

200

НОВОСТИ КОСМОНАВТИКИ 9/99

НОВОСТИ КОСМОНАВТИКИ

Издается под эгидой Российского космического агентства



Первые люди на Луне



Подписной индекс 48559

Журнал издается
ООО Информационно-издательским домом
«Новости космонавтики»,
учрежденным АОЗТ «Компания ВИДЕОКОСМОС»
и компанией «R. & K.»



под эгидой РКА



при участии
постоянного представительства
Европейского космического агентства в России
и Ассоциации музеев космонавтики

Редакционный совет:

С.А. Горбунов – пресс-секретарь РКА
Н.С. Кирдода – вице-президент АМКос
Ю.Н. Коптев – генеральный директор РКА
И.А. Маринин – главный редактор
П.Р. Попович – Президент АМКос, дважды Герой
Советского Союза, летчик-космонавт СССР
Б.Б. Ренский – директор «R. & K.»
В.В. Семенов – генеральный директор
АОЗТ «Компания ВИДЕОКОСМОС»
Т.Л. Сулова – помощник главы
представительства ЕКА в России
А. Фурнье-Сикр – глава Представительства
ЕКА в России

Редакционная коллегия:

Главный редактор: Игорь Маринин
Зам. главного редактора: Олег Шинькович
Обозреватель: Игорь Лисов
Редакторы: Игорь Афанасьев, Сергей Голотюк,
Сергей Шамсутдинов
Специальный корреспондент: Мария Побединская
Дизайн и верстка: Сергей Цветков
Корректор: Алла Синицына
Распространение: Валерия Давыдова
Компьютерное обеспечение: Компания «R. & K.»

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

Журнал «Новости космонавтики» издается
с августа 1991 г. Зарегистрирован
в Государственном комитете РФ по печати
№0110293

Адрес редакции: Москва, ул. Павла Корчагина,
д.22, корп.2. Тел./факс: (095) 742-32-99.

E-mail: i-cosmos@mtu-net.ru

Адрес для писем: 127427, Россия, Москва,
«Новости космонавтики»,
до востребования, Маринину И.А.

Тираж 5000 экз.

Подписано в печать 23.07.99 г.

Издательская база

ООО «Издательский центр «Экспрент»
директор – Александр Егоров, тел. (095) 149-98-15

Цена свободная.

Рукописи не рецензируