговорот углеводородов» – и роль земной воды там исполняет метан.

Асимметрия озер объяснена

Астрономы Калифорнийского технологического института предполагают, что за неравномерность распределения углеводородных озер между северным и южным полушариями Титана отвечает эксцентриситет орбиты Сатурна.

Данные радара Cassini свидетельствуют, что в высоких северных широтах Титана озера из метана, этана и прочих углеводородов

покрывают площадь почти в 20 раз большую по сравнению с южными широтами. Кроме того, северная часть спутника изобилует частично заполненными и ныне пустующими озерами (после обработки радиолокационных данных поверхность озера видна как темная область, а дно высохшего озера кажется более ярким). Подобная асимметрия не может быть простой случайностью, пишут ученые в статье в журнале Nature Geoscience.

По словам ведущего исследователя Одеда Ахаронсона (Oded Aharonson), поначалу было выдвинуто предположение, что существуют какие-то наследственные топографические различия между полушариями и асимметрия озер образуется из-за особенностей строения рельефа. Однако фактов, подтверждающих эту точку зрения, найдено не было.

Еще один вариант объяснения – сезонные

изменения. Год на Титане длится 29.5 земного года, соответственно примерно каждые 15 лет в одно полушарие приходит лето, а в другое – зима. Летом озера испаряются, выпадая углеводородными дождями на другой половине Титана и заполняя местные озера.

Однако и эта идея плоха тем, что не просчитывает полного высыхания озер: по подсчетам ученых, летом за один земной год водоемы должны терять лишь около метра жидких углеводородов. Между тем глубина озер Титана достигает нескольких сотен метров, а значит, они не могут полностью испариться или наполниться за 15 лет.

Группа Ахаронсона полагает, что сезонными изменениями можно лишь частично описать перемещение метана, но не всех жидких углеводородов крупнейшей луны Сатурна. Куда более подходящим объяснением, по мнению ученых, является неравномерное движение Сатурна и, как следствие, Титана вокруг Солнца. Как и у Земли, орбита шестой планеты не совсем круговая – ее эксцентриситет составляет 0.056.

Из-за этого во время южного лета Титан находится примерно на 12% ближе к нашей звезде, чем во время северного лета. По этой причине лето в северном полушарии длится дольше, но оно менее теплое в сравнении с коротким, но «жарким» южным летом. Возможно, именно это обстоятельство и определяет разницу в испарении жидкости и выпадении осадков и – как следствие – тяготение озер к северу.

Впрочем, подобное объяснение верно только для нынешнего положения дел. Спустя примерно 32 000 лет перигелию орбиты Сатурна будет соответствовать северное лето, и это приведет к прямо противоположной ситуации – преобладанию озер в южном полушарии.

Нечто похожее известно и на Земле: те же природные процессы, известные как циклы Миланковича, приводят к попеременному обледенению разных областей Земли. «Возможно, в скором времени мы обнаружим такие же циклы и на других объектах Солнечной системы», – подводит итог Овед.

«Волшебные» пузырьки Энцелада

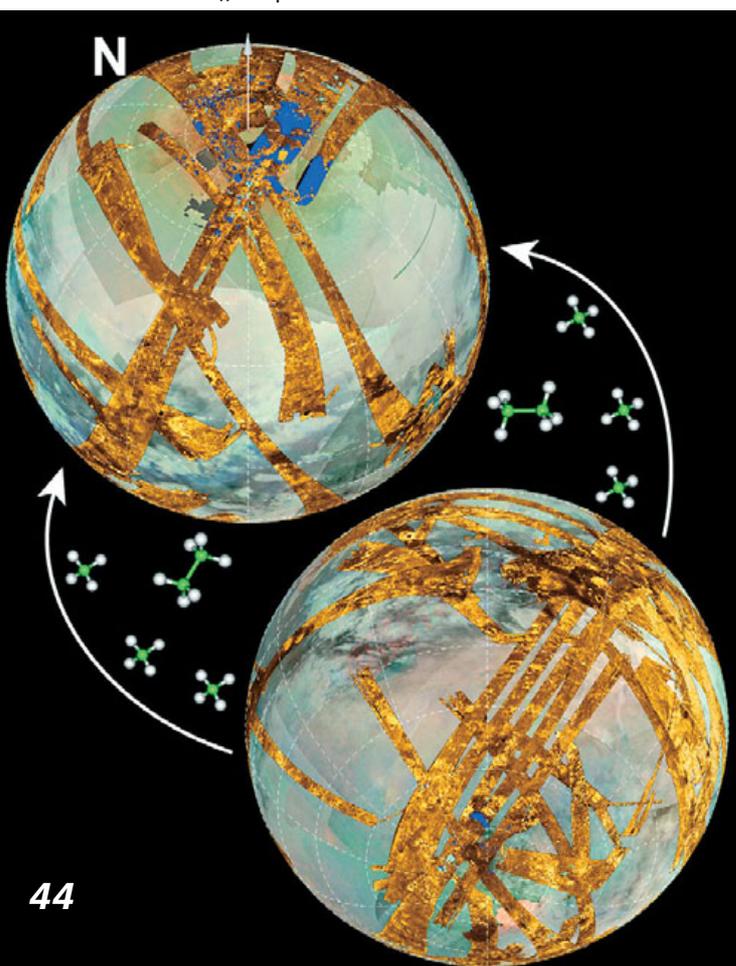
По последним данным Cassini, причудливое поведение южной полярной области Энцелада объясняется наличием так называемых пузырьков «теплого» льда, которые периодически поднимаются к поверхности из ледяной коры луны.

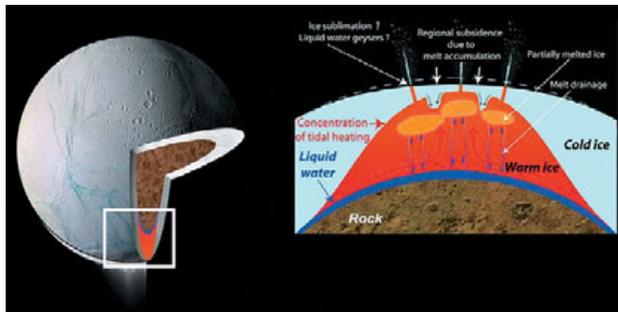
«Cassini, похоже, подловил Энцелад во время отрыжки», – говорит Фрэнсис Ниммо (Francis Nimmo), ученый из Университета Калифорнии в Санта-Крус и один из авторов новой статьи в Nature Geoscience. «Эти бурные периоды редки и Cassini довелось наблюдать луну во время одной из таких особенных эпох».

Южная полярная область давно интересует ученых, поскольку там расположены «тигровые полосы» и бьют гейзеры.

Около четырех лет назад с помощью инфракрасного спектрометра Cassini ученые обнаружили тепловой поток в южной полярной области Энцелада с энергией в 6 ГВт, что сопоставимо по меньшей мере с десятком электростанций. Также в этом регионе был

▼ Карта северного и южного полушарий Титана. Разными оттенками синего показаны водоемы разной степени наполненности





▲ Теория пузырьков теплого льда О'Нейлла – Ниммо объясняет аномалии южной полярной области Энцелада

обнаружен аргон, образующийся из радиоактивного калия ^{40}K с хорошо известной скоростью распада. Расчеты показывают, что измеренное количество тепла и аргона не может быть объяснено только приливным действием Сатурна.

Крейг О'Нейлл (Craig O'Neill) из Университета Маккуори (Macquarie University) в Сиднее и вышеупомянутый Фрэнсис Ниммо адаптировали для Энцелада модель, которая была разработана О'Нейллом для расчета конвекции земной коры. Их модель показала, что тепло переносится из недр беспокойной луны пузырьками нагретого льда, причем подъем теплых пузырьков отправляет холодный лед вниз.

Лед в пузырьках не такой уж и теплый в обычном понимании этого слова. Температура пузырьков, вероятно, просто ниже точки замерзания, которая составляет 273 К (0°C), в то время как температура поверхности Энцелада – всего 80 К (-193°C).

«Эта модель позволяет решить одну из самых сложных тайн Энцелада, – говорит Роберт Паппалардо. – Почему южная полярная поверхность Энцелада такая молодая? Как может такое количество тепла выделяться на южном полюсе этой луны? Новая теория собирает фрагменты головоломки в единое целое!»

Загадочные ландшафты Титана

С самого начала радиолокационной съемки Титана с борта Cassini на его поверхности были выявлены образования в форме пещерных сот и долин с причудливыми краями, которые вызвали недоумение ученых.

Но совсем недавно у нас на Земле нашли аналоги необычного рельефа Титана! Это карсты – совокупность процессов, связанных с геологической деятельностью поверхностных и подземных вод. Они выражаются в растворении горных пород, образовании в них пустот, а также своеобразных форм рельефа.

Сравнивая снимки Белого каньона (White Canyon) в штате Юта, холмов Папуа – Новой Гвинеи и провинции Гуанси в Китае со снимками долин Титана, исследователи наткнулись на потрясающее сходство с областью на Титане, известной как лабиринт Сикун (Sikun Labyrinthus). Она названа в честь планеты Сикун из фантастического произведения «Дюна» американского писателя Фрэнка Герберта.

Конечно, на Титане жидкий метан и этан заменяют воду, и, возможно, их смеси с более сложными органическими молекулами могут создавать подобие земных глин.

По словам Карла Митчелла (Karl L. Mitchell) из команды обработки радарных данных Cassini, карстовые ландшафты Титана показывают нам пример того, что даже в данный момент в грунте спутника идут активные процессы, которые пока недоступны нашему взору. По словам ученого, если карсты Титана схожи с земными, то на нем должны существовать мощные пещерные системы!

Независимый исследователь Майк Маласка (Mike Malaska), химик по профессии и участник сообщества астрономов-энтузиастов на сайте unmannedspaceflight.com, составил трехмерную модель Sikun Labyrinthus.

Маласка обратился к члену команды по изучению радарных данных Cassini Джейни Радебо (Jané Radebough). Она предложила ему обратить внимание на данные, полученные 20 декабря 2007 г. в ходе пролета T39.

Маласка изучил их и выделил несколько типов долин. Он обратил внимание на то, что некоторые долины не имеют точек входа или выхода; следовательно, непонятно, куда уходит влажный материал.

В геологической литературе Маласка обнаружил описание подобных закрытых долин в обычных карстовых провинциях в различных местах на Земле. Он изучил снимки таких мест с помощью хорошо известной программы Google Earth и связался с учеными.

Вместе они начали создание трехмерной модели и анимации, позволяющей лучше представить изучаемую территорию. Для этого были использованы палитра оттенков, которая была создана по данным посадочного зонда Huygens.

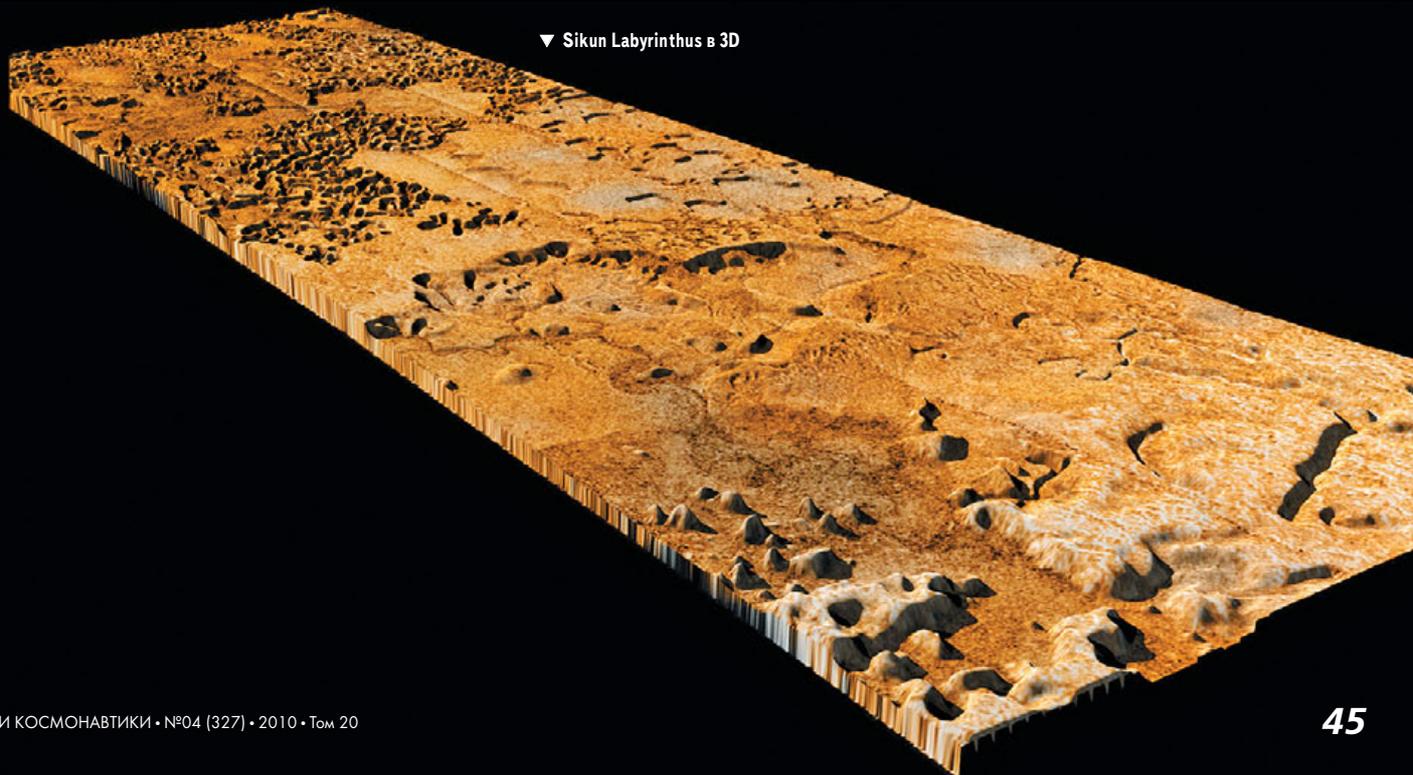
Теперь исследователи и любители с нетерпением ждут новых сближений аппарата Cassini с Титаном, которые смогут либо подтвердить, либо опровергнуть карстовую гипотезу. А их предстоит еще не менее 60.

Пролеты Cassini у спутников Сатурна, осуществленные с 2007 г.

(начало таблицы см. НК №3, 2007, №9, 2006, №11, 2005, №12, 2004)

Виток	Пролет	Дата	Виток	Пролет	Дата
37	Титан (T23)	13.01.2007	80	Энцелад (E4)	11.08.2008
38	Титан (T24)	29.01.2007	88	Энцелад (E5)	09.10.2008
39	Титан (T25)	22.02.2007	91	Энцелад (E6)	31.10.2008
40	Титан (T26)	10.03.2007	91	Титан (T46)	03.11.2008
41	Титан (T27)	26.03.2007	93	Титан (T47)	19.11.2008
42	Титан (T28)	10.04.2007	95	Титан (T48)	05.12.2008
43	Титан (T29)	26.04.2007	97	Титан (T49)	21.12.2008
44	Титан (T30)	12.05.2007	102	Титан (T50)	07.02.2009
45	Титан (T31)	28.05.2007	106	Титан (T51)	27.03.2009
46	Титан (T32)	13.06.2007	108	Титан (T52)	04.04.2009
47	Тифия	27.06.2007	109	Титан (T53)	20.04.2009
47	Титан (T33)	29.06.2007	110	Титан (T54)	05.05.2009
48	Титан (T34)	19.07.2007	111	Титан (T55)	21.05.2009
49	Рея	30.08.2007	112	Титан (T56)	06.06.2009
49	Титан (T35)	31.08.2007	113	Титан (T57)	22.06.2009
49	Япет	10.09.2007	114	Титан (T58)	08.07.2009
50	Титан (T36)	02.10.2007	115	Титан (T59)	24.07.2009
52	Титан (T37)	19.11.2007	116	Титан (T60)	09.08.2009
53	Титан (T38)	05.12.2007	117	Титан (T61)	25.08.2009
54	Титан (T39)	20.12.2007	119	Титан (T62)	12.10.2009
55	Титан (T40)	05.01.2008	120	Энцелад (E7)	02.11.2009
59	Титан (T41)	22.02.2008	121	Энцелад (E8)	21.11.2009
61	Энцелад (E3)	12.03.2008	122	Титан (T63)	12.12.2009
62	Титан (T42)	25.03.2008	123	Титан (T64)	28.12.2009
67	Титан (T43)	12.05.2008	124	Титан (T65)	12.01.2010
69	Титан (T44)	28.05.2008	125	Титан (T66)	28.01.2010
78	Титан (T45)	31.07.2008	127	Рея (R2)	02.03.2010

▼ Sikun Labyrinthus в 3D



П. Шаров.
«Новости космонавтики»

«Зеленый свет»

для новых европейских миссий

18 февраля Комитет по научным программам Европейского космического агентства (ЕКА) принял решение перевести в фазу разработки технико-экономического обоснования (definition phase) три новые научные миссии М-класса* в рамках программы Cosmic Vision 2015–2025.

Конкурс миссий среднего класса был объявлен в марте 2007 г. одновременно с конкурсом «флагманских» проектов (HK №3, 2010, с. 23). В октябре 2007 г. были названы шесть проектов М-класса, которые были выбраны из 52 предложений для дальнейшего рассмотрения как самые проработанные по техническим возможностям и актуальные с точки зрения научных задач. Это были миссии Cross-Scale (исследование солнечно-земных связей), Solar Orbiter (изучение Солнца с близкого расстояния), SPICA (исследование туманностей, звездных скоплений и планетных систем, а также эволюции межзвездного газа и пыли в нашей и других галактиках), Euclid (изучение далеких галактик, туманностей и звезд), Marco Polo (доставка на Землю образцов одного из астероидов) и PLATO (поиск экзопланет).

К концу 2009 г. каждый из проектов прошел стадию экспертных оценок с выпуском подробных отчетов, содержащих в себе детальный обзор научных задач и технических требований к миссии вкпе с рассмотрением предложенной полезной нагрузки, цены, рисков, облика проекта в целом, а также условий эксплуатации после запуска.

Три проекта из шести были выбраны на заседании Комитета научных программ ЕКА 18 февраля. «Зеленый свет» был дан проектам PLATO, Euclid и Solar Orbiter.

«Эти миссии знаменуют собой новый вклад Европы в мировую космическую науку», – прокомментировал результаты отбора директор научных программ ЕКА Дэвид Саусвуд (David Southwood). – Их концепции

говорят о том, что европейская программа Cosmic Vision остается сфокусированной на самых актуальных вопросах, стоящих перед наукой».

PLATO (*Planetary Transits and Oscillations of stars – Планетные транзиты и звездные осцилляции*). Перед этим проектом стоит задача поиска и определения характеристик экзопланет всех типов, в особенности планет в обитаемой зоне вокруг своей звезды, сходных по характеристикам с Землей. PLATO может обнаружить несколько десятков таких экзопланет, при том что на данный момент не известно ни одной. Параллельной задачей является детальное описание звезд, имеющих планетные системы, методами астромейсмологии.

Аппарат планируется запустить ракетой «Союз-2.1Б» и вывести в точку либрации L2. В основном варианте проекта КА PLATO должен быть оснащен 12 телескопами, наблюдающими одновременно две области суммарной площадью 1800 кв. градусов. Предметом исследования должны стать примерно 50 000 ярких звезд (11^м и ярче). Проектом предусматривается длительное (по два года) наблюдение двух указанных областей неба и более кратковременные сеансы на еще нескольких площадках.

Девиз проекта **Euclid** – «Картирование геометрии темной Вселенной». Он возник в результате слияния проектов DUNE (Dark Universe Explorer) и SPACE (Spectroscopic All-sky Cosmology Explorer), посвященных изучению различными методами феномена темной энергии. Стоит напомнить, что темная энергия считается ответственной за ускоряющееся со временем расширение Вселенной и что на нее приходится порядка 76% материи нашего Мира, однако природа ее неизвестна.

Работая в точке L2, Euclid должен провести обзор в видимом и инфракрасном диапазоне (0.55–0.92 мкм) на площади примерно 20 000 кв. градусов галактик и скоплений галактик вплоть до красного смещения $z=2$, то есть примерно на 10 млрд лет назад во времени. Цель состоит в определении зависимости между расстоянием и величиной красного смещения и в изучении эволюции космических структур. Выполнение основной задачи обеспечивается двумя взаимно дополняющими методами: слабым гравитационным линзированием и измерениями барионных акустических осцилляций.

В ходе миссии **Solar Orbiter** предполагается исследовать Солнце с расстояния всего в 62 солнечных радиуса; в частности, будет детально изучена атмосфера Солнца с высоким пространственным разрешением. Выбранная орбита наклонением от 25° до 34°, перигелием 0.23–0.29 а.е. и афелием 0.75–1.2 а.е. позволит наблюдать полярные районы Солнца и ту его сторону, которая в



▲ Два варианта аппарата проекта Euclid: справа – от EADS Astrium, слева – от Thales Alenia Space

данный момент не видна с Земли (подробнее о концепции проекта – в HK №8, 2006).

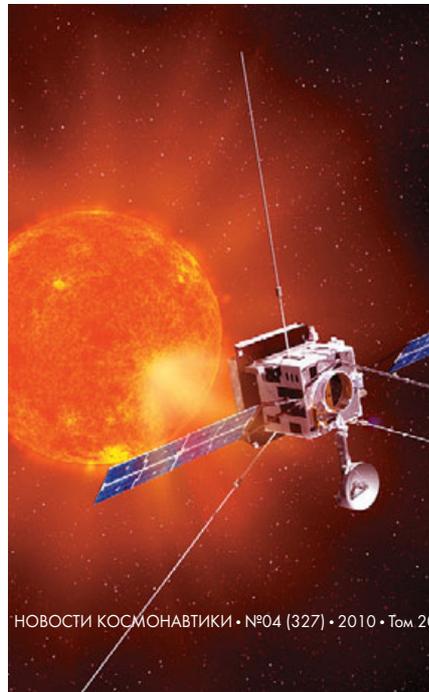
В ближайшее время по трем выбранным проектам будет выполнен следующий этап работ. В частности, руководители проекта должны будут доказать, что они укладываются в отведенный бюджет.

В середине 2011 г. ЕКА намерено выбрать для реализации только два проекта М-класса. Они вступят в фазу реализации в сентябре 2012 г. с перспективой запуска в 2017–2018 гг.

Проблема финального отбора осложняется тем обстоятельством, что в июне 2010 г. Комитет научных программ рассмотрит возможность включения в число кандидатов на финансирование четвертого проекта – европейского вклада в японскую инфракрасную обсерваторию SPICA.

По материалам ЕКА

▼ Solar Orbiter



▼ PLATO

* К классу М относятся проекты средней сложности стоимостью не более 300 млн евро в ценах 2006 г. «Флагманские» проекты высшего уровня стоимости (до 650 млн евро) относятся к классу L.

Вячеслав Турышев:

«Наука появится, когда будут проекты»



П. Шаров.
«Новости космонавтики»

Вячеслав Георгиевич Турышев, или просто Слава Турышев, как его зовут заокеанские коллеги и как он обычно подписывается, — человек незаурядный. Окончив Физфак МГУ, в 1993 г. он уехал на стажировку в Лабораторию реактивного движения (JPL) в США и остался там... на 17 лет. Сейчас он является ведущим научным сотрудником JPL (если переводить его должность на российскую квалификацию) и принимает непосредственное участие в уникальных международных космических проектах, призванных ответить на самые актуальные вопросы, стоящие перед наукой.

Наши читатели уже знакомы с ним: в НК №11, 2007 было опубликовано интервью, поводом для которого стал выбор предложенного В. Г. Турышевым эксперимента для реализации в рамках пилотируемой лунной программы США. Программа Буша, к сожалению, стала достоянием истории, но «наш человек в Пасадене» продолжает работать над фундаментальными вопросами устройства пространства-времени.

— Вячеслав Георгиевич, расскажите, чем Вы занимаетесь в JPL в настоящее время? По каким направлениям работаете?

— Чем хорошо работать в Лаборатории — так это тем, что ты всегда окружен умными людьми, у которых часто приходится самому чему-то учиться. По образованию я физик-теоретик, но в моей практике мне пришлось сталкиваться с экспериментами, по которым на Физфаке не готовят. Во многом моя сегодняшняя деятельность связана с инженерными специальностями, по которым обучают в МГТУ имени Н. Э. Баумана.

В Лаборатории у меня есть отдельные группы специалистов, имеющих определенную квалификацию, — их я подбираю под конкретный проект, получающий индивидуальное финансирование. Я участвую в ряде проектов, связанных с лунной и марсианской тематикой, которые так или иначе позволяют запустить в космос инструменты для существенного улучшения точности проверки общей теории относительности и теории гравитации.

— В разработке каких лунных проектов Вы принимаете участие?

— По лунной тематике мы сейчас готовим проект Lunette, по которому на лунной поверхности будут размещены три посадочных аппарата; на каждом из них будет установлен одинаковый набор инструментов геофизической направленности.

Среди приборов будут сейсмометры для измерения тепла внутри Луны (чтобы понять, что происходит в ней в настоящее время), устройства для определения электрических свойств поверхности (чтобы понять, как формируются заряды на поверхности, какая там физика, химия) и др. Ну и конечно, там будет стоять и мой «любимый» прибор — это угловой отражатель. Его предполагается использовать в эксперименте по лазерной локации Луны. С его помощью мы сможем лучше понять внутреннее строение Луны, и орбита нашего естественного спутника также будет вычислена с очень высокой точностью.

Могу напомнить, что современные данные позволяют нам провести такие измерения с точностью порядка 25 мм, но мы хотим улучшить ее в 25 раз, то есть «дойти» до 1 мм. А может быть, еще лучше.

Сейчас этот проект находится в фазе проработки концепции. Он только будет предложен NASA для осуществления в рамках программы Discovery. И уже сейчас я думаю, что, скорее всего, конкурс будет довольно сложным, будут «конкуренты», но мы надеемся, конечно, что победим, потому что у нас очень серьезная международная команда. Она включает в себя коллег из разных стран: это США, Германия, Франция, Япония и др. Платформу будет делать JPL в кооперации с американской промышленностью.

Это будет запуск одной РН трех КА, которые будут доставлены в точку Лагранжа. Там они будут находиться до определенного времени, пока не поступит команда на высадку, после чего они один за другим десантируются в трех разных областях поверхности на «лицевой стороне» Луны.

Первый посадочный аппарат (ПА) сядет в южном полушарии Луны в антиподной точке по отношению к наиболее сейсмоактивной части А-33, которая расположена под обратной стороной Луны, чтобы сейсмические волны от нее проходили через лунное ядро. Второй, возможно, будет посажен неподалеку от одного из советских «Луноходов»* в северном полушарии. Третий ПА можно, например, направить в район Рейнер Гамма на западном краю лунного диска, где интересно исследовать магнитные аномалии. Это позволит создать достаточно широкую сеть для масштабных лунных геофизических исследований.

Такого эксперимента еще ни разу не проводилось. Лунная геофизическая сеть, о которой последнее время говорит NASA, — это задача очень интересная, потому что одного посадочного аппарата мало: нужно синхронное наблюдение из трех разных точек. Когда происходит «селенотрясение», то

«сигнал» будет идти во все стороны и, в частности, приниматься нашим сейсмометром. Этот же сигнал отразится от поверхности ядра Луны, после чего вернется на тот же самый детектор. Возникает задержка между двумя типами сигналов, которая позволит нам определить местоположение «селенотрясения» и характеристики лунного ядра (из чего оно состоит и т.д.).

Сейчас мы имеем в своем распоряжении старые сейсмоданные «Аполлонов» и результаты лазерной локации Луны, выполненной с помощью наземных обсерваторий.

Мы планируем отправить заявку в NASA на рассмотрение проекта в конце июля этого года. И если вовремя получим необходимое финансирование, то можно рассчитывать, что посадка состоится в 2016 г.

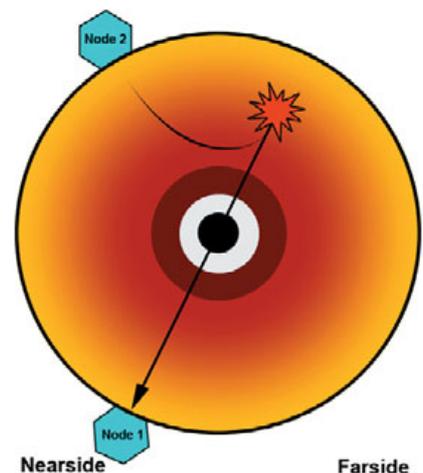
— А марсианская тема?

— Да, она меня тоже интересует. Однако если, скажем, лазерная локация Луны осуществляется пассивными оптическими инструментами (те же угловые отражатели), то на других планетах и на Марсе в частности такие исследования проводить сложно, так как эти инструменты оптимально работают именно на расстояниях между Землей и Луной.

Если мы летим дальше, то нам нужны активные передатчики (транспондеры). В составе активного транспондера есть лазер, который находится внутри телескопа. И на другом конце системы — такой же небольшой телескоп, который принимает излучение, с местными часами на борту. Он отправляет ответные импульсы и ставит «временные отметки». Ничего нового в его разработке, в принципе, нет. Представьте себе бутылку воды — это его размеры: 10 см в диаметре хватает, чтобы уверенно принимать импульсы, идущие от Земли до Марса, и передавать их обратно на Землю.

Но с Марсом все не так просто. С одной стороны, миссии на Марс осуществляются, но доставка груза стоит слишком дорого, и

▼ Сейсмическая сеть на Луне должна принимать как сигналы, прошедшие через ядро, так и мимо него



* Материал об обнаружении обоих «Луноходов» на снимках станции LRO планируется в майский номер НК.

Проект Lunette

Lunette – это лунный научный эксперимент класса Discovery. Его целью является получение детальной информации о внутреннем строении Луны, ее ранней истории и эволюции посредством сейсмических, тепловых и электромагнитных измерений, а также точных лазерных измерений дальности.

Для этого необходима доставка трех геофизических ПН («узлов» сети) в точки лунной поверхности, максимально удаленные друг от друга (3000–5000 км). Каждая ПН будет иметь в своем составе: очень широкополосный сейсмометр с большей шириной полосы частот, чем в проекте Apollo/ALSEP, и с чувствительностью как минимум на порядок лучше; датчик теплового потока, заглубляемого в грунт Луны с помощью механизма типа «крот»; низкочастотный электромагнитный зонд, который позволит измерить электрические свойства верхних нескольких сотен километров лунной мантии; угловой лазерный отражатель.

Весь комплект научной аппаратуры имеет массу не более 12 кг при массе посадочного аппарата порядка 100 кг. Максимальное электропотребление имеет «крот»: примерно 11 Вт во время погружения и 5–6 Вт в ходе активных измерений тепловой проводимости грунта.

Отличительной особенностью зондов проекта Lunette является отсутствие ядерных или радиоизотопных источников питания, что предусматривается, например, в альтернативном проекте сети станций ILN. Служебные системы и научная аппаратура будут запитаны от солнечных батарей и современных аккумуляторов, а специальный таймер будет отключать на большую часть лунной ночи всю электронику, кроме блока приема и обработки данных научной аппаратуры.

Передача данных будет осуществляться лунным днем на скорости 120 кбит/с на 34-метровые антенны сети DSN; для связи между приборами и центральной станцией используются каналы UHF-диапазона. Ожидается, что зонд сможет функционировать непрерывно в течение примерно двух лет.

Рассматривается вариант попутного запуска аппаратов сети Lunette на специализированном адаптере дополнительных полезных грузов ESPA, используемом в сочетании с ракетами семейства EELV (НК №6, 2007). В таком варианте несложно скомпонировать КА нужной массы, однако встает вопрос об индивидуальном торможении каждого зонда на подлете к Луне.

нужно ведь его еще довести и посадить. Отсюда – ограничения полезной нагрузки по размерам и массе, ограничения по потребной мощности и т.д. Как это сделать – мы знаем. Но возникают дополнительные ограничения, вызываемые условиями окружающей среды на Марсе: в атмосфере много пыли, и она вызывает серьезные ограничения в работе прибора, так как ослабляет сигнал и ухудшает состояние оптических поверхностей телескопа и линз. Когда фотоны идут через атмосферу (а она же не идеально прозрачна, представьте пылевую бурю), то качество приема оптических сигналов снижается существенно, потому что характерная величина пылинок соизмерима с длиной волны принимаемого излучения. Да, есть пылинки в полмиллиметра, но есть и микронного размера – и возникает дифракция, ограничивающая прохождение сигнала.



▲ Вариант компоновки посадочного аппарата проекта Lunette для запуска в качестве попутной полезной нагрузки на переходнике ESPA носителя типа EELV

Исходя из всех этих причин, мы решили заняться Фобосом. Там нет ни пыли, ни атмосферы, мы знаем, куда садиться... Этот спутник Марса очень интересен, потому что его происхождение пока остается загадкой. Эта «картофелина» движется вокруг Марса по своей очень непростой орбите, которая постоянно сокращается: со временем он упадет на Марс, хотя это будет очень нескоро. И мы попытаемся с помощью нашего транспондера получить данные о Фобосе, о его орбите, понять его историю, динамику и т.д.

Речь идет об эксперименте под названием «Лазерная локация Фобоса» (Phobos Laser Ranger, PLR), который обусловлен геофизикой Марса и самого Фобоса, а также о проверке теории относительности. Мы сейчас развиваем этот проект, и при благоприятных условиях он будет реализован.

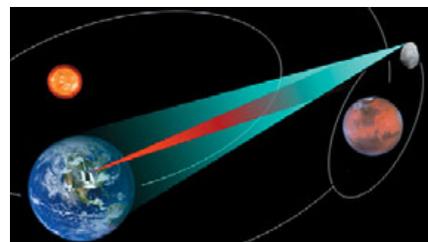
Нам также интересны и другие миссии. Например, мы с коллегами исследуем возможности полетов вокруг Юпитера, полетов к астероидам. Тот же Апофис, например: если посадить на его поверхность какой-нибудь инструмент, то можно узнать орбиту астероида более точно и понять, насколько реальную опасность он представляет для Земли. Радиомаяки либо наши оптические передатчики смогли бы помочь в этом.

Мы вообще хотим поменять отношение к оптическим технологиям, потому что оптика со временем позволит нам получать сигналы с высоким разрешением. Для этого нужны будут оптические технологии, которые упростят задачу. Радиотехнологии с использованием микроволнового диапазона используются везде, работают замечательно, но проблема в том, что они дают ограниченную пропускную способность каналов связи. Кроме того, ограничены возможности по приему – ведь сигналы принимаются только антеннами Сети дальней связи, которые сей-

час и так перегружены. Требуются новые способы приема и передачи данных.

Я не скажу, что оптическая связь решит сразу все проблемы и будет более ценной альтернативой, – нет. Это дорогая технология, и проблема атмосферы на Земле также существует. Но оптические «антенны» могут находиться, например, на орбите вокруг Земли, чтобы оптические сигналы принимались без искажений и потерь.

Такие технологии, по-видимому, разумно разворачивать, когда есть научное наполнение этих работ. Как раз этим мы и заняты. Когда возникает задача, которая решается только с оптическими технологиями, или когда при их использовании мы получаем преимущество, тогда есть возможность их применять в будущем не только в целях науки, но и для связи. Этим я сейчас активно занимаюсь.



▲ Эксперимент по лазерной локации Фобоса

Оптическая технология в космосе используется, но не с такими требованиями, параметрами и целями. Есть также проблема адаптации инструментов на конкретных экспедициях, каждая из которых имеет свои ограничения. Главный параметр – это масса, а также доступная электроэнергия на борту аппарата. Требуется еще высокая точность нацеливания. Когда в миссии на Марс вы пользуетесь микроволновой технологией, после прихода на Землю «платно» сигнала ох-

ватывает весь земной шар, то есть потерять его трудно. Если же вы используете оптический передатчик, то его «отпечаток» на Земле будет размером с Московскую кольцевую автостраду. Поэтому требуется очень хорошая точность нацеливания, способность принять и передать сигнал.

Проверка теории относительности, фундаментальных законов, принципа эквивалентности, закона обратных квадратов – все эти эффекты очень интересны, и с оптическими технологиями мы получим выигрыш на порядок величин, а это очень важно.

Емкость каналов связи является определяющим параметром. Например, когда мы решим отправлять человека на Марс, нам потребуются надежные каналы связи и такая пропускная способность, чтобы камера передавала «реальную» картинку. Посылать человека на Луну с микроволновыми технологиями можно, на Марс – мы пока не готовы. Нужна «картинка» с хорошим разрешением, и передать видеоизображение будет довольно тяжело.

– Задействованы ли Вы в проекте MSL?

– В проекте MSL я задействован с точки зрения навигации и использования радиоданных, для того чтобы проводить навигационные и позиционные исследования. Используемый инструмент – передатчик. Поэтому – да, работаю, именно по этой части. Мой опыт пригодился в этом.

– Я знаю, что есть ряд других проектов, не связанных с Луной и Марсом, в которых Вы участвуете. Расскажите о них, пожалуйста.

– Да, мы разрабатываем и другие гравитационные эксперименты, надеясь в будущем получить под них финансирование. Там используются самые новейшие технологии.

Например, это эксперимент LATOR. Суть следующая: два аппарата запускаются одной РН, выводятся в точку Лагранжа, расположенную за Солнцем относительно Земли и движутся один за другим на расстоянии 5 млн км по схожим орбитам. Между ними есть оптическая связь, они могут измерить взаимную дальность с высокой, миллиметровой точностью.

Предполагается также использование МКС: мы хотим доставить туда космический оптоволоконный интерферометр с длинной базой. Как раз все эти фермы для размещения СБ – они очень нам подходят. Инструмент позволил бы измерять угловое расстояние между этими двумя КА, которые находятся за Солнцем. За три года происходит три верхних соединения с Солнцем – они три раза заходят за Солнце. Мы измеряем стороны «треугольника» и угол между направлениями на них. А дальше надо смотреть, насколько измеренный угол отличается от вычисленного по трем сторонам.

Для обеспечения этого эксперимента потребуется создание очень точной метрологии, но в результате мы предполагаем улучшить ряд параметров на четыре порядка. Это позволит сделать выводы, какова правильная теория гравитации, справедлива ли общая теория относительности в Солнечной системе, или нам потребуется ее модификация. Может оказаться, что мы обнаружим дополнительные поля материи, скалярные поля ли-

бо наличие дополнительных размерностей пространства-времени – наш эксперимент позволит эти вопросы исследовать.

Еще один проект – это создание космического интерферометра SIM. Это метрология, научные задачи, динамика сложных оптических систем, разнесенных друг от друга на значительное расстояние, и др. Моя группа разрабатывает алгоритмы понимания того, как вся эта протяженная структура должна функционировать в космосе.

Чтобы обеспечить работу этого интерферометра, нам нужно измерить длину его базы в локальной системе координат. Предположим, база имеет длину 10 м. Тогда нам нужно измерить ее длину с точностью порядка 0.1 пикометра, на 14 порядков величины меньше. Для сравнения: межатомные расстояния характеризуются величинами порядка 5 пм. Точности здесь серьезные, и немногие смогут это сделать.

Когда мы говорим о пикометрах, несерьезно считать, что вся эта протяженная структура, которая является нашим интерферометром, твердая. На таких точностях все «дышит». Возникают движения на базе, меняется ее ориентация, все это «закручивается», так как степеней свободы очень много. И нужно придумать алгоритмы, чтобы оптическая метрология позволяла нам выходить на уровни точности, которые пока делать не умеют. И это будет серьезным заданием на будущее.

– А в проекте TPF участвуете?

– Да, но это немного другой проект. Хотя предполагается, что отработанные в ходе реализации миссии SIM будут использованы и в нем.

TPF имеет два возможных пути развития: это коронографическая технология (блокирование блеска звезды и выделение света от планеты) и флотилия из нескольких КА, каждый из которых снабжен телескопом. Во втором случае изображение будет формироваться по принципу «обнуляющей интерферометрии» (nulling interferometry). Вы делаете спектральную «маску» звезды, которая вас интересует, – и планета появляется на фоне шумов.

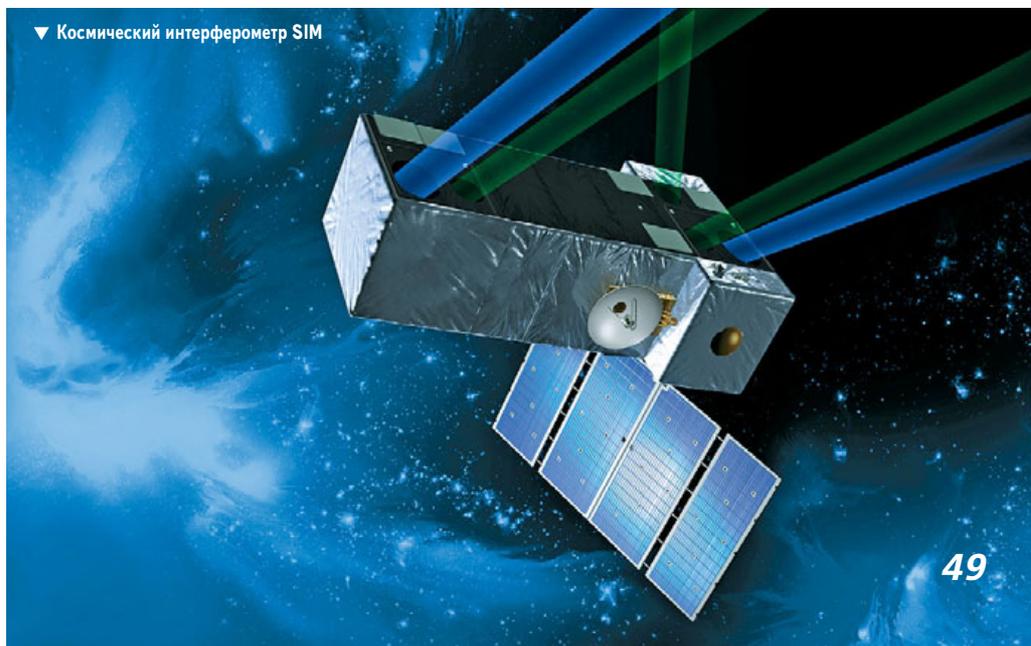
– Не могу не спросить про Вашу активную деятельность по расшифровке данных с аппаратов Pioneer-10 и -11 и загадочной «аномалии «Пионеров»». Удалось ли получить какие-то новые результаты?

– Действительно, я этим серьезно занимаюсь. И эти исследования занимают довольно много времени. Наконец-то у нас проект «запущен» на полную мощность, потому что сейчас мы располагаем всеми данными, которые когда-либо были отправлены этими двумя космическими аппаратами на Землю. Это и траекторные данные, и бортовая телеметрия и т.д. В последние два года проект находился в стадии активной обработки информации.

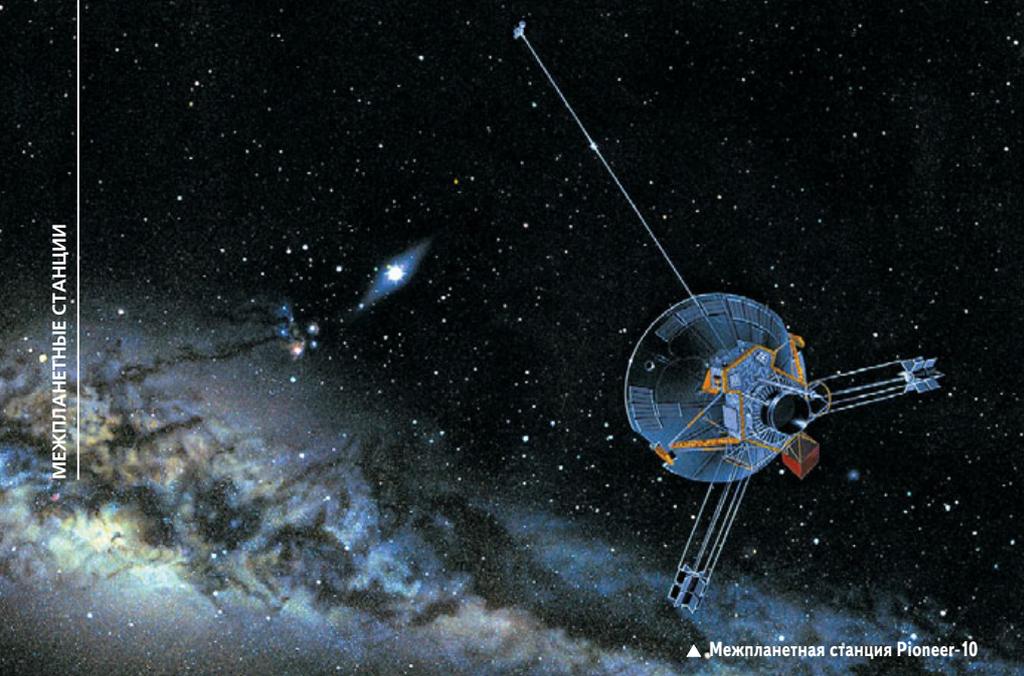
Мы долго разбирались во всем том, что имеем. Представьте, как было нам сложно работать: «Пионеры» ведь запускались еще на перфокартах! А с тех пор в технике буквально произошла «революция»: появились компьютеры, изменилось программное обеспечение. Начиная с того, что были языки программирования Fortran-66, -77, -99, сейчас же мы используем C++. Изменились форматы данных, оборудование для считывания данных... После перфокарт появились магнитные носители, затем оптические и потом только цифровые. Для того чтобы все данные «Пионеров» понять и свести воедино, нам потребовалось всю эту цепочку за 35 лет проследить. Магнитофоны, которые использовались в те времена, сейчас уже практически не найти. И это вызвало определенные сложности.

Нужно было понять все форматы данных, и без «транслятора» из одного формата в другой было просто не обойтись. Там были совершенно нетривиальные проблемы: например, внутренняя математика, которая «зашита» в разные компьютеры, созданные на разных платформах. Они по-разному записывают число, и, например, каждая строка в двоичной системе имела дополнительный бит информации. Мы брали данные из одного компьютера и читали на другом... И эти данные «разваливались», их невозможно было считывать. Приходилось, грубо говоря, с «увеличительным стеклом» все просматривать и разбираться.

Также нам нужно было знать местоположение каждой определенной точки на станции, с которой мы работаем, с точностью не хуже 1 см. А ведь на протяжении последних 35 лет это все менялось... Более того, данные по земной атмосфере, тропосфере, движению полюсов, вращению Земли – их тоже надо было найти. Взять только одни доплеровские данные – этого мало. Нужно было восстановить не одну эту цепочку. Никто



▼ Космический интерферометр SIM



▲ Межпланетная станция Pioneer-10

сначала не осознавал, с чем придется столкнуться.

Примерно через полгода мы приступим к завершающей стадии этого проекта, и надеюсь, что результаты будут опубликованы уже в этом году.

– Если в двух словах, то можете хотя бы заинтриговать – с чем связана природа аномалии?

– К сожалению, сейчас я Вам этого сказать не могу. Как я уже сказал, анализ данных перешел в самую активную фазу. Я хочу, чтобы мы закончили эти исследования, чтобы предоставить во многом определяющий результат. У меня есть ответственность – гарантировать чистоту исследований, чтобы после публикации итогов этой большой работы к ним было доверие, какими бы они ни были.

Еще хочу отметить, что не хочу заниматься «сенсационной наукой». Я не участвую в бизнесе по созданию сенсаций.

– В новом бюджете NASA, предложенном администрацией Обамы, одним из приоритетов будут беспилотные исследования космоса. Программа Constellation закрыта. Правильный ли это был шаг? Ваша частная точка зрения как ученого по этому поводу?

– Думаю, всем нам полезно время от времени проводить так называемую «сверку с реальностью». Есть наши желаемые результаты, а есть действительность, которую мы имеем. Полагаю, что новый бюджет NASA, объявленный 1 февраля этого года, – это «отрезвляющая» оценка реальных возможностей. Не только для NASA, но и для всего мира в целом. Решение правильное, хотя для многих оно и оказалось «болезненным». Но вполне предсказуемым.

Конечно, если будет больше ресурсов выделяться на беспилотные миссии – это хорошо. Потому что для пилотируемых полетов, к тем же Луне и Марсу, нужна цель, а ее, как оказалось, нет. Объявленная Дж. Бушем в 2004 г. программа по возвращению американцев на Луну была мотивирована лишь административно. Научного наполнения в ней не было. Да и политического по большому счету тоже.

Для того чтобы «шагнуть» дальше, нужны новые технологии, в частности по двигателям, по возможности создания новых СЖО, связи. Нужен «взрыв» развития технологий, но его сейчас нет. Мы летаем на технике, которая была создана много лет назад. Да, она надежная. Но нужны новые технологии, которые позволят нам решать те задачи, которые мы перед собой ставим. И главный вопрос: куда лететь? И зачем?

Сейчас нужно в первую очередь снижать стоимость доставки килограмма полезного груза на орбиту. «Частники» этим уже занялись. Элон Маск и его SpaceX предлагают PH Falcon-9, и она в разы дешевле, чем, скажем, та же Delta IV (50 против 180 млн \$). Не на порядок, но, тем не менее, дешевле. Возможно, в будущем будут реализовываться и другие, альтернативные варианты решения проблемы: например, сборка на орбите...

– Вы занимаетесь в основном международными проектами JPL. А что можете сказать о космической науке в России? Ведь Вы часто приезжаете сюда, общаетесь с коллегами... Наверняка чувства не самые радужные?

– Космическая наука будет, когда появятся космические проекты. Надо дать возможность «летать» научным аппаратам, ставить эксперименты – и тогда появятся люди, которые захотят заниматься наукой.

Последним межпланетным аппаратом, который запускался в России, был «Марс-96». Как вы знаете, вместо орбиты Земли он оказался в Тихом океане... Эта неудача очень сильно «ударила» по космической науке в стране, ведь в те годы менялся экономический строй в России, и не только, и получить средства под новый подобный проект было не так-то просто. И вот уже долгие годы Россия не может запустить межпланетную станцию...

За эти годы наука серьезно «подседа». Ветераны не имеют возможности подготовить себе смену, так как поколение возраста от 35 до 55 лет просто «вымыто» из науки (да и не только из науки), и причины объективны. Страна переживает очень непростое время, и когда оно закончится – я не знаю.

Надеюсь, со временем что-то изменится. Потому что без проектов, без работы с дан-

ными ученые существовать не могут. Нельзя же все время жить на данных чужих миссий. Ведь ученые у нас в стране есть, очень умные, квалифицированные люди, но работы у них нет.

Говорить о политике – это не моя функция. Но я все же считаю, что государственная политика здесь просто обязательна. Мне больно видеть, что Россия утратила свои передовые позиции в мировой космической науке и космических исследованиях. Единичи российских ученых имеют возможность ставить свои эксперименты, работать наравне со своими зарубежными коллегами. Мы стали сырьевым придатком, мы приглашаем китайцев, чтобы показать им, как делать космические проекты... На сегодняшний день престиж научного труда находится на ничтожно низком, недопустимом уровне. Так дальше просто нельзя. Нельзя бесконечно жить в прошлом и гордиться лишь былыми заслугами. Нужно делать что-то сейчас, сегодня.

...В то же время могу сказать: бывая в МГУ, я заметил, что на Физфак вновь пошли ребята, молодые, талантливые... И надо сделать все, чтобы они смогли работать здесь, в России, а не уезжать в тот же Принстон, где заниматься наукой можно на очень высоком уровне. К сожалению, у нас многих аналогичных возможностей просто нет. Не хочется терять эти молодые кадры.

Кстати, если говорить обо мне, я тоже не думал, что с JPL все будет так серьезно. Уехал на год, и вернуться в ближайшее время не получилось. Хотя я по-прежнему ищу возможности, чтобы применить свои знания и опыт здесь. Пытаюсь участвовать в программах... Но пока найти стабильную «формулу» не удается. Многие специалисты, уехавшие в свое время, приезжают обратно, но сталкиваются с «нюансами» российских реалий, и у них опускаются руки. Ведь самое страшное для ученого – это понимание того, что твоя деятельность не нужна. Очень хочется, чтобы в России космическая наука вновь стала передовой областью, где работать престижно.

Сообщения

✓ Распоряжением Правительства РФ от 27 февраля 2010 г. №242-р Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом» предоставляются в 2010 г. средства в размере 430.0 млн руб из федерального бюджета по подразделу «Прикладные научные исследования в области национальной экономики» раздела «Национальная экономика» на выполнение НИОКР по созданию транспортно-энергетического модуля на основе ядерной энергодвигательной установки мегаваттного класса. – П.П.

✓ Распоряжением от 2 февраля 2010 г. №87-р Правительство РФ дало разрешение Минобороны России использовать на договорной основе космические системы и комплексы военного назначения и привлекать личный состав воинских частей для проведения запусков с космодрома Байконур ракетами-носителями «Протон-М» с разгонными блоками «Бриз-М» американских телекоммуникационных спутников AMC-4R и Intelsat 16. – П.П.

2 по 5 февраля во II павильоне международного выставочного центра «Крокус Экспо» в Подмоскowie при поддержке исполнительных и законодательных органов государственной власти прошел XV ежегодный международный форум «Технологии безопасности»*. Около 200 компаний из 15 стран представили новые продукты и решения в области безопасности.

Среди экспонентов мероприятия до 70% составили производители и дистрибьюторы известных брендов, около 10% – государственные предприятия, до 20% – прямые международные участники. Стоит отметить коллективные экспозиции Роскосмоса, ФСБ и Росинформтехнологий.

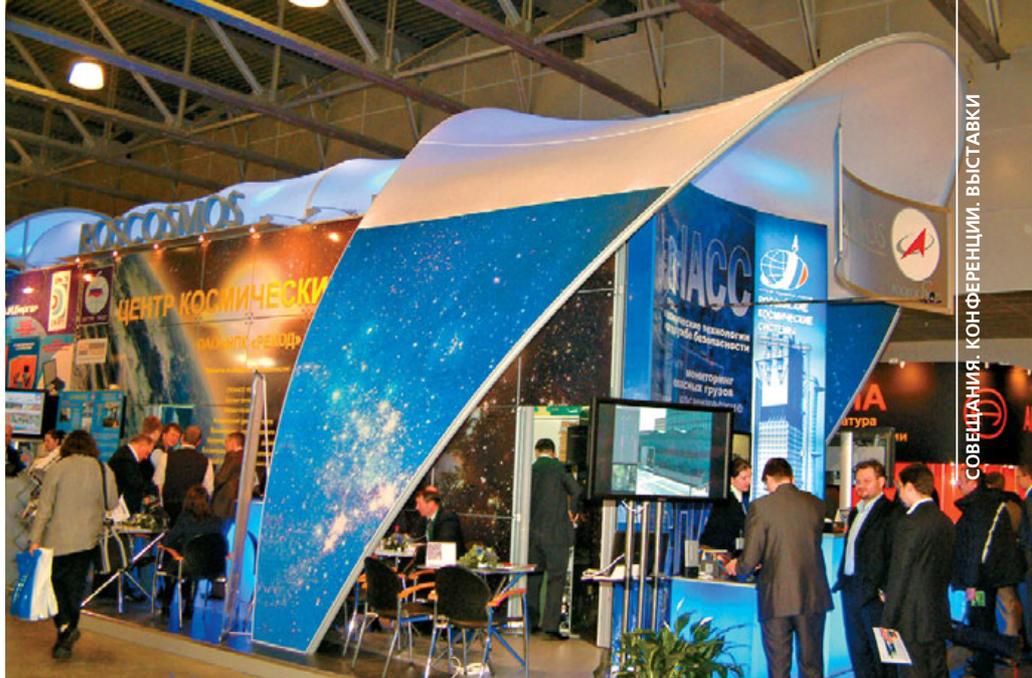
В объединенной экспозиции Роскосмоса приняли участие компании НПК РЕКОД, «Спутниковые системы «Тонец», НПП ВНИИ-ЭМ, «Альтаир», ЦНИИ РТИ имени академика А. И. Берга, Российская корпорация ракетно-космического приборостроения и информационных систем (ОАО «Российские космические системы», РКС).

ВНИИЭМ – постоянный участник выставки «Технологии безопасности» – показал новые технические разработки, инновационные проекты и решения. В частности, был представлен проект космического комплекса ДЗЗ высокого пространственного разрешения «Канопус-В». Он предназначен для оперативного мониторинга техногенных и природных чрезвычайных ситуаций, сельскохозяйственной деятельности, водных и прибрежных ресурсов, картографирования, а также решения других смежных задач дистанционного зондирования. В состав целевой аппаратуры комплекса входят панхроматическая съемочная система, многозональная съемочная система (четыре спектральных диапазона), бортовая информационная система, радиолиния передачи целевой информации. Панхроматическая аппаратура обеспечивает пространственное разрешение 2.1 м, а многозональная – до 10.5 м. Ширина полосы обзора составляет 886 км, а полосы захвата – 20 км.

Кроме того, на стенде ВНИИЭМ, организованном совместно с Московским инженерно-физическим институтом и ЗАО «НТЦ – Русская универсальная промышленная корпорация», выставлялись образцы специальных технических средств оперативного контроля и обеспечения безопасности в общественно значимых местах. Неизменный интерес посетителей вызывал опытный образец компактного спектрометра ионной подвижности. Этот «искусственный нос» может применяться для поиска и регистрации сверхмалых концентраций взрывчатых, наркотических и других веществ.

В ходе форума состоялись различные мероприятия. Круглый стол «Применение спутниковой навигационной системы ГЛОНАСС в целях обеспечения транспортной безопасности», где обсуждались разнообразные аспекты использования системы как в России, так и за рубежом, выявил широкий спектр мнений и проблем относительно ее внедрения в транспортную отрасль.

* Третий год проводится в рамках международной сети выставок по безопасности компании Reed Exhibitions.



И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»
Фото автора

Космос

и проблемы повседневной безопасности

Корпорация РЕКОД и ее партнеры представили доклады по проектам «Космический коридор безопасности», «Центр космических услуг», «Безопасность критически важных объектов», «Применение системы ГЛОНАСС/GPS-мониторинга «АвтоТрекер» для обеспечения безопасности на транспорте», а также презентацию «Проекты, реализуемые НПК РЕКОД в целях обеспечения транспортной безопасности».

На вступительной пресс-конференции генеральный директор НПК РЕКОД В. Г. Безбородов сообщил, что в области технологий безопасности Роскосмос реализует два крупных направления. Первое – развертывание орбитальной группировки КА систем ГЛОНАСС, КОСПАС/SARSAT и других, второе – переход «от штурма космоса» к реальному использованию результатов космической деятельности. Руководитель корпорации подчеркнул, что в области технологий безопасности выбран путь концентрации ресурсов на задачах мониторинга конкретных объектов: «Например, выполнена работа по созданию системы спутникового мониторинга и прогнозирования состояния мостового сооружения в Красноярском крае».

Среди других можно отметить проект «Космическая ГЭС», разработанный с использованием опыта космического мониторинга Нижнекамской гидроэлектростанции; «Космический дворец спорта» в подмосковном городе Одинцово, а также комплексный проект «Горная дорога» для автодороги Адлер – Красная Поляна, включающий спутники наблюдения, навигации и аналитический центр. К концу 2010 г. эти пилотные проекты должны быть реализованы полностью.

В заключение В. Г. Безбородов отметил: «Мы знаем, как делать технику, но нам нужна еще и нормативно-правовая база, которой сегодня практически нет».

На пленарном заседании с докладом «Применение космических технологий в целях обеспечения транспортной безопасности» выступил генеральный директор – гене-

ральный конструктор ОАО РКС Ю. М. Урличич. Он отметил: «Еще вчера мы не могли даже предсказывать некоторые угрозы и риски, связанные с природными и техногенными авариями и катастрофами, тогда как сегодня уже можем их прогнозировать».

Юрий Матэвич сообщил, что в настоящее время создается глобальная система дифференциальной коррекции, повышающая точность существующих средств спутниковой навигации. «Также разрабатывается система мониторинга, которая позволит говорить о целостности ГЛОНАСС, что очень необходимо для нашего транспорта», – добавил он.

В рамках Программы по модернизации и технологическому развитию экономики России одноименная Комиссия при Президенте Российской Федерации приняла ряд проектов, реализация которых позволит усилить безопасность, в том числе и на транспорте. Речь идет о связи К-диапазона, мониторинге подвижных и технически сложных объектов. По словам Ю. М. Урличича, практически все российские морские суда оснащены аппаратурой системы автоматической идентификации. Благодаря космическому сегменту такой мониторинг можно осуществлять уже на всей акватории Мирового океана.

Непосредственно с тематикой форума связана еще одна новая разработка Корпорации – система экстренного реагирования на аварии ЭРА ГЛОНАСС. Эта работа поддержана Комиссией по модернизации, и на нее в 2010 г. из федерального бюджета выделено 180 млн рублей. ЭРА ГЛОНАСС призвана значительно снизить уровень смертности в автомобильных авариях за счет автоматической передачи ее координат аварийно-спасательным службам. Система является аналогом европейского проекта eCall, рассчитанного на использование навигационной системы Galileo.

В целом международный форум продемонстрировал значимость космических проектов в развитии технологий безопасности современной жизни.

Blue Origin

продолжает игру в прятки

Все любят разгадывать другии,
но никто не любит быть разгаданным.

Ф. Ларошфуко

О. Четоркина специально для «Новостей космонавтики»

Публику всегда интересуют тайны, загадки и материалы с грифом «Top Secret». И космонавтика в этом несомненный лидер: спутники военного назначения, закрытые программы и секретные испытательные полигоны дают богатую пищу для размышления людям вовлеченным и заинтересованным.

Эту «почетную традицию» не прерывают и поддерживают на должном уровне компании – участники рынка суборбитального космического туризма. Blue Origin – одна из них. Даже фирмы Scaled Composites и Bigelow Aerospace, «шифровавшиеся» долгое время, сейчас стали гораздо более открытыми. Но не Blue Origin. «Если мы чем-то и известны, то лишь тем, что незаметны, – метко заметил представитель фирмы Гэри Лей (Gary Lai). – Внутри компании существует культура публично говорить только о результатах, а не о планах».

Даже такое радостное событие, как получение выгодного госконтракта, не сделало

Компания Blue Origin создана в 2000 г. и финансируется Джеффом Безосом (Jeff Bezos), миллиардером и владельцем интернет-ресурса Amazon.com. Безос – один из нескольких бизнес-магнатов, субсидирующих разработки космических средств, считая сооснователя PayPal Элона Маска, Пола Аллена из Microsoft и сэра Ричарда Брэнсона.

Штаб-квартира Blue Origin находится в Кенте, пригороде Сиэтла, а космопортом для запусков должна стать площадка Корн-Рэнч площадью 670 км² в округе Калберсон (Culberson), штат Техас, недалеко от Эль-Пасо. Фирма ориентируется на проекты, базирующегося на технологии демонстратора одноступенчатого носителя вертикального взлета и посадки DC-XA, созданного корпорацией McDonnell Douglas.

Гостей, побывавших в штаб-квартире фирмы, впечатляют офисы и рабочие места, оснащенные самым современным оборудованием. «Если хотите посмотреть, как выглядит клуб миллиардеров, посетите Blue Origin», – шутит Дэн Раски (Dan Rasky) из Космического центра имени Эймса (NASA), посетивший компанию в рамках программы CCDev.

представителей фирмы более разговорчивыми. «Команда [Blue Origin] занимается созданием технологий для постоянного присутствия человека в космосе», – вот и всё, что сообщил по существу представитель Blue Origin Роберт Миллман (Robert Millman) перед тем, как кратко изложить список технологий, получивших финансирование по контракту на создание коммерческих средств доставки экипажа в космос CCDev (Commercial Crew Development).

2 февраля на пресс-конференции в Вашингтоне NASA представило победителей конкурса по программе CCDev (см. «Здравствуй, частный космос» на с. 20). В число их вошла и Blue Origin: она получила контракт стоимостью 3.7 млн \$, предусматривающий работу по двум позициям: система аварийного спасения (САС) и композитные емкости высокого давления.

На протяжении последних нескольких лет фирма тихо и незаметно разрабатывает многоэтапный суборбитальный аппарат вертикального взлета и посадки New Shepard, который будет способен осуществлять подъем троих или более человек на высоту не менее 100 км. При этом она практически не делает громких заявлений: самым заметным из них было сообщение Дж. Безоса в январе 2007 г., когда он объявил о первом испытательном полете прототипа New Shepard, названного Goddard – причем само событие произошло еще в ноябре 2006 г. (!) Кроме того, компания сообщила некоторые данные об исследовательских возможностях полетов и о выборе трех экспериментов для проведения в ходе будущих испытательных полетов New Shepard. И на этом все!

Пока демонстратор Goddard остается единственным летающим аппаратом компании. По форме он напоминает конфету «Трюфель», имея фюзеляж конической формы со скругленным днищем. ЛА управляется исключительно бортовыми компьютерами, без команд с земли, и оснащен девятью ЖРД. Двигатели работают на высококонцентрированной перекиси водорода и керосине RP-1.

▲ Летные испытания демонстратора Shepard (фото справа) проходили на таинственном объекте Корн Рэнч недалеко от Эль-Пасо. Несмотря на большое число свидетелей и официальных гостей, снимки полетов с хорошим разрешением найти в Сети непросто; доступны только фотографии места пуска (фото в заголовке), сделанные с вертолета

На днище расположены четыре амортизационные опоры.

Goddard совершил три успешных испытательных полета: 13 ноября 2006 г., 22 марта и 19 апреля 2007 г. В ходе тестов проводилась отработка операций вертикального взлета и приземления. Несмотря на успех испытаний, вовсе не факт, что конфигурация аппарата не изменится. «Не придавайте слишком большое значение прототипу. Совсем не обязательно штатное изделие New Shepard будет выглядеть так же», – заметил Гэри Лей.

Мистер Лей отказался обсуждать дальнейшие графики работ и планы летных испытаний Blue Origin. Однако компания заявляет, что летные испытания New Shepard могут начаться уже в 2011 г. в беспилотном режиме и в 2012 г. – в пилотируемом.

Поскольку программа CCDev ориентирована прежде всего на разработку технологий, которые могут быть использованы для будущих коммерческих орбитальных транспортных средств, очевидно, что Blue Origin смотрит гораздо дальше суборбитального бизнеса.

«Мы видим огромный потенциал в области науки и образования, [то есть] на рынке, который, возможно, больше, чем космический туризм, – говорит Гэри Лей. – Кроме того, мы признаем, что, в отличие от космического туризма, рынок науки и образования – это то, что действительно должно быть создано». Однако Роберт Миллман в своем коротком комментарии на пресс-конференции 2 февраля заметил, что Blue Origin по-прежнему «сосредоточена на своей суборбитальной программе, двигаясь шаг за шагом».

На что же может рассчитывать компания в ближайшем будущем? Несомненно, выигранный контракт – это не только дополнительное финансирование, но и поддержка со стороны NASA в случае грамотного выполнения работ, результаты которых специалисты Blue Origin могут использовать для собственных разработок. За первым контрактом может последовать второй, третий и десятый, учитывая настоящую политику администрации Обамы в отношении пилотируемого космоса.

Впрочем, серьезных проблем с финансированием у компании отмечено еще не было: Джеффри Безос занимает 147-е место в списке миллиардеров по версии Forbes с состоянием, насчитывающим 4.3 млрд \$, что явно позволяет ему финансировать создание космического корабля, ранее оцененного в 30 млн \$.

Ну и еще одно возможное следствие получения контракта NASA: не исключено, что компания станет более публичной...

По материалам The Space Review, Blue Origin и NASA



Фото Blue Origin

На что пойдут деньги NASA

П. Павельцев.
«Новости космонавтики»

Бюджет-2011

22 февраля было опубликовано подробное обоснование проекта бюджета NASA на 2011 финансовый год, внесенного в Конгресс тремя неделями раньше. Этот документ позволяет более предметно изучить приоритеты администрации Барака Обамы, которая решила отказаться от перспективной пилотируемой программы, предусматривавшей возобновление полетов американских астронавтов на Луну, и направить высвобожденные средства на продление эксплуатации МКС и масштабные научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в интересах будущих пилотируемых исследований в дальнем космосе.

Но прежде чем приступить к анализу проекта бюджета NASA, следует сказать, что у нас нет полной уверенности в реальности его исполнения в 2011 ф.г. (который начнется 1 октября 2010 г.) и имеются большие сомнения в возможности выделения прогнозных сумм последующих лет. Дело в том, что проект американского бюджета-2011 сверстан с колоссальным дефицитом, источники покрытия которого непонятны.

В таблице 1 приведены общие показатели федерального бюджета США – проектные и фактические уровни доходов и расходов – начиная с предкризисного 2007 г. Видно, что в 2009 ф.г., на который пришлось первая фаза кризиса, расходы бюджета на 67.1% превысили доходы и были покрыты за счет заимствований и печатного станка. Ничего подобного в истории США не было со времен Второй мировой войны; максимальное превышение расходов над доходами во времена реяганомии (1983 ф.г.) составляло лишь 32.5%.

На текущий 2010 ф.г. первоначально был внесен бюджет с превышением расходов над доходами в 49.2%, которые после уточнения параметров превратились в 64.6%. Фактический же уровень расходов за первые пять месяцев года (октябрь–февраль) на 81.4% выше, чем доходов*. Понятно, что долго так продолжаться не может, и есть основания полагать, что и запланированные уровни расходов и доходов 2011 ф.г. претерпят значительные изменения как в процессе рассмотрения бюджета в Конгрессе, так и в ходе его исполнения.

Табл. 1. **Общая ситуация с федеральным бюджетом США**

Финансовый год	Доходы, млрд \$	Расходы, млрд \$	Дефицит, млрд \$	Отношение расходов к доходам
2007	проект 2416	2770	354	1.147
	факт 2568	2730	162	1.063
2008	проект 2662	2902	239	1.090
	факт 2524	2978	454	1.180
2009	проект 2700	3107	407	1.151
	факт 2105	3518	1413	1.671
2010	проект 2381	3552	1171	1.492
	уточн. 2213	3643	1430	1.646
2011	проект 2583	3728	1145	1.443

Основные тенденции

Как мы уже сообщали (НК №3, 2010, с. 8–9), на 2011 ф.г. администрация запросила для NASA ровно 19 млрд \$ и планирует к 2015 ф.г. увеличить бюджет космического агентства почти до 21 млрд \$. На пятилетие запланирован суммарный прирост в 6 млрд \$, а общая сумма должна составить 100 млрд \$ ровно.

В связи с отказом от лунной программы Constellation раздел «Исследовательские системы» планируется профинансировать на уровне 70% от прошлогоднего прогноза, а его структура и содержание полностью пересмотрены. Среднегодовое финансирование раздела в 2011–2014 ф.г. составит 76% от предлагавшегося год назад.

Международная космическая станция получит на 463 млн \$ больше, чем в 2010 ф.г. (табл. 2), что отражает линию новой администрации на ее эксплуатацию до 2020 г. или даже дольше и полноценное научное использование. В бюджетах будущих лет финансирование станции увеличивается почти на треть. Предусмотрены также средства для полноценной эксплуатации системы Space Shuttle в течение I квартала 2011 ф.г. на тот случай, если существующий график из шести полетов (от STS-129 до STS-134) не удастся выполнить до 30 сентября 2010 г.

Полуторакратный прирост по теме «Обеспечение космических полетов» обусловлен включением в него средств на создание «космического стартового комплекса XXI века».

Весьма существенный прирост по сравнению с прошлогодним проектом (НК №8, 2009) и с бюджетом текущего года получил раздел «Наука». Однако все дополнительные средства направляются на тему «Наука о Земле», а фактически – на изучение долгосрочных изменений климата.

Что вместо Constellation?

Главная идея новой версии перспективной программы NASA – закладка фундамента, на базе которого впоследствии можно будет строить программу для пилотируемых полетов в дальний космос – к Луне, точкам Лагранжа, астероидам, к Марсу и его окрестностям. Речь идет об отработке таких технологий, как автоматическое и автономное сближение и стыковка, хранение и перекачка криогенных компонентов топлива на орбите, высокоэффективные космические двигатели, сокращающие в несколько раз продолжительность межпланетных перелетов, легкие (в том числе надувные) модули, азрозавхват, посадка на планеты объектов больших масс, прицельное приземление с уклонени-



ем от препятствий, использование местных ресурсов и др. Параллельно Директорат исследовательских систем будет готовить «базовые» проекты межпланетных пилотируемых экспедиций и выбирать приоритеты проводимых исследований в соответствии с потребностями этих проектов.

Половина бюджета НИОКР раздела «Исследовательские системы» как раз и придется на программу «Демонстрация технологий» (табл. 3). В рамках ее начиная с 2011 ф.г. будут реализовываться экспериментальные проекты стоимостью от 400 до 1000 млн \$ и временем реализации от пяти лет, выполняемые как самостоятельно, так и в партнерстве с другими ведомствами и зарубежными организациями. Первый запуск должен состояться не позднее 2014 г. с задачей демонстрации автономной стыковки, перекачки топлива и надувных модулей; не исключено, что местом проведения испытаний станет МКС. В течение 2011 ф.г. должен быть выбран второй проект и подготовлен график осуществления последующих.

В рамках программы «Двигательные технологии и сверхтяжелые РН» предполагается разработка американского кислородно-керосинового ЖРД для первых ступеней перспективных носителей с тягой, равной или несколько большей, чем тяга используемого на PH Atlas V российского РД-180. Кроме того, предполагается создание и летная отработка кислородно-метанового и дешевого кислородно-водородного двигателя, а также исследования в области новых топлив и конструктивных материалов.

Программа «Автоматические миссии-прекурсоры» наследует успешному проекту LRO/LCROSS, реализованному в рамках Con-

* Для сравнения: в кризисном для России 1998 г. фактические доходы бюджета составили 302.4 млрд руб, а расходы – 388.9 млрд руб, превысив доходы на 28.6%. Уже в 1999 г. дефицит бюджета удалось сократить до 10.2%.

Статья расходов	Бюджет 2009 ф.г.	Закон о восстановлении	Бюджет 2010 ф.г.	Проект 2011 ф.г.	Прогноз 2012 ф.г.	Прогноз 2013 ф.г.	Прогноз 2014 ф.г.	Прогноз 2015 ф.г.
Всего	17782.4	1002.0	18724.3	19000.0	19450.0	19960.0	20600.0	20990.0
1. Наука	4503.0	400.0	4493.3	5005.6	5248.6	5509.6	5709.8	5814.0
1.1. Наука о Земле	1377.3	325.0	1420.7	1801.8	1944.5	2089.5	2216.6	2282.2
1.2. Наука о планетах	1288.1	–	1341.3	1485.7	1547.2	1591.2	1630.1	1649.4
1.3. Астрофизика	1229.9	75.0	1103.9	1076.3	1109.3	1149.1	1158.7	1131.6
1.4. Гелиофизика	607.8	–	627.4	641.9	647.6	679.8	704.4	750.8
2. Исследования по авионавтике и космич. технике	500.0	150.0	507.0	1151.8	1596.9	1650.1	1659.0	1818.2
2.1. Авиационные исследования	500.0	150.0	507.0	579.6	584.7	590.4	595.1	600.3
2.2. Космические технологии	–	–	–	572.2	1012.2	1059.7	1063.9	1217.9
3. Исследовательские системы	3505.5	400.0	3779.8	4263.4	4577.4	4718.9	4923.3	5179.3
3.1. Программа Constellation	3033.2	400.0	3325.8	–	–	–	–	–
3.2. Перспективные средства	472.3	–	454.0	–	–	–	–	–
3.3. Закрытие программы Constellation	–	–	–	1900.0	600.0	–	–	–
3.4. НИОКР	–	–	–	1551.4	2577.4	3318.9	3623.3	3979.3
3.5. Коммерческие космические средства	–	–	–	812.0	1400.0	1400.0	1300.0	1200.0
4. Эксплуатация космических систем	5764.7	–	6180.6	4887.8	4290.2	4253.3	4362.6	4130.5
4.1. Space Shuttle	2979.5	–	3139.4	989.1	86.1	–	–	–
4.2. Международная космическая станция	2060.2	–	2317.0	2779.8	2983.6	3129.4	3221.9	3182.8
4.3. Обеспечение космических полетов	725.0	–	724.2	1119.0	1220.6	1123.9	1140.7	947.7
5. Образование	169.2	–	183.8	145.8	145.8	145.7	145.7	146.8
6. Обеспечение	3356.4	50.0	3095.1	3111.4	3189.6	3276.8	3366.5	3462.2
6.1. Содержание полевых центров NASA	2024.3	–	2067.0	2270.2	2347.4	2427.7	2509.7	2594.3
6.2. Содержание центрального аппарата	921.2	–	941.7	841.2	842.2	849.1	856.8	867.9
6.3. Институциональные инвестиции	293.7	50.0	23.4	–	–	–	–	–
6.4. Расходы по распоряжению Конгресса	67.2	–	63.0	–	–	–	–	–
7. Строительство и охрана окружающей среды	–	–	448.3	397.3	363.8	366.9	393.5	398.5
7.1. Строительство	–	–	381.1	335.2	316.3	319.5	344.6	349.0
7.2. Охрана и восстановление окружающей среды	–	–	67.2	62.1	47.5	47.4	48.9	49.5
8. Управление генерального инспектора	33.6	2.0	36.4	37.0	37.8	38.7	39.6	40.5

stellation. Ожидается, что такие миссии будут обходиться не более чем в 800 млн \$. Их задача будет состоять в предварительном исследовании небесных тел и областей пространства, в которые позднее предполагается направлять пилотируемые экспедиции, с выявлением местных ресурсов и возможных опасностей для человека. В необходимых случаях такие проекты будут выполняться совместно с научным директором.

В 2011 ф.г. планируется выбрать и начать финансирование двух миссий-прекурсоров, в одной из которых, вероятно, будет демонстрироваться телеуправление лунным аппаратом с Земли, а возможно, и с МКС, с передачей на Землю видеоизображения в реальном времени. Кроме того, в ходе ее будет исследоваться возможность использования местных ресурсов. Третий и последующие проекты будут начаты в 2012–2013 гг. Предполагается также осуществлять разведывательные полеты малых КА стоимостью 100–200 млн \$.

Программа «Исследование человека» с фиксированной стоимостью 215 млн \$ в год

предназначена для решения медико-биологических проблем длительной жизни и работы человека на околоземной орбите, на Луне и на траектории полета к Марсу.

Создание средств коммерческой доставки грузов и экипажей финансируется через тему «Коммерческие космические средства» с бюджетом 6112 млн \$ за пятилетие.

Разовое дополнительное финансирование коммерческих грузовых систем планируется направить на разработку высокоэффективного двигателя верхней ступени PН Taurus II компании OSC и усовершенствование по варианту Block 2 двигателей ракеты Falcon 9 компании SpaceX. В настоящее время их первые полеты с грузовыми кораблями к МКС планируются на март и февраль 2011 г. соответственно.

По программе создания коммерческих пилотируемых систем NASA также намерено софинансировать разработки частных фирм, заключивших с агентством партнерские соглашения. В отличие от «грузовой» программы, в пилотируемой части предусматривается выделение средств на несколько отдель-

Космического центра имени Кеннеди и района мыса Канаверал в современный объект, обеспечивающий космические пуски в XXI веке. Эта многолетняя инициатива включает модернизацию (совместно с другими его пользователями) средств флоридского полигона, сокращение стоимости пусковых услуг, расширение возможностей коммерческих провайдеров услуг по доставке грузов и экипажей на орбиту, равно как и пусков одноразовых носителей в интересах научных и экспериментальных программ, консолидацию и ликвидацию неиспользуемых и малоиспользуемых объектов, а также улучшение экологии района космодрома. Предполагается уточнение границ Центра Кеннеди, с тем чтобы определенные частные объекты, расположенные сегодня на его территории, оказались вне охраняемого периметра.

Пока в Вашингтоне бушует политическая буря, вызванная намерением закрыть программы Буша, работы по программе Constellation продолжатся. В рамках средств текущего года все еще предполагается провести тест системы аварийного спасения «Ориона» при срабатывании с нулевого уровня (испытание Pad Abort 1), изготовить и протестировать опытный экземпляр корабля в соответствии с вариантом проекта DAC-4 и провести официальную предварительную защиту программы Constellation в целом.

Не все испытания, однако, проходят успешно. Так, 9 февраля на полигоне Юма в Аризоне произошла авария при испытаниях парашютной системы корабля Orion. Правда, они осуществлялись не с реальным командным модулем, а с экспериментальной платформой. Целями серии из трех сбросов были поиск причин аварии при первом испытании парашютной системы с макетом командного модуля в 2008 г. и тестирование новой аппаратуры системы управления.

Перспективные технологии

Новая программа «Космические технологии» построена по схеме, опробованной DARPA – Агентством перспективных исследований Минобороны США. Ее целью является выбор перспективных технологических решений и доведение их технического уровня до возможности использования в различных космических проектах. Программа будет реализовываться под руководством нового Управления главного технолога* NASA, непосредственно подчиненного администратору агентства.

В программе «Космические технологии» выделяются три подпрограммы с примерно равным уровнем финансирования:

① Инновации ранних ступеней – отсюда финансируются гранты для фундаментальных исследований, фонды инноваций поле-

* 3 февраля на эту должность был назначен д-р Роберт Браун (Robert D. Braun) из Джорджийского технологического института.

Статья расходов	2011 ф.г.	2012 ф.г.	2013 ф.г.	2014 ф.г.	2015 ф.г.
3. Исследовательские системы	4263.4	4577.4	4718.9	4923.3	5179.3
3.1. НИОКР	1551.4	2577.4	3318.9	3623.3	3979.3
3.1.1. Демонстрация технологий	652.4	1262.4	1807.9	2013.3	2087.3
3.1.2. Двигательные технологии и сверхтяжелые РН	559.0	594.0	597.0	598.0	754.0
3.1.3. Автоматические миссии-прекурсоры	125.0	506.0	699.0	797.0	923.0
3.1.4. Исследование человека	215.0	215.0	215.0	215.0	215.0
3.2. Коммерческие космические средства	812.0	1400.0	1400.0	1300.0	1200.0
3.2.1. Коммерческая доставка грузов	312.0	–	–	–	–
3.2.2. Коммерческая доставка экипажей	500.0	1400.0	1400.0	1300.0	1200.0
4. Эксплуатация космических систем	4887.8	4290.2	4253.3	4362.6	4130.5
4.1. Space Shuttle	989.1	86.1	–	–	–
4.1.1. Интеграция программы	284.8	25.1	–	–	–
4.1.2. Эксплуатация летных и наземных средств	373.2	28.6	–	–	–
4.1.3. Летные системы	331.1	32.3	–	–	–
4.2. Международная космическая станция	2779.8	2983.6	3129.4	3221.9	3182.8
4.2.1. Эксплуатация МКС	1923.0	1797.8	1903.9	1934.2	1971.2
4.2.2. Услуги по доставке экипажей и грузов	856.8	1185.7	1225.5	1287.6	1211.6
4.3. Обеспечение космических полетов	1119.0	1220.6	1123.9	1140.7	947.7
4.3.1. Космический стартовый комплекс XXI века	428.6	500.0	400.0	400.0	200.0
4.3.2. Космическая связь и навигация	452.9	478.0	479.5	488.4	489.6
4.3.3. Управление пилотируемыми полетами	114.4	115.8	117.7	118.1	121.0
4.3.4. Пусковые услуги	78.9	82.6	82.5	86.0	87.9
4.3.5. Испытания ракетных двигателей	44.3	44.2	44.2	48.2	49.2

вых центров NASA, программы вовлечения в космическую деятельность малого бизнеса, призы Centennial Challenge и «экзотические» проекты воссоздаваемого Института перспективных концепций NASA;

② Технологии, изменяющие правила, – отработка перспективных космических технологий, которые обещают совершенно новые подходы к реализации задач NASA и других ведомств. В число этих технологий включаются перспективные легкие конструкции и материалы, новые движители, нанотопливо (nano-propellants), антенны и телескопы с большой апертурой, средства генерации, хранения и передачи энергии, роботы для строительных работ на других небесных телах, высокоскоростные системы связи, малые субспутники;

③ Демонстрация совместных (crosscutting) возможностей – доведение до стадии летной готовности технологий, для которых имеется помимо NASA по крайней мере один заказчик, готовый оплатить не менее 25% стоимости работ. В рамках этой подпрограммы будут финансироваться проекты стоимостью до 150 млн \$ со сроком реализации не более трех лет и в необходимых случаях проводится летные демонстрации. Кроме того, в рамках проекта Edison будут осуществляться запуски малых КА для исследований в области физики и биологии.

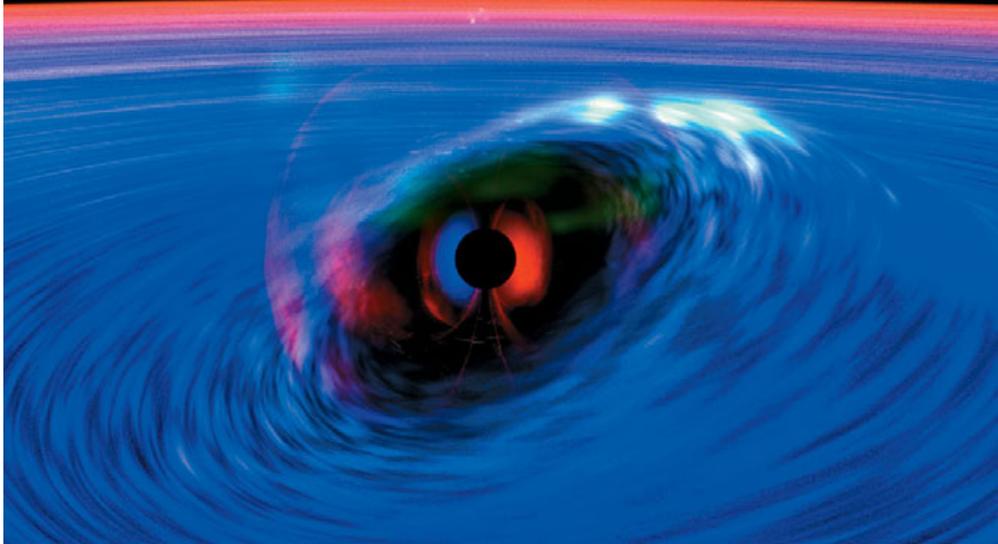
Космическая наука

Положение в космической науке лучше всего характеризуется тем обстоятельством, что, как и в предыдущем бюджетном цикле, на этап опытно-конструкторских работ переводится всего два новых научных проекта: IRIS и GEMS. Однако в действительности контракты на создание этих двух космических обсерваторий класса Small Explorer были выданы еще 19 июня 2009 г. (НК №8, 2009). Следовательно, единственным плюсом бюджета-2011 в области космической науки является решение об изготовлении второго экзепляра спутника – исследователя углеродного цикла OCO взамен утраченного в аварийном пуске в феврале 2009 г. Есть и потери: фактически прекращен проект международной лунной сети ILN.

В области планетологии нет ни одного утвержденного проекта со сроком запуска после ноября 2013 г. (табл. 4). До конца 2011 ф.г. NASA планирует провести конкурсы и выбрать для реализации проекты третьей AMC класса New Frontiers и очередной (12-й по счету) малой AMC класса Discovery. NASA также планирует продолжить переговоры с EKA о совместной реализации «флагманских» проектов EJSM и GJSM в системе Юпитера (НК №3, 2010, с. 23).

В ноябре 2009 г. два агентства заключили соглашение о сотрудничестве в исследовании Марса беспилотными аппаратами и ведут переговоры о конкретных вариантах взаимодействия в астрономические окна 2016 и 2018 г. До конца 2011 ф.г. будут исследоваться концепции таких проектов, после чего первый из них с условным наименованием Mars 16 переведут на этап формулирования задания.

Предполагается, что в 2016 г. к Марсу будет отправлен совместный орбитальный аппарат с аппаратурой для регистрации ма-



▲ Черные дыры будет исследовать аппарат GEMS (Gravity and Extreme Magnetism Small Explorer)

лых компонентов атмосферы планеты, включая метан. Для совместного проекта 2018 г. предлагается европейская миссия EgoMars* с одним дополнительным американским прибором MOMA, к которой, возможно, США добавят второй ровер.

Проект американского большого марсохода MSL, запуск которого был отложен с 2009 на 2011 г., продолжает испытывать технические проблемы с приводами, системой управления и титановыми элементами конструкции. Полная стоимость проекта оценивается сейчас в 2394 млн \$ и почти в полтора раза превосходит утвержденную (1642 млн).

В программе LunarQuest по исследованию Луны автоматическими КА остался только один проект LADEE для изучения окололунной среды и демонстрации оптической системы связи. Проработки концепции Международной лунной сети посадочных аппаратов ILN показали, что ее стоимость значительно выше заложенной в перспективные планы, и в настоящее время проект ILN сокращен до поиска и проработки технологий, связанных с малыми лунными посадочными аппаратами.

В сентябре 2010 г. Директорат исследовательских миссий передаст аппарат LRO под управление Директората научных миссий для продолжения зондирования Луны в рамках научной программы в течение двух следующих лет.

Обеспечивающая программа включает проект ISP (In-Space Propulsion), предусматривающий создание блока питания электроактивной ДУ на холловских двигателях, и проект создания перспективного радиоизотопного генератора с преобразователем Стирлинга (Advanced Stirling Radioisotope Generator, ASRG). В рамках последнего планируется изготовление одного летного генератора для тестирования на AMC класса Discovery в 2014–2016 гг.

Предусмотрено 15 млн \$ на возобновление в США производства плутония-238 для радиоизотопных источников питания и нагревателей КА. Такая же сумма включена в бюджет Министерства энергетики США.

Довольно значительная сумма (20.3 млн \$) выделяется на наблюдения и каталогизацию космических объектов, сближающихся с Землей и представляющих для нее потенциальную опасность. Сейчас таких астероидов и

комет известно 6399, причем 826 из них были открыты на деньги NASA в 2009 ф.г. Новые средства будут направлены на обработку информации от запущенной в 2009 г. инфракрасной обсерватории WISE и спутника ВВС США Pan-STARRS.

В области астрофизики и гелиофизики в очередной раз отсрочен год запуск большой космической обсерватории JWST. Стоимость ее создания почти не изменилась и оценивается в 2710 млн \$, а полная стоимость проекта за весь жизненный цикл составляет поистине астрономическую сумму – 5095 млн \$. Критическая защита проекта должна пройти в апреле 2010 г.

По-прежнему находятся на рассмотрении без решения об их реализации перспективные проекты LISA (поиск гравитационных волн), IXO (международная рентгеновская обсерватория) и JDEM (изучение феномена темной энергии).

В ноябре 2009 г. было принято решение о начале работ по фазе А проекта солнечного зонда Solar Probe Plus, а в декабре объявлен конкурс научных приборов для него. Солнечный зонд, изготовленный Лабораторией прикладной физики Университета Джонса Хопкинса, планируется запустить на РН семейства EELV в августе 2018 г.; он будет исследовать Солнце и солнечный ветер с предельно малых расстояний, вплоть до 9.5 радиусов светила.

Выбраны также американские научные инструменты для европейской обсерватории Solar Orbiter, которая – в случае утверждения проекта – будет запущена в 2017 г. для исследования связей между поверхностью Солнца, его короной и магнитосферой с расстояния 45–62 радиусов.

В области исследования Земли как системы перспективные проекты по динамике льдов DESDynI (Deformation, Ecosystem Structure, and Dynamics of Ice) и влиянию солнечного излучения на климат CLARREO (Climate Absolute Radiance and Refractivity Observatory) остаются в бумажной стадии работ; их запуск возможен около 2017 г.

Имеется принципиальное решение о восстановлении и повторной калибровке имеющегося научного инструмента SAGE III для определения вертикального профиля концентрации озона и аэрозолей в атмосфере. В конце 2013 г. он может быть доставлен

* Это уже четвертый перенос EgoMars, запуск которого последовательно планировался на 2009, 2011, 2013 и 2016 годы (НК №3, 2009, с. 46–50).

Табл. 4. Запрошенное финансирование разрабатываемых космических проектов, млн \$

Проект	Срок запуска	2009 ф.г.	2010 ф.г.	2011 ф.г.
Планетология				
Juno (спутник Юпитера)	Август 2011	260.1	237.2	184.2
Gravity Recovery and Interior Laboratory (GRAIL)	Сентябрь 2011	152.9	124.1	104.8
Mars Science Laboratory (MSL)	Ноябрь 2011	229.3	204.0	231.6
Lunar Atmosphere and Dust Environment Explorer (LADEE)	Январь 2013	30.2	55.3	57.9
Mars Atmosphere and Volatile Evolution (MAVEN)	Ноябрь 2013	6.7	53.4	161.2
International Lunar Network (ILN)	Отменен	10.0	15.0	4.0
Астрофизика				
Hubble Space Telescope (HST)	Эксплуатация	203.1	112.6	102.7
Nuclear Spectroscopic Telescop Array (NuSTAR)	Январь 2012	38.7	59.9	32.1
Gravity and Extreme Magnetism SMEX (GEMS)	Апрель 2014	1.7	0.0	21.0
James Webb Space Telescope (JWST)	Июнь 2014	466.9	440.3	444.8
Stratospheric Observatory for Infrared Astronomy (SOFIA)	2010/2014	77.4	72.8	79.6
Гелиофизика				
Radiation Belt Storm Probes (RBSP)	Май 2012	154.4	129.1	140.0
IRIS (Interface Region Imaging Spectrograph)	Декабрь 2012	15.0	0.0	69.0
Magnetospheric Multiscale (MMS)	Март 2015	115.9	118.6	143.8
Solar Probe Plus	Август 2018	18.0	40.0	14.1
Наука о Земле				
Gloiy (азрозоли, облачность и солнечное излучение)	Ноябрь 2010	61.0	27.1	21.9
Aquarius (на аргентинском спутнике SAC-D)	Январь 2011	46.9	18.3	17.0
NPOESS Preparatory Program (NPP)	Сентябрь 2011	42.2	104.6	64.4
Landsat Data Continuity Mission (LDCM)	Июнь 2013	200.9	120.6	156.8
Global Precipitation Mission (GPM)	Июль 2013	143.8	155.6	128.8
OCO-2 (Orbiting Carbon Observatory)	Февраль 2013	-	25.0	171.0
Soil Moisture Active and Passive (SMAP)	Ноябрь 2014	103.3	70.0	82.5
ICESat II (Ice, Cloud, and Land Elevation Satellite)	Октябрь 2015	38.8	39.2	68.5

Примечание. Наиболее серьезные сдвиги срока запуска имеются по проектам:

Gloiy – с января на ноябрь 2010 г.

Aquarius – с мая 2010 на январь 2011 г.

NPP – с января на сентябрь 2011 г.

LADEE – с мая 2012 на январь 2013 г.

LDCM – с декабря 2012 г. на июнь 2013 г.

JWST – с июля 2013 на июнь 2014 г.

SMAP – с октября 2013 на ноябрь 2014 г.

MMS – с октября 2014 на март 2015 г.

ICESat II – с октября 2014 на октябрь 2015 г.

на МКС и установлен на ее внешней поверхности.

Численность сотрудников NASA в 2011 ф.г. и на ближайшую перспективу составит 18 300 человек, в том числе центрального аппарата – около 1200 человек. Сокращений госслужащих в полевых центрах агентства, включая центры Джонсона, Кеннеди и Маршалла, не предусмотрено.

На Капитолийском холме

Первую «обкатку» в бюджетном цикле 2011 ф.г. «план Обамы» получил на слушаниях 24 февраля в подкомитете по науке и космосу Комитета по торговле, науке и транспорту Сената, где нашел нескольких активных сторонников и множество яростных критиков.

В своем вступительном слове председатель подкомитета Билл Нелсон, сенатор-демократ от Флориды и участник полета на «Колумбии» в январе 1986 г., заявил, что проект бюджета содержит ряд положительных моментов, включая продление МКС до 2020 г. и мощную программу разработки новых технологий. Однако этой программе недостает ясно заявленной цели, каковой, по мнению Нелсона, должна стать марсианская экспедиция, и главного средства для ее осуществления – сверхтяжелого носителя. Сенатор отметил, что без соответствующей декларации президента Обамы создается ложное впечатление о ликвидации пилотируемой программы США, и подчеркнул: «Мы должны исправить это представление».

В свою очередь, сенатор-республиканец от Луизианы Дэвид Виттер заявил, что представленный бюджет является радикальным уходом от предыдущей программы и от выводов комиссии Огастина (НК №10, 2009), что он не имеет цели, что частники не обеспечат доставку астронавтов на орбиту в обозримом будущем и что результатом принятия

бюджета станет прекращение пилотируемых полетов в США. Он назвал проект галлюцинацией и сказал, что хотел бы заслушать истинных авторов «инициативы Обамы», и в первую очередь первого заместителя администратора NASA Лори Гарвер.

С обоснованием проекта бюджета выступил администратор NASA генерал Чарлз Болден. Он заявил, что конечной целью NASA в рамках инициативы Обамы является марсианская экспедиция, и подтвердил, что вышестоящее руководство в принципе поддерживает ее. Однако, сказал Болден, пока NASA не располагает необходимыми технологиями, и

ставить марсианскую цель на официальном уровне рано. В частности, требуется сократить продолжительность перелета по маршруту Земля – Марс если не до нескольких суток (!), то по крайней мере уменьшить вдвое. Он также заявил, что хотел бы срочно заняться за разработку сверхтяжелого носителя, но пока не может вписать ее в ограниченный объем бюджета. Что же касается закрываемой программы Constellation, то строительство базы на Луне не имеет особого смысла («я не хотел бы посылать людей делать то, что могут сделать автоматы»), и лишь немногие наработки могут оказаться полезны. Кроме того, есть задачи, которые эта программа не решала – в частности, исследование астероидов и создание средств защиты Земли от астероидной опасности.

Болден отказался пояснить обстоятельства рождения «плана Обамы» и заявил, что за представленный проект бюджета отвеча-

ет лично он. Нелсон добавил, что пока проект является лишь предложением Управления менеджмента и бюджета Белого дома и что необходимо прямое указание президента о подготовке марсианской программы.

Майлс О'Брайен, который в течение многих лет был главным космическим обозревателем CNN, назвал решение о закрытии Constellation правильным, заявив, что она не имела поддержки в народе: «Многие даже не знали, что мы снова собираемся на Луну». Он поддержал инициативу Обамы, но признал, что она была представлена народу совершенно безобразным образом. Он оказался единственным из приглашенных экспертов, кто поддержал программу Обамы.

Бывший астронавт Роберт Гибсон выступил за продление полетов шаттлов и за сохранение программы Constellation, и в частности за продолжение летных испытаний PH Ares I в качестве необходимой ступени к созданию сверхтяжелого носителя. В том же случае, если система Space Shuttle будет списана, а предусмотренные программой Constellation средства не созданы, «Соединенные Штаты больше не будут космической державой. Мы отдадим будущее нашей программы в руки русских и коммерческого сектора, который еще должен доказать свою надежность».

Майкл Снайдер, «инженер из народа», в течение 13 лет работавший на программу Space Shuttle, отметил, что морально-психологическое состояние его коллег ужасно, так как они до сих пор не знают, чем будут заниматься дальше. Отказ от последующей пилотируемой программы он назвал ошибкой стратегического характера и призвал пересмотреть решение администрации, продлить эксплуатацию шаттлов и создать на базе этой системы новый сверхтяжелый носитель.

Томас Янг, бывший вице-президент Lockheed Martin Corp. по аэрокосмическим и оборонным программам и член совета директоров «мозгового центра» SAIC, заявил, что представленный проект не отвечает определению, данному в отчете Комиссии Огастина, – «пилотируемая космическая программа, достойная великой страны».

По материалам NASA и Конгресса США

▼ Администратор NASA Чарлз Болден и его первый заместитель Лори Гарвер



«Морской старт» —

еще не все потеряно! Или все?..

И. Чёрный.
«Новости космонавтики»

Один из ведущих провайдеров пусковых услуг международный консорциум Sea Launch LLC («Морской старт») принимает меры по выходу из процедуры банкротства, которая была инициирована в середине 2009 г.

Консорциум Sea Launch для реализации первого в истории коммерческого международного проекта создания и эксплуатации ракетно-космического комплекса морского базирования был создан в 1995 г. американской корпорацией Boeing (общее руководство и финансирование работ – 40% капитала), российской РКК «Энергия» (25%), украинскими предприятиями ГКБ «Южное» (5%) и ПО «Южмашзавод» (10%), а также норвежской судостроительной компанией Kvaerner (сейчас – Aker Solutions, 20%). Основная цель проекта – оказание услуг на коммерческой основе по запуску КА с мобильной стартовой платформы морского базирования. Пуски РН «Зенит-3SL» производились из экваториальной зоны в Тихом океане (154° з. д., 0° широты) вблизи острова Рождества.

Имея изначально временный характер¹ и считанное число заказов в портфеле, «Морской старт» осуществил за десять лет 30 пусков, из которых один был частично успешным и два – аварийными. Первый пуск состоялся 28 марта 1999 г. с КА DemoSat, последний на сегодня – 20 апреля 2009 г. (Sicral 1B).

Кризис назрел

Неплатежеспособность консорциума имеет длинную историю. Долги международной коммерческой компании, основной задачей которой является получение прибыли для акционеров, накапливались с самого начала деятельности «Морского старта», достигнув к 2009 г. суммы в 1.4 млрд \$. Причин к тому было несколько. Инфраструктура пусков из акватории океана оказалась весьма дорогой: невозможность «перезарядить» старт в море вынуждала суда комплекса возвращаться в порт приписки всякий раз между пусками, что увеличило операционные затраты. Сказались и просчеты в долгосрочном планировании (несоответствие планов реальной потребности рынка), а также отрицательное воздействие аварийных исходов пу-

сков на потенциальных заказчиков. Негативное влияние также оказала неспособность участников проекта в последние годы обеспечить ритмичное производство достаточного числа ракет.

Ситуация резко усугубилась после аварии 31 января 2007 г. (НК №3, 2007, с. 16–17), в результате которой пусковая платформа Odyssey пострадала, и последовал многомесячный ремонт. Пуски возобновились год спустя, но простой комплекса вызвал отток заказчиков к другим провайдерам пусковых услуг, и в итоге 22 июня 2009 г. Sea Launch Company LLC подала петицию о добровольной реорганизации в соответствии с главой 11 Кодекса о банкротстве США.

Принятая процедура банкротства является относительно мягкой, поскольку не предусматривает ликвидации предприятия и/или распродажи его активов и временно освобождает банкрота от обязанности уплаты долгов. В течение срока банкротства должны быть приняты меры по реструктуризации бизнеса и разработке плана выхода из кризисной ситуации.

Кто спасет утопающего?

Потребители восприняли уход «Морского старта» с рынка пусковых услуг болезненно: он привел к росту цен и переносам стартов в связи с необходимостью поиска других провайдеров. Неудивительно, что многие инвесторы предприняли меры по возрождению проекта. Наибольшую активность в этом проявляет Boeing, адвокаты которого надеются спасти хотя бы часть своих активов. Напомним: американский аэрокосмический гигант в июле 2009 г. погасил кредиторам долги «Морского старта» на сумму 448 млн \$ и теперь добивается компенсаций от российских и украинских партнеров по проекту (НК №1, 2010, с. 44).

Президент и генеральный менеджер Sea Launch LLC Хьелль Карлсен (Kjell Karlsen), комментируя усилия «Боинга», заметил, что участники проекта, включая РКК «Энергия», КБ «Южное» и завод «Южмаш», должны согласиться: в их интересах иметь «Морской

старт» работоспособным, даже если это означает отказ от надежды окупить свои инвестиции². Альтернатива – банкротство консорциума в соответствии с главой 7 Кодекса, то есть ликвидация компании и распродажа ее активов. По словам Карлсена, такая распродажа принесет инвесторам не более 100...130 млн \$.

Кроме «Боинга», участие в судьбе Sea Launch принимают и внешние инвесторы. В частности, некая компания Space Launch Services (SLS) выделила «Морскому старту» заем в размере 25 млн \$ для нужд реорганизации. По решению Суда по делам о банкротстве штата Делавэр, первый транш в размере 12.5 млн \$ был получен 3 декабря 2009 г.³; второй – 17 марта 2010 г.

Эту информацию подтвердила Пола Корн (Paula Corn), руководитель по связям с общественностью Sea Launch LLC. «Соглашение о займе в 12 млн \$ предоставит компании... необходимое финансирование для продолжения работ в рамках следующей фазы процесса перестройки компании», – сказала она. Суд разрешил консорциуму выпуск облигаций «должника во владении» (debtor-in-possession, DIP) с финансированием от компании Space Launch Services LLC.

«Получение второго транша финансирования DIP указывает не только на прогресс в сторону выхода [из процедуры банкротства], но и на наши тесные отношения с SLS, которая уверена в возможных отношениях «Морского старта» осуществлять надежный коммерческий доступ в космос», – не скрывая удовлетворения, заявил Х. Карлсен.

Интересно, что финансирование «Морского старта» через SLS осуществляют компании Excalibur Almaz (НК №10, 2009, с. 11–13) и PlanetSpace, имеющие целью получить через реорганизацию Sea Launch доступ к пусковым услугам.

Руководство Sea Launch также обсуждает с заинтересованными группами инвесторов способы получения финансирования, которое «обеспечит прочную основу для перехода от банкротства к здоровым и надежным пусковым услугам». Что касается российских и украинских участников проекта,

Space Launch Services LLC создана фирмой Excalibur Almaz для запуска на орбиту астронавтов на базе существующей российской техники, в первую очередь возвращаемого аппарата (ВА) корабля ТКС разработки НПО машиностроения. А сейчас в планах компании – использование российско-украинской РН «Зенит» для запуска пилотируемых космических кораблей. Руководителем SLS избран американец украинского происхождения Богдан Игоревич Беймук (Bohdan Bejmuk), имеющий огромный опыт управления ракетно-космическими проектами: он был одним из топ-менеджеров «Боинга» по программе Space Shuttle, а в период с 1997 по 2006 г. работал в руководстве Sea Launch LLC (последняя должность – вице-президент и генеральный менеджер порта приписки).

¹ Компания Boeing видела в комплексе средство контроля рынка коммерческих запусков до начала полномасштабного развертывания разрабатываемой ею ракеты Delta IV.

² По оценкам экспертов, долги почти вдвое превышают стоимость активов Sea Launch.

³ Временное одобрение суда по делам о банкротстве на данную операцию Sea Launch получил еще 10 ноября 2009 г.

они пока финансовых мер по спасению проекта не принимают.

Президент РКК «Энергия» В.А. Лопота ограничился констатацией неэффективного менеджмента «Морского старта», а также заявлением, что «бизнес консорциума может быть восстановлен только при участии [возглавляемой им] корпорации».

У украинских участников проекта попросту нет денег: «Южное» и «Южмашзавод», несущие часть ответственности за банкротство консорциума, сами пытаются выжить в условиях экономического кризиса. Правда, они ощутили неудачу «Морского старта» по-разному. Если на доходности деятельности КБ «Южное» это событие отразилось слабо (по некоторым данным, проект обеспечивал лишь весьма небольшую долю прибыли ГКБ), то для «Южмашзавода» резкое сокращение потребности в «Зенитах» оказалось болезненным – участие в проекте приносило заводу более половины всех доходов.

Выход из сложившегося положения, по мнению экспертов, возможен при соблюдении двух условий: потребность в «Зенитах» на рынке пусковых услуг должна сохраниться в долгосрочной перспективе, а цены на ракеты необходимо поднять.

Выход из банкротства

Кроме прямой финансовой поддержки проекта, для выхода из процедуры банкротства и возрождения «Морского старта» принимаются целый ряд иных мер.

Во-первых, в соответствии с принятой процедурой Sea Launch LLC подготовил и представил Суду по делам о банкротстве план реорганизации компании на ближайшее будущее. Он станет очередным шагом к выходу консорциума из процедуры банкротства во II квартале 2010 г. Готов и комплексный план по пересмотру и обновлению управления всей структурной цепочки организаций-партнеров для обеспечения своевременной и экономически эффективной поставки оборудования и соответствующей поддержки инфраструктуры.

Когда статья уже версталась, стало известно о новых событиях в «деле Sea Launch». В начале марта на Всемирном конгрессе по космическим рискам в Дубае представители SLS заявили, что они рассматривают возможность переноса пусков «Морского старта» ближе к американскому побережью. Старт из территориальных вод США* позволит снизить затраты времени и средств на позиционирование платформы в Тихом океане. Кроме того, увеличивается вероятность того, что Sea Launch может быть сертифицирован как американская система запуска и тем самым сможет бороться за гражданские правительственные контракты.

В свою очередь, Х. Карлсен сказал, что после выхода из банкротства Sea Launch освободится от обслуживания долга, и ежегодные расходы на эксплуатацию комплекса снизятся до 50 млн \$. При этом наибольшую стоимость имеет командное судно комплекс-

Проект «Наземный старт» был инициирован участниками консорциума Sea Launch. Для его реализации в ноябре 1999 г. РКК «Энергия», ЦЭНКИ, КБТМ, Уральская горно-металлургическая компания, ГКБ «Южное» и «Южмашзавод» основали совместное российско-украинское предприятие «Международные космические услуги».

19 декабря 2001 г. президент компании Sea Launch LLC Джим Мейзер (Jim Maser) обратился в Росавиакосмос с просьбой о разработке аванпроекта по программе «Наземный старт». В июле 2002 г. аванпроект был выпущен, и на основании резолюции членов Совета директоров компании Sea Launch LLC о развитии проекта Росавиакосмос, РКК «Энергия», ГКБ «Южное», «Южмашзавод», КБТМ, ЦЭНКИ, ООО «Международные космические услуги» подписали Соглашение о принципах реализации проекта «Наземный старт».

са Sea Launch Commander. Ремонтно-восстановительные работы на стартовой платформе и командном судне после нескольких месяцев простоя не будут дорогими – и «Морской старт» сможет снова оказаться в деле.

Поможет ли «наземный» старт «морскому»?

Необходимо отметить, что спрос на «Зенит» есть. В частности, Sea Launch LLC имеет в своем портфеле три контракта на 2011 год: в 1-м квартале планируется запустить спутник Intelsat 17 для компании Intelsat Ltd., а затем в течение года еще два КА для корпорации Eutelsat.

Потребителем ракеты является также проект «Наземный старт», в рамках которого осуществляются запуски с космодрома Байконур телекоммуникационных спутников средней размерности. Очевидно, увеличение числа пусков «Зенитов» с казахстанской земли будет способствовать росту производства ракет и снижению их себестоимости (или хотя бы удержанию ее на приемлемом уровне). Последнее обстоятельство, несомненно, на руку Sea Launch.

На 2010–2011 гг. запланировано шесть пусков с Байконура: в июле 2010 г. – с научным КА «Спектр-Р», в декабре – с метеоспут-

Первый пуск в рамках проекта состоялся 28 апреля 2008 г., когда РН «Зенит-3SLБ» вывела на геопереходную орбиту израильский КА связи Amos-3. За два неполных года работы было произведено четыре успешных пуска (крайний – 1 декабря 2009 г. с КА Intelsat 15).

В феврале 2010 г. о желании стать акционером проекта «Наземный старт» сообщил Казахстан. По оценке главы агентства Казкосмос Талгата Мусабаева, инвестиции в развитие инфраструктуры (30 млн \$ – на приобретение доли компании, 50 млн \$ – на предоставление возвратного кредита для пополнения оборотных средств и 18,5 млн \$ – на инвестирование повышения энергетических возможностей РН «Зенит») обеспечат республике участие в этом высокотехнологичном проекте. Реакция остальных участников «Наземного старта» на эту инициативу пока не известна.

ником «Электро-Л» №1. В планах 2011 г. – спутники Intelsat 18 и «Либидь» (Украина), межпланетная станция «Фобос-Грунт», а также еще один, пока не названный аппарат. Не исключено, что им станет первый азербайджанский спутник связи AzerSat**. В конце 2009 г. по поводу его запуска были проведены переговоры с исполнителем проекта – американской фирмой Orbital Sciences Corporation. – и страховой компанией.

Такова картина на сегодня. Определенные выводы сделать трудно. Эксперты предсказывают самые разные варианты развития событий – от полного восстановления «статуса» морского космодрома до сворачивания деятельности Sea Launch в пользу пусков «Зенитов» с Байконура. Насколько действенными окажутся меры, предпринятые руководством проекта по выходу из сложившейся ситуации, покажет только реальная пусковая активность обоих стартов – и «морского», и «наземного».

По материалам Deutsche Welle, Space News, PIA «Новости», «Интерфакс», «Независимой Газеты», <http://finam.fm/archive-view/2138/print/>, <http://www.epravda.com.ua/news/4b8938748b5be>, <http://www.today.kz/ru/news/finance/2010-02-02/zenit>, <http://ru.trend.az/print/1630952.html>



Фото Sea Launch

* Очевидно, однако, что такое решение приведет к снижению возможностей РН «Зенит-3SL» при запусках спутников на геостационарную орбиту.

** Ранее запуск спутника предполагалось осуществить с помощью американской РН Falcon 9.



Фото ООО «Космонавтия МИР»

КОСМОДРОМЫ

Старт «Союза» из Куру «плывет вправо»

и воздушных газопроводов на кабель-заправочной мачте. Технический квалификационный обзор (Bilan Technique) состоялся еще 22 октября 2009 г. Завершены постройка хранилищ жидкого кислорода и жидкого азота на старте, монтаж магистралей и арматуры на баках жидкого кислорода и трубопроводов, связывающих стартовую зону. Продолжаются испытания системы хранения и подачи сжатых газов.

В настоящее время около 200 российских инженеров проживают в гостинице Hotel du Fleuve в г. Синнамари, неподалеку от космодрома. В целом российская сторона отвечает за изготовление и поставку более чем 60 наземных систем, а также их монтаж и квалификационные испытания по согласованному с европейской стороной графиком.

Сергей Ермолаев, технический директор от российской стороны на космодроме Куру и директор проекта стартового комплекса (СК) в КБОМ, считает, что закончить строительство в заданные сроки вполне реально: монтаж комплекса практически завершен. Однако еще предстоит проверить работу СК в так называемой «фазе парных стыковок аппаратуры».

Исходя из подобных реляций, трудно понять, в чем состоит реальная причина переносов. По неофициальной информации участников создания МБ0, западные партнеры излишне придирчиво относятся к работе и оформлению конструкторской документации, требуя тщательного согласования ее с заказчиком. Некоторые наблюдатели считают, что эти проволочки связаны с нежеланием пускать российский «Союз» раньше европейской «Веги». Впрочем, это не более чем версия, и официально европейская сторона демонстрирует заинтересованность в работе.

Господин Барр подтвердил важность проекта «Союз» из Куру для европейцев, которые приобретают российскую технику в том числе по причине нехватки финансов на создание собственного носителя среднего класса. По его мнению, партнерство с Россией беспроигрышно для обеих сторон. Никакой угрозы со стороны «Союза» амбициям и интересам ЕКА мсье Барр не видит: «Сегодня Европа имеет самостоятельный доступ в космос, и введение «Союза» здесь ничего не изменит». Что же касается присутствия российских специалистов на космодроме, глава ГКЦ говорит: «Нам нужен авторитет тех, кто разработал этот носитель, потому что, когда есть проблема, люди будут нужны для ее решения в режиме реального времени».

Мнение руководителя европейского космодрома разделяет и Богдан Удреа (Bogdan Udrea), профессор кафедры аэрокосмической техники Авиационного университета Эмбри-Риддл во Флориде. Он

считает приобретение «Союза» разумным шагом, поскольку «Европа претендует еще на [один] кусок рынка, который прямо сейчас отхватить не может».

Как надеются официальные лица ЕКА и Arianespace, к концу 2010 г. в Куру будут эксплуатироваться все три «европейских» носителя: Ariane 5, Vega и «Союз-ST».

Европа вложила 409 млн евро в строительство объектов комплекса «Союз» в ГКЦ. По сравнению с затраченными на разработку Ariane 5 – 10 млрд евро (7–14 млрд \$) это «сущие копейки». Космический аналитик Джеймс Оберг (James E. Oberg) полагает, что разработка новой РН размерности «Союза» будет стоить, «вероятно, гораздо больше и никогда не окупится с коммерческих продаж». Россия также рассчитывает иметь реальные выгоды, продавая «Союз-ST» Европе. Arianespace уже заказала 14 ракет, пуски которых предлагаются по цене примерно 65 млн евро. Правда, компания не говорит, сколько она платит за них России.

Обе стороны предприняли шаги для защиты своей интеллектуальной собственности. Например, доступ на объекты инфраструктуры «Союз-ST» ограничен табличками на русском, французском и английском языках, гласящими «Запрещается использование нерусского персонала». Расположение стартового и технического комплексов «Союза» – в 13 км от СК Ariane 5 – выбрано в том числе и по этим соображениям.

Ракеты «Союз-ST» будут выводить в основном коммерческие спутники, и первым станет Hylas-2 британской телекоммуникационной компании Avanti Communications Plc. Кроме того, носитель будет привлекаться для формирования европейской навигационной системы Galileo. Кстати, Евросоюз настаивает, чтобы эти КА могли запускаться и с помощью Ariane 5, с тем чтобы Европа не зависела от российских технологий.

По материалам пресс-службы Роскосмоса, The Associated Press, ИТАР-ТАСС, АРМС-ТАСС, Infox.ru

▼ Монтаж мобильной башни обслуживания



Фото ООО «Космонавтия МИР»

И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

22 февраля руководитель Гвианского космического центра (ГКЦ) Жюэль Барр (Joel Barre) подтвердил, что срок первого пуска РН «Союз-ST» снова переместился «вправо», на второе полугодие 2010 г. Точная дата пока не определена, но предположительно это будет не ранее октября. Некоторые обозреватели не исключают переноса сроков и на 2011 год. Ранее планировалось, что пуск состоится в первой половине нынешнего года (НК №1, 2010, с. 23.).

Причиной переноса в очередной раз названа неготовность мобильной башни обслуживания (МБ0). Между тем конструкция башни разработана и изготовлена российскими специалистами вовремя и переправлена во Французскую Гвиану в намеченный срок. Сейчас уже в задержках стоит винить европейцев, поскольку в целом за создание МБ0 и ее оснащение необходимым оборудованием отвечает Национальный центр космических исследований CNES (Франция). Российские предприятия лишь привлекались к ее изготовлению и монтажу.

Контейнеры, перевозящие металлоконструкции МБ0, прибывали в Куру несколькими партиями начиная с ноября 2009 г. Тогда же было получено официальное разрешение на начало сборки башни. По решению консультационного комитета по проекту «Союз» из Куру от декабря 2009 г., завершение сборки конструкции МБ0 было перенесено март-апрель 2010 г.

Данную информацию подтвердил начальник управления Роскосмоса Александр Чулков. 16 февраля он сообщил, что основной объем работ по изготовлению, контрольной сборке и отгрузке из России элементов металлоконструкции мобильной башни выполнен в III квартале 2009 г., а с конца года началась ее сборка в ГКЦ.

«По совместным планам завершение монтажа металлоконструкции планируется осуществить в апреле этого года, – сказал А. Н. Чулков, но дату первого пуска называть не стал: – Предстоит уточнение с руководством ЕКА, CNES и Arianespace графика завершающих работ и определение даты первого запуска ракеты «Союз-ST» из ГКЦ».

Что касается остальных объектов проекта, то окончательная приемка инфраструктуры состоялась 18 ноября 2009 г. Как известно, две ракеты вместе с топливом прибыли в Куру 23 ноября и сейчас хранятся на технической позиции комплекса ELA2. На стартовом столе завершен монтаж трубопроводов

В 1927 году вышел фантастический роман Алексея Толстого «Гиперболоид инженера Гарина». В нем рассказывается, как русский инженер изобрел новый вид оружия (прототип лазерного или квантового генератора), с помощью которого захватил сначала остров, а затем стал диктатором США. Прошло более 80 лет – и 12 февраля 2010 г. американский экспериментальный лазерный комплекс воздушного базирования ABL впервые в истории уничтожил в полете жидкостную баллистическую ракету. Правда, разработчиком первого боевого лазера стал не россиянин, а американец Стивен Хикссон (Stephen Hixson) из компании Northrop Grumman.

По сообщению Агентства по защите от баллистических ракет MDA (Missile Defense Agency), эксперимент проводился на морском полигоне Пойнт-Мугу у побережья Калифорнии. Цель была запущена с морской мобильной платформы 11 февраля в 20:44 PST (12 февраля в 04:44 UTC) и представляла собой баллистическую ракету малого радиуса действия иностранного происхождения типа Scud.

Вылетевший с авиабазы Эдвардс самолет ABL* обнаружил ракету в полете с помощью бортовых датчиков через несколько секунд и начал сопровождать ее лазером малой мощности TIL (Track Illuminator Laser). После этого было выполнено облучение цели вторым лазером малой мощности BIL (Beacon Illuminator Laser) для учета возмущений в атмосфере и их компенсации. Наконец, самолет-перехватчик применил по цели боевой лазер HEL (High Energy Laser) мегаваттного класса, который за несколько секунд нагрел летящую ракету вплоть до разрушения конструкции. Весь процесс перехвата занял две минуты, и на момент разрушения ракеты ее двигатели еще работали.

Это был первый эксперимент по реальному использованию оружия направленной энергии авиационного базирования против жидкостной баллистической ракеты, целью которого была демонстрация соответствующих технологий и их возможных приложений в противоракетной обороне. Достоинством системы является возможность атаки многих целей с расстояния в несколько сотен километров, причем стоимость поражения оказывается значительно ниже, чем при использовании традиционных технологий.

ABL установлен на модернизированном самолете Boeing 747-400F и предназначен для поражения баллистических ракет на ак-

П. Павельцев.
«Новости космонавтики»



«Гиперболоид» начал сбивать ракеты

тивном участке траектории. Система включает в себя боевой лазер HEL типа COIL (Chemical Oxygen Iodine Laser – химический кислородно-йодный лазер), средства управления пучком и управления огнем BC/FC, которые отслеживают цель, определяют расстояние до нее, вводят компенсацию атмосферной турбулентности и направляют поражающий луч HEL, а также сегмент боевого управления, командования, контроля и разведки.

Основными участниками проекта ABL являются Boeing (самолет-носитель и сегмент боевого управления), Northrop Grumman (лазеры HEL и BIL) и Lockheed Martin Space Systems Company (подсистема управления пучком и управления огнем).

Эксперименту с поражением предшествовали более 140 полетов для отработки системы управления пучком и огнем в период 2004–2009 гг., а также серия тестов в июне–августе 2009 г. и в январе 2010 г., проведенная силами 417-й эскадрильи летных испытаний с авиабазы Эдвардс. В двух первых испытаниях выполнялась подсветка запущенных ракет лазерами малой мощности, а в третьем и четвертом к ним добавилась имитация боевого выстрела с регистрацией параметров излучения датчиками на ракете-цели.

3 февраля 2010 г. ABL произвел успешное поражение твердотопливной ракеты малого радиуса действия Black Brant IX. В ходе испытаний 11 февраля аналогичная мишень была запущена с наземной пусковой установки на острове Сан-Николас менее чем через час после первого старта. ABL успешно захватил и сопровождал ее и произвел боевой выстрел лазером HEL, выполнив тем самым все задачи эксперимента, однако прекратил воздействие на ракету до ее разрушения.

В апреле 2009 г. министр обороны США Роберт Гейтс объявил об отказе от развертывания лазеров воздушного базирования ABL, так как «стоимость боевой системы и возможность выполнения ею поставленных задач выглядят крайне сомнительно». Проект был переведен в статус исследовательских и получил на 2010 ф. г. лишь 186.7 вместо запланированных 423.9 млн \$. Планом работ предусматривалось испытание FTL-01 с поражением ракеты-мишени в III квартале 2009 г. и дальнейшие испытания по разным целям в период до марта 2010 г. с оценкой оперативной эффективности и приемлемости системы оружия ABL. Строительство второго экземпляра самолета ABL было прекращено. Финансирование проекта в 2011 г. и последующие годы предусмотрено на уровне около 100 млн \$.

* В официальном сообщении MDA проходит под наименованием ALTB (Airborne Laser Testbed). До решения о прекращении программы также именовался YAL-1A.

По материалам MDA, Boeing, Lockheed Martin, Northrop Grumman

▼ Серия снимков в инфракрасном диапазоне иллюстрирует процесс поражения баллистической ракеты типа Scud в тесте 12 февраля 2010 г.

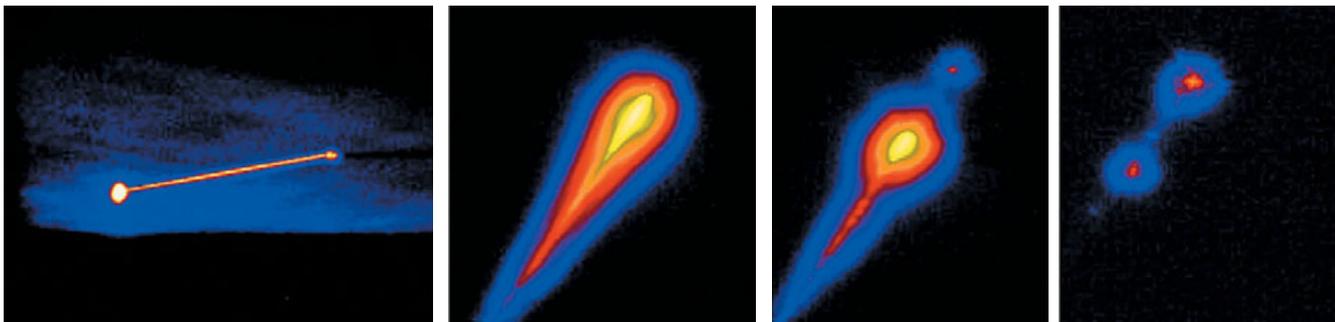


Фото MDA

Летающая кровать для лунной гонки

Окончание. Начало в НК №3, 2010

И. Шнобельман специально для «Новостей космонавтики»
Фото Центра Драйдена

Летные испытания и доводка LLRV

Компания Bell получила первый контракт по теме LLRV в январе 1962 г., а год спустя ей был выдан основной контракт на 3.61 млн \$, предусматривающий изготовление на предприятии фирмы в г. Ниагара-Фоллз двух летающих лабораторий с поставкой первой из них через 14 месяцев.

В феврале 1964 г. первый LLRV был доставлен в полусобранном виде в принадлежащий NASA Летно-исследовательский центр FRC на авиабазе Эдвардс. Фирма Bell просчиталась со сметой и могла бы не только лишиться фиксированной прибыли, но и остаться в убытке, если бы заказчик не согласился взять на себя окончательный монтаж аппарата и большую часть испытаний.

В марте, через две недели после начала сборки, подсистема управления ориентацией была смонтирована на аппарате и впервые включена. И сразу же проблема: ажурная конструкция аппарата колебалась, чувствительные элементы улавливали эти колебания и формировали команды на соленоидальные клапаны двигателей. Автоколебания возникли даже при незаправленных топливных баках, а если бы ЖРД были готовы к работе, они бы «стреляли» непрерывно. Фактически система была неработоспособной. Проблему удалось решить, переставив гироскопы в наиболее прочные места конструкции и установив электронные фильтры, отсекающие колебания частотой более 3–4 Гц.

Спустя некоторое время впервые запустили ТРДД. Как только испытатель расфиксировал карданный подвес и перешел в режим стабилизации относительно продольной оси, двигатель сразу же начал колебаться вдоль

нее с частотой 6.7 Гц и амплитудой 5 см! Пришлось усилить всю конструкцию карданного подвеса, да еще и переделать систему датчиков, определявших углы его наклона. Затем собрали хитроумную установку для имитации лунного режима полета на Земле, и не зря: двигатель начал качаться в обоих направлениях с частотой около 20 Гц. Потребовалась разработка схемы компенсации естественной частоты колебаний внешнего подвеса.



▲ Отработка системы управления на Земле

Летом 1964 г. механик проекта Рей Уайт (Ray White) в первый раз непреднамеренно поднял LLRV в воздух. При движении левой ручки сначала включались и набирали тягу два ЖРД подъема, а при ее отклонении на угол более 17.5° запускались еще и шесть аварийных ЖРД. Совместная тяга всех восьми ЖРД оказалась больше веса аппарата – и LLRV поднялся примерно на 0.3 м, прежде чем Уайт выключил двигатели и посадил машину. Пришлось позаботиться о фиксации аппарата во время наземных испытаний.

С августа 1964 г. наземная отработка проводилась на специальном стенде, который срочно разработала фирма Bell. Он был снабжен балансирами и позволял LLRV отклоняться по тангажу и по крену. Испытания в замкнутом контуре управ-

ления позволили подобрать настройки системы управления, а летчики-испытатели Джозеф Уолкер (Joseph A. Walker) и Дональд Маллик (Donald L. Mallick) смогли почувствовать реакции аппарата на действия пилотов.

Кроме того, пилоты проходили подготовку на тренажере, созданном на основе наземного имитатора бомбардировщика B-52. Фактически он являлся «тренажером для тренажера» – ситуация нетипичная для истории авиации и космонавтики. Дополнительный опыт пилоты приобрели в полетах на вертолете.

Местом летных испытаний стала так называемая Южная площадка на авиабазе Эдвардс. Из-за малой тяговооруженности полеты LLRV проводились ранним утром, когда прохладный воздух позволял двигателю развить несколько лишних килограммов тяги.

30 октября 1964 г. в 07:30 утра Джо Уолкер положил свою индивидуальную подушку в кресло и занял место в открытой кабине. После выполнения проверок был запущен ТРДД, и в 08:14 после дачи газа аппарат поднялся в воздух. ЖРД подъема не использовались. Медленно набрав высоту 3 м, пилот в течение 30 сек осторожно выполнял небольшие маневры и, уменьшив тягу, осторожно сел. Первый полет длился всего 56 секунд.

Замечаний не было, и Уолкер поднялся во второй раз и выполнил более глубокие маневры. Второй полет также длился 56 сек. При третьем взлете из-за отказа реле системы управления в дополнение к первому контуру ЖРД ориентации и стабилизации включился второй. При двойной тяге аппарат вел себя менее устойчиво, и Уолкер поспешил сесть всего через 29 сек.

При разборе полета пилот отметил, что тяга двигателя оказалась меньше, чем он ожидал, несмотря на утреннюю прохладу, а ручка управления обладает излишней чувствительностью, но в целом остался доволен характеристиками LLRV. Уолкер заявил, что реальный полет намного проще, чем «полет» на наземном тренажере. Он особо подчеркнул, что пилотирование LLRV очень похоже на пилотирование вертолета, и рекомендовал уделять особое внимание вертолетной подготовке.

Второй летный день – 16 ноября – запомнился участникам тем, что реактивная струя ТРДД сорвала с места канализационный люк, который чуть не снес одну из четырех стоек шасси аппарата. Кроме того, в по-

▼ Джо Уолкер после первого полета на LLRV 30 октября 1964 г.



▲ Фото в заголовке: Наземная отработка силовой установки LLRV. Аппарат окутан паром от работающих ЖРД подъема. Испытатель защищен костюмом от капель непрореагировавшей перекиси водорода. Внизу снимка – пожарный шланг, с помощью которого заливали площадку для растворения перекиси



▲ 16-й полет LLRV на базе Эдвардс 28 апреля 1965 г. выполняет Дон Маллик. Вертолет сопровождения Bell 47 находится в несколько раз дальше от камеры, чем LLRV

летах 16 и 19 ноября* вновь отмечался переход на резервный контур ЖРД. Никаких неисправностей не было отмечено 23 ноября, когда Уолкер впервые опробовал горизонтальное смещение за счет наклона LLRV. Он сказал, что чувствовал себя очень необычно, задавая такой большой наклон по тангажу, чтобы достичь перемещения относительно Земли.

На пятый полетный день решили пригласить прессу. В США финансирование тех или иных программ зависит от поддержки общественности, так что СМИ там уважают.

Рано утром 25 ноября репортеры прибыли на базу Эдвардс, но сильный ветер делал полет невозможным, о чем и объявили расстроенным корреспондентам. К 07:00, однако, установился мертвый штиль, и в главный офис базы позвонили, что вылет состоится через 20 минут. Репортеров срочно погрузили в автобусы, которые выехали к Южной площадке, удаленной от штаба на 13 км. Подъезжая к месту, корреспонденты увидели взлетающий с грохотом LLRV и стремглав выпали из автобусов со своими камерами, чтобы снять это незабываемое зрелище. Уолкер набрал высоту 150 м и горизонтальную скорость 37 км/ч, затем снизил ручную тягу РДТТ примерно до 5/6 веса и выполнил вполне «по-лунному» заход на посадку.

Все ринулись к аппарату. Наземному персоналу с трудом удалось остановить возбужденную толпу, напомнив об опасности контактов с парами перекиси водорода. Сразу после посадки вновь поднялся ветер, а Джо Уолкер и менеджер проекта Дональд Беллман (Donald R. Bellman) еще час отвечали на вопросы корреспондентов.

Уже не для прессы пилот сообщил, что вынужден был бороться с заметным уходом по рысканью. Инженеры быстро сообразили, что воздушный поток в двигателе действительно создает вращающий момент. Немедленно была найдена возможность создать компенсирующий момент, и в тот же день после обеда Джо взлетел вновь!

30 ноября Уолкер выполнил еще один безупречный демонстрационный полет, на этот раз для администратора NASA Джеймса Вебба и корреспондентов журнала Life.

Однако в восьмом полете возникла серьезная предпосылка к летному происшествию.

8 декабря Уолкер выполнял быстрый подъем на LLRV, и из-за отказа радиовысотомера аппарат поднялся на высоту значительно больше расчетной. Там неожиданно оказался сильный ветер, который стал сносить его из отведенной зоны. Запаса управления явно не хватало для борьбы с ветром, и Уолкер был вынужден сильно наклонять аппарат, чтобы остановить снос тягой ЖРД подъема. К всеобщему облегчению, пилоту удалось сесть в 180 м от расчетной точки с остатком перекисы на полторы минуты полета. С тех пор стали использовать воздушные шары, чтобы контролировать ветер не только у поверхности, но и на высотах до 300 м. Пилот вертолета сопровождения также передавал данные о ветре.

Два полета 9 декабря были посвящены вводу в строй Дона Маллика, второго летчика FRC, и прошли успешно. А вот в одной из последующих попыток снова возникла предпосылка к нештатной ситуации. В норме при запуске двигателя от наземных средств двигатель сначала выводился на режим 50% тяги, но в данном случае его тяга резко возросла до 95% – и LLRV стал приподниматься, а кабели, связывающие аппарат с наземными средствами, оставались неотключенными. Маллик отчаянно пытался выключить двигатель с помощью РУДа – но он не слушался.

Руководитель летных испытаний Уэйн Оттингер (C. Wayne Ottinger) приказал наземной команде немедленно выключить двигатель, хотя и слабо себе представлял, как это сделать. К счастью, механик Уильям Уилсон (William Wilson), одетый в резиновый костюм, используемый при заправке перекиси, подбежал к аппарату и, преодолевая потоки раскаленных газов, добрался до двигателя. С помощью кусачек он перекусил тягу, идущую к насосу-регулятору, и вручную повернул рычаг подачи топлива. Расследование показало, что гидравлический автомат тяги был откалиброван для полета утром, в прохладную погоду. В момент старта температура была значительно выше, и гидравлическая жидкость расширилась, изменив характеристики автомата тяги.

Полеты 9 декабря были последними в 1964 г. Во время рождественских каникул был куплен автофургон, который оборудовали под мобильный пункт управления полетом, снабдив всей телеметрией и средствами связи. На LLRV колесики на стойках заменили на пяточные опоры, а аппаратуру управления на хвостовой балке поместили в более жесткие коробки – это помогло избавиться от постоянных переключений на резервный контур. Стойка с приборной доской пилота загоразживала обзор – и ее сдвинули вправо.

Десять следующих полетов состоялись в феврале–мае 1965 г., имея целью испытания регулятора тяги ТРДД и системы компенса-

ции аэродинамического сопротивления за счет небольшого отклонения оси ТРДД от вертикали. 19 марта в 14-м полете Уолкер впервые задействовал обе эти подсистемы, достигнув полной имитации лунных условий, а затем опробовал продольное и поперечное перемещение за счет наклона LLRV.

В ходе испытаний выяснилось, что принятая методика автоматического определения веса LLRV в полете чувствительна к тому, как именно пилот дает тягу двигателям подъема. Особенно опасным было занижение веса, которое влекло за собой провал тяги ТРДД. Так, у Маллика в 18-м полете (10 мая) оказалось скомпенсировано только 74% веса аппарата, и тяги двигателей подъема просто не хватало. Эксперимент пришлось прервать. Опыт летчиков позволял обычно обойти эту проблему, и все же в демонстрационном полете 8 октября 1965 г. Джо Уолкер с трудом избежал катастрофы.

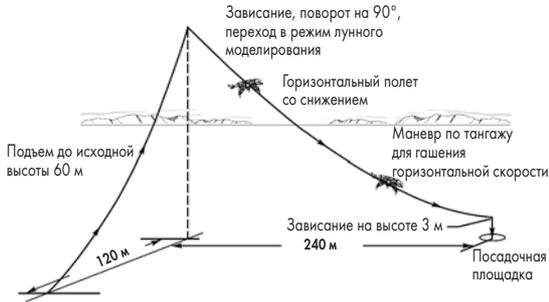
В 21-м полете (24 июня) система перешла в резервный режим, сигнализируя, что не хватает управления по крену. Аппарат пытался свалиться влево, но Уолкер смог быстро приземлиться. После посадки выяснилось, что топливо из баков использовалось неравномерно и в левом баке осталось почти на 7 кг больше перекиси, чем в правом.

▼ Перед полетами 1965 г. стойку с приборной доской сдвинули в правую сторону от кресла. Впереди – ручка управления ориентацией.

После снятия аварийных ЖРД слева от кресла была установлена небольшая Т-образная ручка регулирования тяги двигателей подъема (фото внизу)



* Необычно видеть в истории LLRV термин «полет» (flight), применяемый к целой серии экспериментов в течение одного летного дня. К примеру, 30 октября состоялось три подъема (и посадки) LLRV, а 19 ноября – два.



▲ Типовой профиль полета LLRV в режиме лунного моделирования

В результате на ручку управления установили переключатель, позволяющий вырабатывать перекись из нужного бака – получился своеобразный триммер крена.

Первая полная имитация посадки на Луну была проведена 8 сентября в 35-м полете. Дон Маллик набрал высоту и инвентировал режим лунной тяжести. Выполнив зависание на высоте 240 м, он повел аппарат со снижением в сторону расчетной точки посадки и успешно приземлился через 78 секунд.

Летные исследования

Программа летной отработки LLRV, включавшая 51 экспериментальный полет, была завершена в октябре 1965 г. Она была готова к стадии летных исследований, то есть к фактической отработке траекторий и изучению методов посадки на ровную и наклонную поверхность, оптимизации компоновки инструментов и органов управления, изучению особенностей динамики аппарата и работы системы управления и сравнению их с соответствующими характеристиками лунного модуля.

Первые 20 полетов, выполненные со 2 ноября по 8 декабря 1965 г., были посвящены отработке системы ориентации. Были определены оптимальные настройки органов управления – зависимость угловых скоростей аппарата от величины отклонения центральной ручки и размер «мертвой зоны» для ручки.

18 ноября в 59-м полете у Маллика проявилось взаимное влияние каналов крена и тангажа, делавшее процесс управления LLRV опасно неочевидным. Решение было найдено и немедленно передано в Хьюстон для внедрения на лунном модуле.

Программа 1965 г. завершилась 77-м полетом LLRV. Последние пять выполнил 13–15 декабря Эмил «Джек» Клювер (Emil E. 'Jack' Kluever) – он заменил Джо Уолкера, который взялся за испытания сверхзвукового бомбардировщика XB-70A.

В рождественские каникулы аппарат получил такую же приборную доску, как в лунном модуле LM. Маллик опробовал ее 4 февраля, а Клювер – 14-го; оба пилота нашли новую компоновку приборов более удобной. Вскоре с LLRV сняли педали и центральную ручку, а вместо них установили с правой стороны «трехосевой» джойстик от корабля Gemini, который отвечал за управление LLRV по всем осям. После его опробования в марте пилоты провели серию полетов для оценки аэродинамических свойств LLRV.

В апреле отдел программы Apollo наконец выдал финальный вариант посадочной траектории лунного модуля. Маллик и Клювер обрабатывали ее в серии из 26 полетов, одно-

временно демонстрируя годность LLRV к тренировкам астронавтов. Варьировались высоты зависания перед вертикальной посадкой, определялись оптимальные способы гашения вертикальной и горизонтальной скоростей. Неожиданно выяснилось, что крутые траектории спуска не дают существенной экономии топлива по сравнению с пологими, так как после них пилот тратит больше времени на переход в зависание и посадку.

В июле 1966 г. на LLRV установили усовершенствованный вариант катапультируемого кресла и – после длительных дебатов – сняли парашют и шесть аварийных ЖРД и поставили новую ручку тяги двигателей подъема. Начиная со 150-го полета в случае аварии предусматривалось спасение только пилота, но не аппарата.

Аппараты для обучения астронавтов

13 мая 1966 г. директор Центра пилотируемых космических кораблей MSC Роберт Гилрут наблюдал на Южной площадке очередной полет Клювера и решил использовать LLRV для тренировок астронавтов на базе Эллингтон недалеко от Хьюстона. Точнее, не LLRV, а его учебный вариант LLTV (Lunar Landing Training Vehicle).

Вскоре на базу Эдвардс прибыли два летчика-испытателя из MSC – Джозеф Алгранти (Joseph S. Algranti) и Гарольд «Бад» Рим (Harold E. 'Bud' Ream), которым предстояло освоить LLRV и затем готовить к полетам астронавтов. 3 августа на летающем тренажере в первый раз поднялся Алгранти, а 22 августа – его напарник.

В сентябре первый LLRV был законсервирован для доработки и последующей передачи в Центр MSC. Доработанный вариант опробовал Клювер в семи полетах в ноябре 1966 г., и в декабре аппарат был отправлен в Хьюстон. Второй экземпляр LLRV долго пролежал в разобранном виде, так как некому и некогда было его собрать и протестировать. Теперь его время пришло – и 11 и 13 января 1967 г. Джек облетал вторую машину. Таким образом, всего на базе Эдвардс было выполнено 204 полета LLRV: 198 на первом экземпляре и шесть на втором – с общим налетом 16 час 45 мин 56 сек.

Центр космических полетов заказал фирме Bell три учебных LLTV в середине 1966 г., но штаб-квартира NASA утвердила контракт стоимостью 5,6 млн \$ лишь в марте 1967 г. Поэтому освоение новой техники в Хьюстоне началось с двух доставленных из Калифорнии LLRV.

3 марта 1967 г. Джек Клювер опробовал первый LLRV в двух полетах над базой Эллингтон и передал оба аппарата шеф-пилоту MSC Джо Алгранти. В течение марта Алгранти совершил на LLRV №1 три полета, Рим – восемь и астронавт Нейл Армстронг – два. После этого, однако, тренировки были приостановлены на девять месяцев: гибель экипажа Apollo 1 в январе 1967 г. надолго за-

держала летные испытания «Аполлона», а астронавты активно участвовали в доработке корабля.

Полеты LLRV №1* возобновились в январе 1968 г. Всего по программе обучения состоялось 46 полетов с астронавтами в кабине: Нейл Армстронг сделал 21 полет, Чарлз Конрад – 13, Уильям Андерс – 11 и Фрэнк Борман – один. Средняя продолжительность полета составила 8,56 мин.

В 84-м полете на Эллингтоне LLRV №1 был потерян. Это произошло 6 мая 1968 г.; в кабине находился Нейл Армстронг, которому удалось успешно катапультироваться.

Авария произошла из-за неудачной конструкции заборных труб в баках перекиси водорода. Когда уровень перекиси упал ниже обреза трубы, произошла полная утечка гелия наддува и прекратилась подача горючего не только в ЖРД подъема, но и в ЖРД ориентации. Это произошло за секунду до того, как должна была загореться аварийная лампочка «Мало топлива», сигнализирующая об остатке на шесть секунд. Аппарат вошел в неуправляемое вращение, и Армстронгу ничего не оставалось, кроме как катапультироваться с высоты 60 м. Астронавт отделался незначительными повреждениями, а топливную систему на всех аппаратах доработали.



▲ Момент катапультирования Нейла Армстронга

Учебная версия LLTV делалась на базе последнего варианта LLRV и еще больше походила на лунный модуль. Полностью скопировать кабину LM с ее треугольным «кошачком» было невозможно из компоновочных соображений: в LLTV пилот сидел в кресле, а в LM он стоял. Тем не менее из пенопласта было сделано нечто вроде кабины со съемной передней стенкой. Катапультное кресло с более мощным двигателем снабдили резакром для проламывания крыши. Чтобы сохранить центровку, пришлось удлинить хвостовую часть.

На LLTV должны были отрабатываться только вполне конкретные траектории захода на посадку, что позволило частично упростить систему управления. Для облегчения работы пилота был введен режим удержания в заданной ориентации. Вновь поменяли правую ручку управления – теперь она полностью соответствовала устанавливаемой на лунном модуле.

Монтаж электронных схем на LLTV выполнялся из отдельных съемных плат, и при

* Второй аппарат был доставлен в Хьюстон в январе 1967 г., но он лишь служил источником запчастей для первого. Позднее его вернули в FRC, где LLRV №2 был выставлен для всеобщего обозрения с бортовым номером NASA-951.

ремонте дефектная плата снималась, а на ее место ставилась новая – в те годы это было последним словом в технике. Ламповая радиостанция была заменена на транзисторную, а также был улучшен посадочный радиолокатор.

Снижение массы аппарата за счет облегчения электроники и удаления аварийных ЖРД позволило несколько усилить элементы конструкции и увеличить запасы перекиси: диаметры баков сделали на 51 мм больше, что дало прибавку в 54 кг H_2O_2 . Соответственно пришлось поднять давление в баллонах с гелием.

Номинальная взлетная масса LLTV достигла 4114 фунтов (1866 кг), а стартовая тяга двигателя по-прежнему составляла 4200 фунтов (1905 кгс). В прохладную погоду она была несколько выше, а в летние дни приходилось выжигать часть топлива или взлетать с недозаправленными баками. Максимальный взлетный вес был зафиксирован при контрольных полетах Армстронга 14–16 июня 1969 г. на LLTV №2 – 4186 фунтов (1899 кг).

Три экземпляра LLTV поступили в Хьюстон в октябре–декабре 1967 г. Первый из них впервые поднял в воздух Джо Алгранти 3 октября 1968 г. Аппарат успел налетать 2 часа 08 мин 35 сек, но 8 декабря разбился в 15-м полете. На 4-й минуте была достигнута высота 207 м и включен режим лунного моделирования. На спуске внезапный порыв ветра стал раскачивать аппарат по крену и тангажу, причем пилот не мог погасить раскачку, амплитуда которой достигла 51° от вертикали. Джо Алгранти попытался застопорить карданный подвес, но и это не помогло – LLTV продолжал раскачиваться и быстро снижаться. На высоте около 30 м и при вертикальной скорости 29 м/с пилот катапультировался.

Расследование не выявило дефектов в конструкции, и крушение списали за счет погодных условий. В Центре Лэнгли были проведены продувки LLTV №3 в большой аэродинамической трубе, а в Хьюстон прислали метеогруппу ВВС для метеорологического обеспечения полетов.

Первый полет на LLTV №2 выполнил Бад Рим 5 декабря 1968 г. До гибели первого аппарата удалось подняться лишь два раза, затем полеты были прерваны и возобновились 7 апреля 1969 г. Второй налетал 24 часа 02 мин 26 сек и был потерян 29 января 1971 г. В полете произошел отказ генератора, от которого питалась бортовая сеть постоянного тока, а из-за остаточного магнитного поля не произошло переключение на аварийную систему питания от аккумулятора. Понятно, что обесточенная система управления не действует – и аппарат стал беспорядочно падать на Землю. Пилот Стюарт Презент (Stuart M. Present) удачно катапультировался.

На третьем аппарате были установлены новые генераторы и доработана аварийная система электропитания.

LLTV №3 выполнил 254 полета* общей продолжительностью 33 часа 18 мин 51 сек. В последний раз он поднялся в воздух 13 ноября 1972 г. под управлением астронавта Юджина Сернана за три недели до запуска

Apollo 17. Единственный сохранившийся LLTV с бортовым номером NASA-952 демонстрируется в Космическом центре имени Джонсона в Хьюстоне.

Учебная программа

Первоначально утвержденная программа обучения астронавтов включала следующие этапы. Сначала будущий пилот LLTV должен был набрать 100 часов налета на вертолете. При этом особо отработывались навыки висения, незнакомые пилотам обычных самолетов.

Затем он выполнял десять полетов на стационарном лунном посадочном исследовательском средстве LLRF в Центре Лэнгли. Это была огромная конструкция, похожая на козловой кран, длиной 122 м и высотой 61 м, с которой на тросах была висела модель LM. Данный агрегат позволял отрабатывать заключительную часть спуска, зависания и вертикальную посадку, но отличался такой медлительностью реакции, что, например, Дэвид Скотт считал тренировки на LLRF контрпродуктивными.

Далее пилот должен был «налетать» 10 часов на наземном аналоге LLTV, после чего изучалась конструкция летающего тренажера. Затем астронавт командировался на завод фирмы Weber для изготовления индивидуальной подушки на кресло. Вернувшись, он проводил наземные тренировки на LLTV, в том числе с включением ТРДД и управляющих ЖРД.

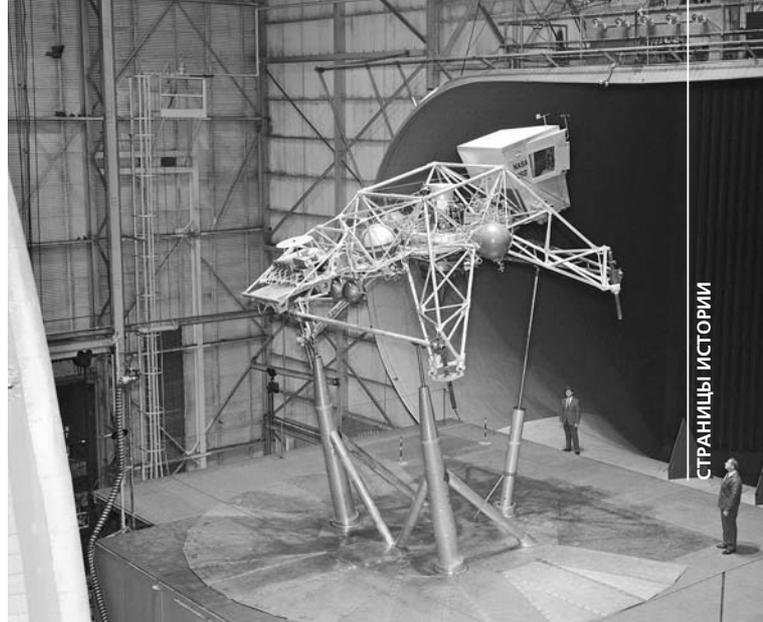
Когда начинались реальные полеты, первые восемь выполнялись в кабине без передней стенки с включением режима лунного моделирования, а следующие пять – с закрытой кабиной. Первый этап обучения (в дальнейшем он был сокращен до 11 полетов) заканчивался за три месяца до старта к Луне. Следующие 11 полетов проводились для поддержания навыков и оттачивания мастерства с таким расчетом, чтобы последний из них состоялся за 2–4 недели до начала лунной экспедиции.

Нейл Армстронг выполнил на LLTV восемь полетов с 14 взлетами и посадками, Чарлз Конрад – 14. Больше всего, по-видимому, летал на LLTV Юджин Сернан – в общей сложности 46 полетов.

Дублиеры командиров также обучались на LLTV, но их приоритет был ниже из-за недостатка аппаратов и финансовых средств. Дублер Армстронга Джеймс Ловелл вообще не летал на LLRV и LLTV, пока сам не стал готовиться в качестве командира Apollo 13.

Пилоты лунного модуля тренировались на LLRF, но в полетах на LLTV не участвовали.

В общей сложности подготовка на LLTV прошли девять астронавтов: Армстронг, Конрад, Ловелл, Шепард, Скотт, Янг, Сернан, Гордон и Хейз. Кроме них, на LLTV летали пилот



▲ Испытания LLTV №3 в аэродинамической трубе Центра Лэнгли

FRC Джек Клувер и пилоты MSC Джо Алгранти, Бад Рим, Стюарт Презент и Джер Кобб (Jere B. Cobb).

Есть посадка!

Во время первой посадки на Луну 20 июля 1969 г. Нейл Армстронг увидел, что автоматика ведет корабль «в кратер размером с футбольное поле», усыпанный крупными камнями. На высоте 140 м командир взял управление на себя и, перелетев кратер, выполнил посадку на ровном участке. Это был маневр, который отработывался на LLTV, и после посадки у астронавта оставалось топлива на 18 сек полета на номинальной тяге. Все последующие высадки на Луне также выполнялись в ручном режиме.

Нейл Армстронг, как и другие астронавты, является горячим сторонником обучения на свободнолетающем тренажере. Такие тренировки он называл «страховым полисом», который необходимо приобретать для обеспечения безопасности.

Источники:

1. Шунейко И.И. *Ракетостроение. Том 3.* – М.: Машиностроение, 1973 г.
2. Gene J. Matraga, C. Wayne Ottinger, Calvin R. Jarvis, with D. Christian Gelzer. *Unconventional, Contrary, and Ugly: The Lunar Landing Research vehicle.* (Monographs in Aerospace History #35, NASA SP-2004-4535).
3. Reese D.R. *Ground testing the Apollo vehicle // Control Engineering*, 1969.
4. Коллекция фотодокументов Летно-исследовательского центра имени Драйдена.

▼ Ведущий лос-анжелесской телестудии КСЕТ Хьюэлл Хаузер берет интервью у летчика-испытателя Дональда Маллика рядом с LLRV №2 в Центре Драйдена. Слева – главный инженер проекта LLRV Джин Матранга. Ноябрь 2009 г.



* Данные о количестве полетов LLTV неполны. В сообщении NASA от 1 декабря 1972 г. утверждалось, что всего было выполнено 439 полетов, в том числе на LLTV №3 – 254. В истории программы фигурируют 206 полетов второго и 286 – третьего аппарата.

Продолжение.

Начало в НК №10 и 11, 2007, №1, 2008 и №3, 2010

Сатурн: мир чудес

А тем временем от Юпитера к Сатурну про- двигались «Вояджеры».

16 октября 1979 г. после 22-часового цикла научных измерений с преднамеренным разворотом КА от Земли была потеряна связь с КА Voyager 1. Однако мощный 80-киловаттный радиопередатчик станции Тидбинбилла сумел «пробить» через боковой листок приемной антенны «Вояджера» команду, по которой аппарат переключился на ненаправленную антенну LGA. После этого Земля развернула его на 56.8°, был благополучно захвачен Канопус – и 17 октября связь была восстановлена.

История повторилась 13 декабря, когда, находясь в 1060 млн км от Земли, Voyager 1 выполнил коррекцию траектории, после которой не вышел по графику на связь. Как потом выяснилось, при построении ориентации после маневра аппарат захватил α Центавра вместо Канопуса, и его остронаправленная антенна оказалась направлена в сторону от Земли. Лишь через несколько часов после расчетного срока станция DSN под Мадридом уловила очень слабый сигнал с борта. К счастью, аппарат правильно отреагировал на посланные ему команды и построил необходимую ориентацию. Нормальная работа возобновилась 16 декабря.

В январе–феврале 1980 г. Voyager 1 еще находился в 380 млн км от Сатурна, а Voyager 2 – в 554 млн км. Именно в это время радиоастрономической команде Джеймса Уорвика (James Warwick) удалось точно установить период обращения Сатурна вокруг оси – 10 час 39.4 мин. Таков был период радиоизлучения, исходящего из области северного полюса Сатурна и, очевидно, контролируемого вращением магнитного поля планеты. До этого наиболее достоверным считался период 10 час 14 мин, определенный по наземным наблюдениям и данным КА Pioneer 11. Различие можно было объяснить лишь тем, что вдоль экватора планеты дуют очень сильные ветры.

2 апреля был проведен тест основного звездного датчика по Канопусу, и выяснилось, что его чувствительность снижается. Причину установили, но решено было использовать основной датчик до пролета Сатурна, не переключаясь на запасной, который был протестирован вскоре после старта.

Надо отметить, что за год, прошедший после встречи с Юпитером, на «Вояджере-1» из-за расхождений в работе двух идентичных командных процессоров CCS было отмечено четыре отказа при выдаче команд; пришлось продумывать меры по защите аппарата от сбоев. Но в целом, если не считать мелких замечаний к звездному датчику и точности наведения сканирующей платформы, аппарат был в добром здравии.

В марте на «Вояджере-1» провели калибровку сканирующей платформы. 20 марта и 22 апреля состоялись пробные съемки Сатурна с расстояния около 300 млн км, а 3 апреля – тест слежения за Титаном. 5–6 августа аппарат был сориентирован для калибровки камеры и спектрометра IRIS.

И. Лисов, П. Шаров.
«Новости космонавтики»
Фото NASA



Величайший межпланетный проект «Вояджеры» летят к Сатурну

19–20 августа после семи недель интенсивных тренировок группа управления совместно с сетью DSN провела заключительный тест пролета Сатурна, а 22 августа 1980 г. началась первая фаза встречи с планетой – фаза наблюдения. До цели оставалось 82 дня полета и 109 млн км. Семь раз в сутки выполнялась съемка планеты и спутников УФ-спектрометром, а инфракрасный спектрорадиометр изучал тепловые свойства и динамику Сатурна. Дважды в сутки проводились радиоизмерения с целью уточнить период обращения планеты. Фотоснимки Сатурна делались раз в два часа, а 12–14 сентября был отснят цветной «мультифильм» – четыре полных оборота планеты с кадрами раз в 4.8 мин.

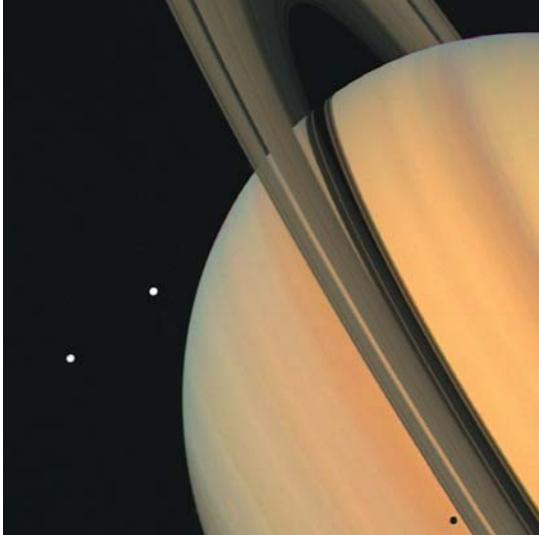
Сатурн был менее активен, чем Юпитер, на его диске было видно меньше деталей, потому что их закрывали высокие облака. В южном полушарии на 55° широты было замечено красноватое овальное пятно длиной около 10 000–12 500 км и шириной примерно 5000 км – атмосферный вихрь, аналогичный Большому Красному пятну Юпитера, но значительно меньшего размера.

В середине сентября наблюдения были приостановлены на две недели: Сатурн и КА проходили за Солнцем. После этого узкоугольная камера в составе ISS уже давала более качественные снимки, чем наземные телескопы, а с расстояния 50 млн км стали видны загадочные темные структуры в кольце В, известные как «спицы», или «спои», то исчезающие, то появляющиеся вновь.

Хотя их видели с Земли и зарисовывали еще в XIX веке, а в 1977 г. аналогичные наблюдения провел Стивен О'Мира (Stephen O'Meara), для астрономов группы «Вояджера» открытие стало совершенно неожиданным. «Из-за этих спок нам снятся кошмары», – признался Брэдфорд Смит (Bradford A. Smith), возглавлявший группу интерпретации снимков «Вояджера». Поразительным свойством «спиц» была их длительная (до трех часов) устойчивость, хотя за это время дифференциальное вращение колец должно было «растачить» любой материальный объект.

Чтобы понять это загадочное явление, 25 октября был отснят 10-часовой «мультифильм» поведения колец. Его побочным результатом стало открытие двух малых спутников. В первый раз они попали на снимки камеры ISS в середине октября и были обнаружены Стюартом Коллинзом (Stewart A. Collins) из JPL и Дэвидом Карлсоном (David Carlson) из Университета Дрексела при просмотре на телеэкране, однако «мультифильм» дал возможность точно определить орбиты спутников 1980 S26 и 1980 S27. Они лежали по обе стороны кольца F: у первого – снаружи, на расстоянии 142 000 км от планеты, у второго – внутри, на отметке 139 500 км. Исходя из видимого блеска размеры спутников оценили в

▲ В заголовке: Voyager 1 приближается к Сатурну. Снимок сделан 30 октября 1980 г. с расстояния 18 млн км при разрешении 350 км. Видны Тефия (слева), Энцелад (справа) и Мимас (на фоне кольца)



▲ Сатурн, его кольца, Тетия и Диона (слева), снятые с расстояния 13 млн км на подлете 3 ноября. Сквозь деление Кассини хорошо виден край диска планеты

200–300 км. Возникло предположение, что они, собственно, и формируют кольцо F, не давая частицам уходить ни внутрь, ни наружу. За это S26 и S27 метко назвали «пастухами», управляющими «непослушным стадом».

При открытии их считали 13-м и 14-м спутниками Сатурна, но позднее они получили номера XV и XVI и имена Пандора и Прометей. Спутники почти одинаковы по размерам, которые оказались намного меньше первоначальной оценки: Пандора чуть меньше своего собрата (103×80×64 км), а Прометей немного крупнее (119×87×61 км).

Тем временем навигационная группа готовила данные для первого близкого пролета Титана. 10 октября провели коррекцию TCM-8 с включением двигателей на 806 сек и приращением скорости 1.778 м/с, которая должна была свести на нет вероятность прямого попадания в крупнейший спутник Сатурна и обеспечить прохождение в 4600 км над его поверхностью. Дополнительные навигационные измерения выявили необходимость в коррекции TCM-9, которая была выполнена 7 ноября с приращением скорости 1.492 м/с. Она оказалась не совсем точной, но руководители полета решили удовлетвориться достигнутым.

24 октября началась первая дальняя фаза сближения, а 2 ноября – вторая. После 25 октября планета уже не умещалась в кадре узкоугольной камеры – пришла пора делать цветные мозаики 2×2, перемежая их съемками в ультрафиолетовом и инфракрасном диапазонах. Начиная со 2 ноября, когда до Сатурна оставалось 14 млн км, перешли к мозаикам размером 3×3, 3×5 и больше. Аппарат подходил к планете и ее кольцам со стороны Солнца и немного с севера («сверху»), кольца были освещены и прекрасно видны.

6 ноября с расстояния 8 млн км проводилась съемка области вокруг колец с целью поиска спутников. И уже на следующий день было объявлено, что Ричард Террайл (Richard J. Terrile) нашел еще одну «малютку» диаметром около 100 км на орбите в 800 км от внешнего края кольца A. Временное обозначение спутника было 1980 S28, и какое-то время он считался 15-м; позднее ему дали номер XVII и имя Атлант, вместо которого чаще используется неточная транслитерация Атлас. Сейчас размеры Атланта известны более точно: 46×38×19 км.

Снимки 6 ноября принесли еще более поразительное открытие. На них удалось

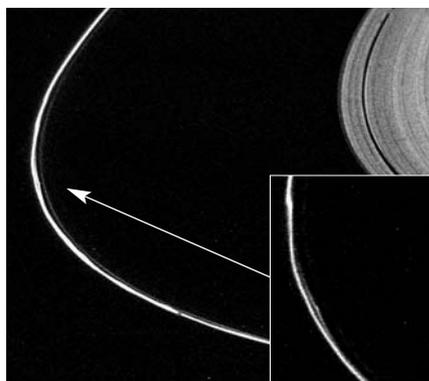
увидеть, что колец у Сатурна не пять и не семь: три «старых» кольца A, B и C разделились на 95 отдельных узеньких колечек! Но на этом сюрпризы не кончились. На снимках 10 ноября ученые увидели два эксцентричных колечка: одно в делении Кассини, второе – в пределах кольца C. И наконец, кадры, снятые 11 ноября, повергли специалистов по небесной механике в шок. Тонкое кольцо F, найденное год назад «Пионером», оказалось состоящим из трех «ниточек», одна из которых – шириной 35 км – вращалась отдельно, а остальные две перевивались между собой как минимум 8 раз с шагом 7000 км, образуя гигантскую «косичку». Рядом с ними наблюдались уплотнения неизвестной природы длиной порядка 100 км. «В странном мире колец Сатурна удивительное становится обычным», – ошеломленно заметил Б. Смит.

Тем временем неожиданный урон работе «Вояджера» нанесла погода на Земле. Утром 8 ноября информация должен был принимать мадридский комплекс дальней связи, но... В Испании шел проливной дождь – и радиосигналы X-диапазона, пройдя полтора миллиарда километров, не могли преодолеть последние 15 000 метров! Пять часов данных было потеряно; к счастью, эти наблюдения еще можно было повторить.

Ученые, конечно, догадывались, как красив Сатурн, но лишь с приходом «Вояджера» его красота удалось запечатлеть. На фоне общей коричнево-желтой окраски постепенно выделялись светлые и темные горизонтальные полосы и турбулентные области, а к красному пятну в южной умеренной зоне добавились два коричневых овальных пятна такого же размера примерно на 40° и 60° с.ш.

Северная полярная область оказалась значительно темнее южной – очевидно, это был сезонный эффект. На отдельных снимках угадывался полярный вихрь какой-то не вполне круглой формы – как выяснилось впоследствии, близкой к правильному шестиугольнику!

Вся центральная зона атмосферы Сатурна между 40° северной и южной широты оказалась охваченной сильным западным течением (назвать его ветром было как-то не с руки). Скорость этого течения достигала 450 м/с – вчетверо больше, чем на Юпитере, и именно благодаря ему экваториальные районы Сатурна давали видимый период обращения на 25–30 мин меньше, чем полярные. В пределах этой струи выделялись темные и светлые полосы, указывающие, вероятно, на разницу температур в атмосфере планеты.



▲ Кольцо F и край кольца A. Снимок сделан 12 ноября с расстояния 750 000 км



▲ Красный овал – устойчивую облачную структуру на 55° ю.ш. – ученые впервые заметили еще в августе и наблюдали в течение нескольких месяцев. Этот снимок сделан 6 ноября с расстояния 8.5 млн км

В преимущественно водородной атмосфере Сатурна было найдено 6% гелия. До пролета ученые ожидали увидеть примерно 10% гелия, что соответствует его доле в составе Солнца и Юпитера, 89% водорода и 1% железосиликатных компонентов в ядре планеты. Чтобы объяснить «недостачу», Эндрю Ингерсолл (Andrew P. Ingersoll) из Калифорнийского технологического института предположил, что вчетверо более тяжелый гелий «тонет» в водороде в виде мелких капель, а достигнув теплого ядра, поднимается кверху и питает экваториальное струйное течение. Этот процесс перераспределения вещества сопровождается выделением энергии: Сатурн излучает в 1.8 раза больше, чем получает от Солнца, и имеет эффективную температуру 96.5 К вместо расчетных 77 К.

С помощью спектрометра IRIS в атмосфере были найдены метан, аммиак и фосфин, а также продукты фотохимического разрушения метана – этан, пропан, ацетилен и метилацетилен.

Были зарегистрированы полярные сияния и загадочные всплески радиоизлучения в широком диапазоне частот. Первой была выдвинута гипотеза о молниеподобных разрядах в атмосфере, только очень мощных – интенсивность всплесков в 10^4 – 10^5 раз превышала уровень, который дала бы столь же удаленная вспышка молнии в земной атмосфере. Но когда выяснилось, что всплески повторяются с периодом 10 час 10 мин, стали «грешить» на кольца, поскольку период следования импульсов соответствовал периоду вращения частиц кольца B. Вероятной причиной разрядов стали считать взаимодействие малого спутника в пределах кольца с его электростатическим полем.

11 ноября на расстоянии 1.57 млн км от планеты Voyager 1 пересек ударную волну и вошел в магнитослой, но так как граница магнитосферы постоянно «трепетала» под порывами космического ветра, на протяжении часа аппарат покидал магнитослой и возвращался в него пять раз – в последний на дальности 1.37 млн км ($22.9 R_S$). На этот раз вся орбита Титана лежала в пределах магнитосферы.

Как раз в это время, за 26 часов до встречи с Сатурном, началась фаза пролета, которую аппарат обрабатывал самостоятельно по заложенной программе. Камеры и другие приборы на сканирующей платформе постоянно переводились с одного объекта на другой. Шли непрерывные измерения параметров космической среды. Данные, в за-

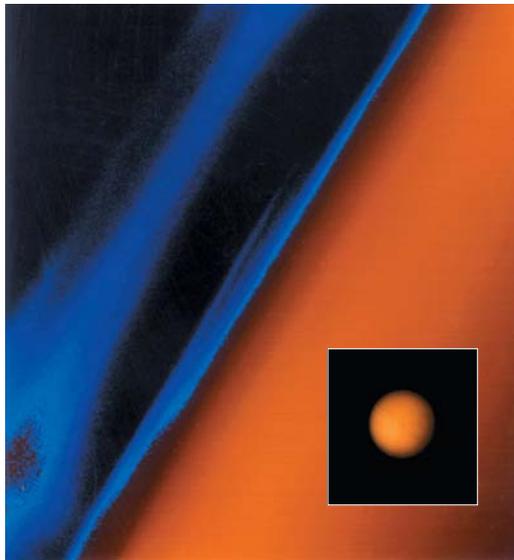
висимости от их типа, передавались на скорости от 19.2 до 44.8 кбит/с.

Задолго до запуска, еще на этапе прикидки траекторий, Титан был выбран главным приоритетом первого «Вояджера». И вот день встречи настал: 12 ноября в 05:40 UTC Voyager 1 прошел всего в 6490 км от центра Титана! Но снимки огромного спутника, как и у «Пионера-11» годом раньше, не выявили деталей поверхности – оранжевый теннисный мячик крупным планом, да и только! Правда, удалось заснять слои дымки в верхней атмосфере, которая со стороны северного полюса сливалась с облачностью.

Еще через семь минут Voyager 1 вошел в радиотень Титана, что позволило прозондировать давление, температуру и состав его атмосферы и характеристики ионосферы. Под Мадридом опять лил дождь, но так как на этот раз нужно было слушать только частоту немодулированного сигнала, обошлось почти без потерь. По отклонению момента радиозахода от расчетного на 60 секунд и по промежутку времени между прекращением и восстановлением связи (732 сек) был сразу же уточнен диаметр Титана: он оказался близок к 5120 км. Впоследствии эту оценку уточнили, увеличив на 30 км, и это означало, что Voyager 1 прошел на высоте всего 3915 км над твердой поверхностью Титана!

Через несколько дней были объявлены данные об атмосфере спутника, заметно отличающиеся от переданных «Пионером». Ее удалось «просветить» до глубины, где давление достигает 1.5 атм, а температура близка к 92 К; на высоте 50–70 км она падает до 75 К. Верхние слои атмосферы оказались нагреты до 150–200 К. Непрозрачная дымка поднималась на высоту 280 км от поверхности; именно из-за этого до визита «Вояджера» считалось, что Титан достигает 5800 км в диаметре и немного больше Ганимеда. Но атмосфера Титана простиралась еще выше: исследователям удалось выявить еще три туманных слоя на высоте 200, 375 и 500 км над лимбом.

Совершенно неожиданным оказался химический состав атмосферы: УФ-спектро-



▲ Оранжевая атмосфера Титана и слои дымки над ней, снятые с расстояния 22 000 км. На врезке: Титан с расстояния 12 млн км (4 ноября)

метр «Вояджера-1» нашел следы водорода, кислорода, пропана, этана, этилена, ацетилена и циановодорода, всего лишь 1% известного по наземным наблюдениям метана, и не менее 93% составлял азот. Эта смесь напомнила исследователям состав первичной атмосферы Земли и говорила о возможности образования на Титане сложных органических молекул. В общем, почти Земля – но замороженная в том виде, в каком она существовала три миллиарда лет назад, и так и не породившая жизнь!

Судя по температуре, в полярных районах Титана среди возвышенностей, покрытых маслянистой углеводородной пленкой, могли существовать болота из жидкого азота (температура кипения 77 К), метана и этана, с островами из твердого метана и из силикатов, поливаемые азотными дождями из азотных облаков и засыпаемые метановым снегом. До непосредственного открытия этих озер с борта AMC Cassini оставалось еще четверть века...

УФ-спектрометр станции обнаружил, что водородное облако вокруг Сатурна простирается от 0.48 до 1.50 млн км, то есть вплоть до орбиты Титана. Источником его могла быть диссоциация метана в атмосфере спутника.

Сразу после Титана Voyager 1 «нырнул» под плоскость колец и, приближаясь к планете, продолжал съемку Сатурна, колец и внутренних спутников. В 09:35 UTC он сфотографировал Тефию (Тетис) с расстояния более 400 000 км при разрешении около 5 км. Снимки показали сильно кратерированную поверхность, совсем «свежий» крупный разлом длиной 750 км и шириной 60 км, противоположный ему кратер диаметром до 200 км и нечто, напоминающее гору диаметром основания около 300 км.

12 ноября в 23:45:50 UTC* станция прошла на расстоянии 184 497 км от центра Сатурна и примерно в 124 200 км от поверхности, немного южнее экватора. Максимальная скорость в перигеуме составила 25.3 км/с. Отклонение от расчетной точки не превышало 20 км.

Еще через 117 мин аппарат ушел за планету и «вынырнул» из-за нее 87 мин

пущая. Во время захода и выхода производилось зондирование атмосферы Сатурна радиосигналом, а сам аппарат измерил УФ-спектрометром проходящий сквозь атмосферу солнечный свет. В умеренном поясе в тропопause, на уровне давления 0.07 атм, температура оказалась близка к 82 К, а глубже, при давлении 1.2 атм, была отмечена температура 143 К.

На отлете от планеты Voyager 1 прошел с небольшими интервалами недалеко от Мимаса, Энцелада, Дионы и Реи.

Рею, второй по величине спутник Сатурна, аппарат фотографировал практически «в упор», с дистанции всего в 73 000 км. Судя по невероятной плотности кратеров, буквально перекрывающих друг друга, поверхность Реи не подвергалась геологическим изменениям уже 4 млрд лет – с момента великой астероидной бомбардировки на заре образования планет и спутников Солнечной системы. Крупнейшие кратеры достигали 300 км в диаметре. Многие из них имели центральные горки и были окружены светлыми лучами.

Маленький Мимас оказался обладателем огромной раны по центру переднего полушария – кратера Гершель диаметром 130 км, то есть в 1/3 диаметра самого спутника, с центральной горкой поперечником 30 км и высотой 9 км. Voyager 1 сумел отснять оба полушария и обнаружил борозды в точке, противоположной кратеру, явно связанные с катастрофой, постигшей Мимас. Вероятно, спутник был даже раздроблен на части, но вновь собрался в единое целое под действием гравитации. Но если бы удар был немного сильнее, Мимас мог бы развалиться на куски. (Может, это и произошло когда-то с его соседом «этажом ниже», от которого остались два больших обломка – Янус и Эпиметий?)

На яркой поверхности Дионы, отражающей 60% солнечных лучей, Voyager 1 увидел множество кратеров, многие из которых были окружены лучами свежесброшенного льда или инея, несколько извилистых борозд (трещины в коре?) и довольно крупный «бассейн» с вытянутыми очертаниями, напоминающий лунные моря.

Энцелад с расстояния более 200 000 км выглядел очень ровным. Так могло казаться из-за сравнительно низкого разрешения (около 12 км), но могло быть и правдой. Так или иначе, объяснение было наготове: находясь в орбитальном резонансе с Дионой (1:2 по периоду обращения), он должен был испытывать мощное приливное воздействие, вызывающее разогрев ледяной коры. А теплый лед ведет себя не как скальная порода: он способен течь и сглаживать все неровности поверхности. Но, поскольку Энцелад отражал почти 100% падающего света, его поверхность оказалась крайне холодной – 72 К (-201°C).

* По публикациям 1982–1984 гг., из которых заимствованы и другие данные по временам пролета и расстояниям до Сатурна и его спутников. Уточненный по современным данным момент наибольшего сближения – 23:45:43 UTC по бортовому времени.

Обстоятельства встречи КА Voyager 1 с Сатурном

Дата и время (бортовое, UTC)	Объект	Радиус объекта, км	Расстояние от центра объекта, км
1980.11.12, 05:40:41	Титан	2575	6 498
1980.11.12, 05:46:22	Вход в тень Титана		
1980.11.12, 05:47:33	Заход за Титан		
1980.11.12, 05:57:06	Выход из тени Титана		
1980.11.12, 05:58:09	Плоскость колец, нисходящий узел		
1980.11.12, 05:59:45	Выход из-за Титана		
1980.11.12, 22:15:52	Тефия	530	415 532
1980.11.12, 23:45:50	Сатурн	60330	184 141
1980.11.13, 01:42:32	Мимас	196	88 406
1980.11.13, 01:43:16	Заход за Сатурн		
1980.11.13, 01:50:36	Энцелад	260	201 934
1980.11.13, 01:56:54	Вход в тень Сатурна		
1980.11.13, 02:37:24	Выход из тени Сатурна		
1980.11.13, 03:10:35	Выход из-за Сатурна		
1980.11.13, 03:19:40	Начало радиопросвечивания колец		
1980.11.13, 03:35:09	Конец радиопросвечивания колец		
1980.11.13, 03:39:00	Диона	560	161 499
1980.11.13, 04:20:06	Плоскость колец, восходящий узел		
1980.11.13, 06:21:13	Рея	765	73 985
1980.11.13, 16:44:01	Иперийон	205	870 823

Примечания

- Точные времена и минимальные расстояния приведены по докладу Дж. Кампбелла, Р. Джейкобсона и др. (1982).
- Минимальное расстояние до Фебы составило 13.537 млн км, до Ялетта – 2.477 млн км. Мимас и Диона в момент максимального сближения находились в тени.



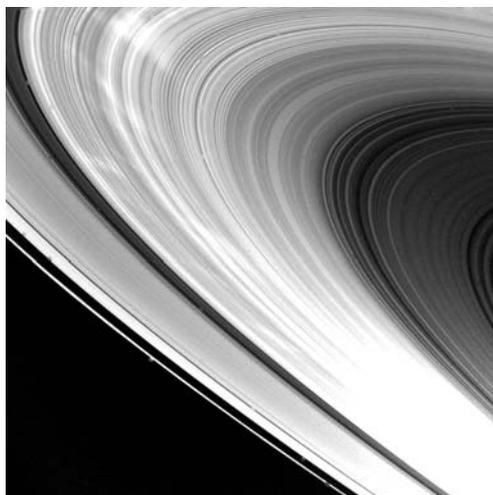
▲ Диона с расстояния 240 000 км

13 ноября с 03:19 до 03:35 Voyager 1 проходил за кольцами Сатурна. В течение 27 минут, от выхода из-за края Сатурна и до кольца F, он вел их радиопросвечивание, а затем в течение еще 100 минут изучалось рассеяние на материале колец радиоизлучения бортового передатчика. Осью антенны HGA аппарат целился в середину кольца A.

В результате была наконец получена достоверная оценка среднего размера частиц в кольце C: порядка двух метров. Наиболее крупные из них имели до 10 м в диаметре, метровых было примерно в 1000 раз больше, а более мелких – до 10 см – еще больше. Толщина трех основных колец была оценена в 1.1–1.3 км.

Между Дионой и Реей Voyager 1 прошел вверх через плоскость колец; этот маневр позволил ему отснять их вблизи сначала с неосвещенной стороны, а затем с обращенной к Солнцу. Споки, которые в отраженном свете казались темными, в проходящих лучах светились ярче материала кольца B. Так рассеивать свет могли только чрезвычайно мелкие частицы, размером порядка длины волны света. Было выдвинуто предположение, что они вращаются вокруг планеты синхронно не с кольцами, а с магнитным полем Сатурна и «подвешиваются» над и под плоскостью колец электростатическими силами.

Сами кольца и даже промежутки между ними «распались» на 500–1000 концентрических «колечек». К примеру, около 20 мелких колечек аппарат нашел в делении Кассини. Он также подтвердил существование кольца D, которое спускается к самому краю атмосферы Сатурна, и открыл тонкое кольцо G в интервале между F и краем внешнего кольца E – сначала по тени, которую оно



▲ Снимок колец на отлете с расстояния 720 000 км. Споки в кольце B ярко светятся в проходящих лучах

случайно отбросило на Эпиметий, а потом и в проходящем свете. Частицы колец D, E и F оказались очень мелкими, порядка 0.2 мкм. Удалось подтвердить вывод «Пионера-11»: эти частицы – ледяные или силикатно-ледяные, подобно межзвездной пыли.

Большой диапазон размеров частиц – от долей микрометра до десятков метров и более – а также огромное количество кратеров, сохранившихся на Рее, заставили Юджина Шумейкера (Eugene M. Shoemaker) из Геологической службы США предположить, что кольца Сатурна являются результатом разрушения трех или более внутренних спутников планеты в результате кометной бомбардировки.

«Мы узнали больше о системе Сатурна за последнюю неделю, чем за всю письменную историю [человечества]», – подвел итоги встречи с Сатурном Брэдфорд Смит. Но она еще не была завершена.

Далекie пролеты Гипериона и Япета 13 и 14 ноября стали финишем фазы сближения с Сатурном. На Япете удалось разглядеть круглое образование диаметром около 200 км с темным пятном в центре – по-видимому, ударный кратер.

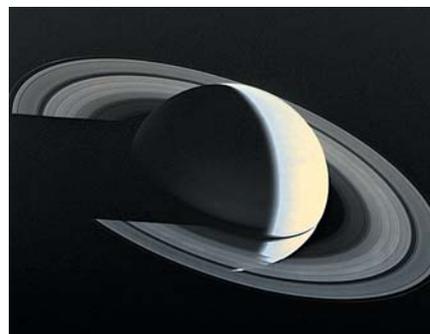


▲ Снимок Януса, сделанный 12 ноября с 611 000 км

Итак, с разных дистанций Voyager 1 отснял как «старые», так и все шесть «новых» спутников, однако только Янус и Эпиметий («Скала Пионера») удалось увидеть с достаточным разрешением, чтобы судить об их размерах и форме. Янус был около 200 км вдоль длинной оси, ориентированной на Сатурн. Эпиметий отдаленно напоминал формой спутник Марса Фобос, только был вдесятеро больше – 135×70 км. Впоследствии по данным наземных наблюдений и слежения за полетом двух «Вояджеров» удалось установить, что Янус имеет массу $2 \cdot 10^{18}$ кг при плотности 0.67 г/см³; Эпиметий был легче в 3.6 раза.

Заканчивая разговор о спутниках Сатурна, отметим, что Титан оказался сложен преимущественно из силикатов с толстой ледяной корой: его средняя плотность составила 1.9 г/см³. Диона, Рее и Мимас предстали сравнительно плотными силикатно-ледяными телами (1.4, 1.3 и 1.2 г/см³); Тефия, Энцелад и Япет, по данным, лишь немного тяжелее чистого льда.

16 ноября Voyager 1 сделал «прощальный» кадр серпа Сатурна, отбрасывающего длинную тень на кольца, а до 18 ноября станция отсняла еще один «мультифильм» вращения планеты. Проводились радионаблюдения и съемки в инфракрасном и ультрафиолетовом диапазоне. Так, 22–23 ноября плоскость колец сканировалась УФ-спектрометром с целью поиска газового тора на орбите Титана, а 23–30 ноября измерения вел ИК-спектрометр IRIS.



▲ «Прощальный» кадр с расстояния 5.3 млн км

23 ноября плазменный инструмент PLS на «Вояджере-1» перестал передавать осмысленные данные. Ранее этот прибор уже отказывал дважды – в феврале 1978 и в августе 1980 г., но в третий раз его пришлось выключить навсегда. Это была единственная потеря станции за время пролета Сатурна и лишь вторая – после фотополариметра – за всю ее долгую межпланетную жизнь.

Программа исследований системы Сатурна на отлете должна была закончиться 15 декабря, однако решено было снять еще один «мультифильм из жизни колец», и работу продлили до 19 декабря. В этот день и завершилась основная программа полета КА Voyager 1. Почти все получилось, открытия были одно фантастичнее другого, и главное – удалось провести запланированные исследования Титана. А это означало, что «Вояджеру-2» не надо будет их повторять и второй аппарат может следовать через систему Сатурна по новой траектории. И уже в ноябре 1980 г. было объявлено решение, что работа второй станции будет продлена и что от Сатурна она направится к Урану.

19 мая 1981 г. NASA присудило премию Кольера команде проекта Voyager во главе с Эдвардом Стоуном (Edward C. Stone) «за успешный пролет Сатурна и получение новых фундаментальных знаний о Солнечной системе».

С точки зрения баллистики Voyager 1 после встречи с Сатурном почти ничего не выиграл: его и без того гиперболическая скорость 20.5 км/с увеличилась до 21.6 км/с. 17 февраля 1998 г. аппарат сравнялся с КА Pioneer 10 по расстоянию от Солнца – 69.5 а.е., или 10.4 млрд км, – и с тех пор является самым далеким искусственным объектом и по крайней мере еще несколько десятилетий будет им оставаться. Другой земной зонд, который мог бы его обойти, еще просто не запущен!

Voyager 1 продолжает работать до сего дня, проводя измерения параметров межпланетной среды и ультрафиолетовые наблюдения звезд. Но лишь один раз за 30 лет включалась его камера ISS. Это произошло 14 февраля 1990 г., когда на протяжении четырех часов аппарат снимал мозаику из 60 кадров, на которые попали Солнце и шесть планет Солнечной системы – Венера, Земля, Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун. Съемка «семейного портрета» на фоне созвездия Эрида проводилась с расстояния 40 а.е. от Солнца и из точки в 32° выше плоскости эклиптики.

Продолжение следует

12 февраля 2010 г. скончался Владимир Иванович Карасёв, заместитель директора филиала ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс» – НПП ОПТЭКС, кандидат технических наук, действительный член Международной академии информатизации, лауреат Государственной премии, лауреат премии Минобороны России, почетный радист СССР.

Владимир Карасёв окончил Горьковский государственный университет в 1968 г. по специальности «физика» и с 1968 г. работал в НИИМП НПО ЭЛАС. Прошел путь от инженера до начальника отделения (комплекса), участвуя в разработке и руководя созданием уникальных оптико-электронных комплексов аппаратуры «Сплав», «Серна», «Сатурн» для космических аппаратов «Терилен», «Неман», «Аракс», «Аркон», «Сапфир».

В 1990 г. В.И. Карасёв возглавил организованный им ФГУП НПП ОПТЭКС, который бессменно возглавлял до 2007 г. Вся его деятельность связана с созданием сложнейших комплексов наземного и космического базирования. Под его руководством как генерального директора и главного конструктора в сложнейших условиях созданы: космическая система контроля околоземного космического пространства «Строй-Обзор», оптико-электронные системы наблюдения но-

КАРАСЁВ

Владимир Иванович

24.02.1946 – 12.02.2010



вого поколения «Сирень», «Сирень-Ц», «Сангур-1» и ряд других для КА «Монитор-Э», «Ресурс-ДК1». Освоены новые направления деятельности: разработана и развернута сеть наземных станций приема космической информации, созданы оптико-электронные датчики для КА «Ямал», бортовые стандарты времени и частоты для КА «Метеор-3М» и «Коронас-Фотон». Дальнейшее развитие перспективных оптико-электронных систем Владимир Иванович связывал с интеграцией с ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс», которая состоялась по его инициативе в 2007 г.

В.И. Карасёв осуществлял большую научную и общественную деятельность. Он автор более 350 публикаций, 30 изобретений и патентов. На протяжении ряда лет возглавлял базовую кафедру «Оптико-электронные приборы и системы» в МИЭТ, являлся вице-президентом Зеленоградского отделения Международной академии информатизации. Был вице-президентом общества ученых ТОПЭК при московском НТО РЭС имени А.С. Попова. Награжден многочисленными государственными наградами, отмечен почетными знаками и медалями Федерации космонавтики России.

Российская космическая отрасль понесла большую утрату, потеряла замечательного человека, ученого, выдающегося специалиста и организатора.

На 71-м году жизни скончался член Бюро президиума Федерации космонавтики России, заслуженный испытатель космической техники, почетный радист СССР, действительный член (академик) Российской академии космонавтики имени К.Э. Циолковского, полковник в отставке Юрий Михайлович Тимченко.

Юрий Тимченко родился 16 декабря 1939 г. в Подольске Московской области. По окончании в 1960 г. Серпуховского военного авиационно-технического училища был направлен на Байконур, где принимал активное участие в испытаниях и приеме на вооружение ракеты Р-16. В 1963 г. продолжил обучение в Харьковском высшем военном командно-инженерном училище, по окончании которого служил в Козельской ракетной дивизии РВСН, а затем в военном представительстве при КБ в Харькове (ныне «Хартрон», Украина), где занимался системами управления многих отечественных ракет-носителей.

Окончив 1979 г. с отличием Военную академию имени Ф.Э. Дзержинского, Ю.М. Тимченко продолжил службу в центральном аппарате Министерства обороны – Главном управлении космических средств, где наиболее ярко проявился его талант организатора, творческая инициатива, ответственное отношение к порученному делу, пригодился огромный опыт практической работы.

Вся жизнь Ю.М. Тимченко была связана с ракетно-космической отраслью, с отечественной космонавтикой. За время службы на Байконуре, в штабе ГУКОС МО и Военно-космических сил он принимал участие в испы-



ТИМЧЕНКО

Юрий Михайлович

16.12.1939 – 04.02.2010

таниях ракет-носителей и космических комплексов различного назначения, в том числе «Восход», «Союз», «Алмаз», «Мир», «Буран», участвовал в разработке и согласовании программы испытаний КРК «Зенит». При его личном участии разработаны проекты основополагающих соглашений между Российской Федерацией и Республикой Казахстан по комплексу «Байконур».

Прослужив в Вооруженных силах более 35 лет, работая после увольнения в запас в администрации города Байконур, Ю.М. Тимченко немало сил и энергии отдал решению задач обеспечения города энергоносителями. В дальнейшем, будучи советником директора Научно-производственной фирмы «Космотранс», он внес существенный вклад в опытно-испытательные работы и обеспечение функционирования комплекса «Байконур».

Юрий Михайлович считал своим долгом активно участвовать в сохранении и пропаганде исторического наследия отечественной космонавтики. Будучи членом Президиума ФКР, он вел огромную работу по патриотическому воспитанию молодежи, был одним из инициаторов и организовывал посещения учащимися и студентами из различных регионов России комплекса «Байконур».

Его служба и работа на благо отечественной космонавтики высоко оценена государством, научными и общественными организациями. Он награжден орденами «За службу Родине в ВС СССР» 2-й и 3-й степени, медалью ордена «За заслуги перед Отечеством» 2-й степени, другими медалями, а также орденами имени К.Э. Циолковского, имени С.П. Королёва, имени Ю.А. Гагарина, медалью «За заслуги» и другими наградами Федерации космонавтики России.

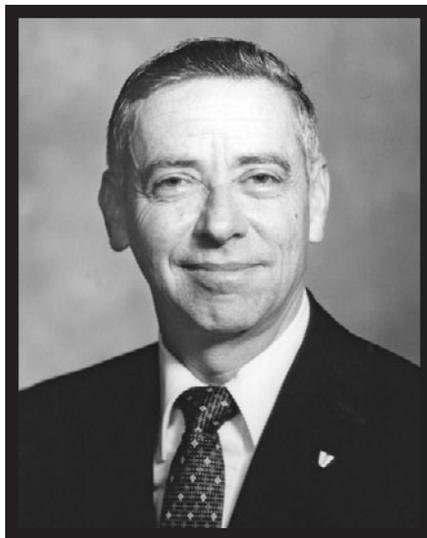
Федерация космонавтики России и редакция *НК* скорбят по поводу безвременной кончины Юрия Михайловича Тимченко и выражают глубокие соболезнования его родным и близким. Память о нем навсегда сохранится в наших сердцах.

25 февраля на 80-м году жизни скончался один из пионеров американской космической программы Аарон Коэн.

Коэн получил образование в Техасском сельскохозяйственном и машиностроительном университете (A&M). После выпуска в 1952 г. с дипломом бакалавра по механике он два года прослужил в Армии США, а в 1954 г. поступил инженером-проектантом по микроволновым устройствам в компанию Radio Corporation of America. В 1958 г. Коэн защитил магистерскую диссертацию по прикладной математике в Технологическом институте Стивенса и переехал в Сан-Диего, где до 1962 г. работал в General Dynamics Corp.

В 1962 г. Аарон Коэн пришел в Центр пилотируемых космических кораблей NASA в Хьюстоне как инженер по прочности и материаловедению. Вскоре он был назначен в Отдел программы корабля Apollo и работал в подразделениях навигации и управления и системотехники.

В 1965 г. Аарон стал руководителем секции системной интеграции и участвовал в защите проектов командно-служебного и лунного модулей Apollo по системам стабилизации, управления, наведения и навигации. В 1967 г., после пожара Apollo 1, он руководил группой доработки корабля на предприятии North American Rockwell. В 1968 г. Аарон Коэн был назначен шефом проектного отделения, а в 1970 г. – менеджером по командному и служебному модулю корабля Apollo.



Аарон Коэн (Aaron Cohen) 05.01.1931 – 25.02.2010

жером по командному и служебному модулю корабля Apollo.

С началом программы Space Shuttle весной 1972 г. Коэн стал менеджером проек-

ного отдела по орбитальной ступени. Он руководил им в течение десяти лет, контролируя ход проектирования, отработки, изготовления и летных испытаний корабля.

В июле 1982 г. Коэн стал директором инженерного департамента Центра космических полетов имени Джонсона, а в октябре 1986 г., после гибели «Челленджера», был назначен директором Центра и руководил всеми работами, направленными на возобновление полетов шаттлов. В июле 1989 г. администратор Ричард Трули возложил на него ответственность за все работы по пилотируемому освоению Луны и Марса в рамках программы президента Буша-старшего.

20 февраля 1992 г. Коэн был назначен по совместительству исполняющим обязанности первого заместителя администратора NASA и оставался в этой должности до марта 1993 г.

20 августа 1993 г. Аарон Коэн ушел в отставку из NASA и стал профессором инженерного факультета своего родного университета A&M. В августе 2000 г. он получил звание почетного профессора.

Аарон Коэн дважды (в 1982 и 1988 гг.) был удостоен президентского ранга выдающегося госслужащего и трижды награжден медалью NASA «За выдающиеся заслуги». Он был членом Национальной инженерной академии, Американского астронавтического общества и Американского института аэронавтики и астронавтики.

Памяти Роберта МакКолла

26 февраля в возрасте 90 лет в г. Скоттсдейл в штате Аризона скончался известный американский художник Роберт МакКолл (Robert T. McCall).

Известность МакКоллу принесли работы, связанные с темой освоения космоса. Его полотнами и фресками украшены стены Космического центра имени Джонсона, Летно-испытательного центра имени Драйдена, Пентагона и Национального аэрокосмического музея. Руководство NASA высоко ценило МакКолла как художника, способного предвидеть будущее. В 1988 г. ему было присвоено звание почетного доктора Колледжа искусств и дизайна в Колумбусе, а в 2001 г. – кавалера Зала авиационной славы в Аризоне.



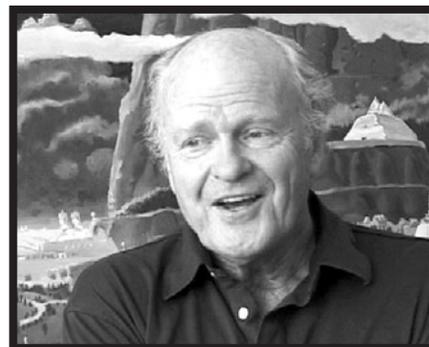
Роберт Теодор МакКолл родился 23 декабря 1919 г. в г. Колумбус (шт. Огайо) и рано проявил интерес к искусству. Он получил стипендию для обучения в Школе изобразительных искусств родного города – Columbus Fine Art School. Любовь к летающей технике проявилась у него во время Второй мировой войны, когда он служил в ВВС Армии США. После службы МакКолл некоторое время работал в области рекламы, но вскоре стал иллюстрировать журналы Saturday Evening Post, Life и Popular Science.

В середине 1950-х годов МакКолл вместе с другими известными американскими художниками по приглашению ВВС США совершил тур по авиабазам мира и создал около 50 картин на авиационную тематику. Он активно сотрудничал и с кинематографистами, напрямую участвуя в художественном оформлении таких фильмов, как «Космическая одиссея-2001», «Черная дыра», «Стар trek».

венном оформлении таких фильмов, как «Космическая одиссея-2001», «Черная дыра», «Стар trek».

Роберт МакКолл – один из первых художников, официально приглашенных к сотрудничеству с NASA. Он был свидетелем всех основных запусков и очевидцем американской пилотируемой программы – от подготовки до полетов астронавтов. Особую славу ему принесли почтовые марки на космическую тематику и эмблемы космических миссий. Экипажи Apollo-15 и -17 летали с нарукавными нашивками («пэтчами») от МакКолла. В 1973 г. по личной просьбе руководителя полетов Юджина Кранца (Eugene Kranz) он разработал оригинальный знак представителя группы ЦУПа, а также создал «пэтчи» для экипажей третьего и пятого полетов шаттлов и первой стыковки с российской станцией «Мир».

Кисти МакКолла принадлежит и эмблема совместного полета ЭПАС. В качестве основы художник использовал свою картину «Встреча в космосе», посвященную стыковке «Союза» и «Аполлона», которая была написана задолго до полета. На бордюре размещены фамилии астронавтов и космонавтов – латиницей и кириллицей соответственно. Участников эксперимента также обозначают три белые звезды на синем фоне (американский экипаж) и две золотые на красном фоне (советский экипаж). Первоначально в центре эмблемы красовалось стилизованное изображение флагов СССР и США, но его отвергла администрация NASA как «кизливое политизированное».



Последний «пэтч» был создан художником в 2009 г. для Барбары Барретт, резервного участника космического полета на «Союзе» и друга семьи.

Всего за 50 лет деятельности в должности официального художника NASA и иллюстратора журнала Life Роберт создал более 500 работ, способных будить фантазию молодых поколений. «Такие люди, как Боб МакКолл, помогают нам наметить направление, в котором должна развиваться наука. Футуристический взгляд его работ будет вдохновлять людей на новые исследования», – сказал о нем Хоакин Руис (Joaquín Ruíz), декан Научного колледжа Университета Аризоны.

«Я вижу будущее очень ярким», – говорил сам Роберт. Это будущее досталось его жене Луизе, двум дочерям Линде и Катерине и четверым внукам, на которых МакКолл возлагал большие надежды... – И.Б.





Я. Костюк специально для «Новостей космонавтики»

12 апреля 1961 г. Юрий Алексеевич Гагарин в качестве пилота КК «Восток» совершил свой исторический полет, став первым космонавтом планеты Земля.

Это событие всколыхнуло всех, в том числе и людей творческих профессий. И среди коллекционеров появилась довольно значительная общность единомышленников, объединенных интересом к пилотируемой космонавтике. Со временем были напечатаны марки, выпущены значки, медали, монеты и другие атрибуты, относящиеся к космической меморалии. Сегодня речь пойдет об экслибрисах, или книжных знаках.

Экслибрис – это художественно исполненный книжный знак с обязательной надписью «Из книг» или «Ex libris». Обычно на экслибрисе обозначены имя и фамилия владельца и рисунок, лаконично и образно говорящий о профессии, интересах владельца или о составе его библиотеки.

Самый первый «гагаринский» знак появился в апреле 1961 г. Его выполнил *Николай Алексеевич Никифоров*, журналист из Тамбова, график-любитель. На рисунке в центре композиции помещен земной шар (а в нем – Спасская башня Кремля) с цифрами 12.IV.1961, окруженный эллипсом с летящей ракетой в виде полета и надписью: «Из книг Юрия Гагарина». В левом верхнем углу – Солнце. Получив такой необычный подарок, Юрий Алексеевич поблагодарил художника в письме.

Более известна появившаяся вскоре после полета Ю.А. Гагарина работа *Герсона Абрамовича Кравцова*. Московский график сделал ксилографию (гравюру на дереве), изображающую космонавта в скафандре, как бы парящего над раскрытыми книгами. Правой рукой космонавт выводит непрерывную надпись: «Из книг Юрия Гагарина» (его правая перчатка зажата в левой руке).

Третий знак (гравюру на линолеуме) сделал *Анатолий Никанорович Сивак*. Композиция представляет собой большую книгу на фоне усыпанного звездами пространства с земным шаром и летящей вокруг него ракетой и надписью: «Из книг Ю. Гагарина. 12 апреля 1961».

▲ В заголовке: Книжный знак «Из книг Юрия Гагарина. 12 IV 1961» [1961]. Автор – Н.А. Никифоров (1913–2008)

Книжные знаки для Гагарина

Следующий знак, линогравюру в две доски, выполнил в 1966 г. *Александр Степанович Чернов* из Тамбова. Работа с надписью: «EX LIBRIS Ю. А. Гагарина» появилась к пятилетию полета первого космонавта.

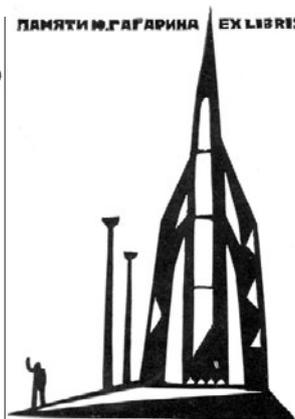
Помимо вышеописанных «прижизненных» знаков, известны экслибрисы с текстом «Памяти Ю. А. Гагарина», так называемые памятные книжные знаки. Знаменитый московский график *Анатолий Иванович Калашников* в конце 1980 г. сделал ксилографию «Памяти Юрия Гагарина. 1961.12.IV».

А в следующем году вышла работа (гравюра на линолеуме) московского графика *Германа Львовича Ратнера*. Скупыми средствами достигнут эффект грандиозности ракеты, показано величие подвига первого космонавта.

Через пять лет, в 1986 г., появились еще две памятные работы. Одну из них сделал *Серик Кульмешенов* из Целинограда специально для Дома культуры Звёздного городка, другую – А.Н. Сивак, показав ракету, взлетающую в клубах дыма.



▲ Слева: Из книг Юрия Гагарина [1961]. Автор – Г.А. Кравцов (1906–1981). Справа: Памяти Ю. Гагарина. EX LIBRIS [1981]. Автор – Г.Л. Ратнер (1933–1996)



В 1987 г. калужский график *Иван Антонович Цыганков* выполнил ксилографию, изобразив символически Родину-мать, провожающую в полет своего сына. Помещенный текст говорит сам за себя: «ЕЛ Памяти первого космонавта Земли Юрия Гагарина. 30 лет космической эры. 1957–1987».

▼ Из книг Ю.Гагарина. 12 апреля 1961 [1961]. Автор – А.Н. Сивак (1931–2001)



▲ EX LIBRIS В.А. Кирьянова. Памяти Юрия Гагарина. Автор – В.А. Марьин (1941 г.р.)

Есть еще два тематически близких раздела. Это экслибрисы, разработанные к юбилейной дате 12 апреля, и книжные знаки с изображением Ю.А. Гагарина, созданные художниками как для общественных библиотек, так и для личных собраний.

Например, гравюра на линолеуме для библиотеки Звёздного городка выполнена в 1984 г. *Геннадием Александровичем Кулишовым* из Архангельской области. Или предназначенная для В.А. Кирьянова прекрасная работа томича *Владимира Алексеевича Марьина* – портрет Юрия Гагарина с его знаменитой улыбкой.

На сегодня известно свыше 190 книжных знаков, созданных персонально для 65 космонавтов нашей страны (не забудем, что сейчас у нас уже 104 космонавта!). Всего же свыше 140 мастеров миниатюрной графики выполнили порядка 340 знаков на тему «космонавтика». Надеюсь, что намечаемая выставка «космических» экслибрисов (она состоится в недалеком будущем в Калуге или Москве) не только напомнит о славном прошлом советской и российской космонавтики, но и познакомит с новыми, а может, и неизвестными до сих пор работами, хранящимися в запасниках художников, библиотеках космонавтов или собраниях коллекционеров.

▼ Памяти Юрия Гагарина. 1961.12.IV [1980]. Автор – А.И. Калашников (1930–2007)

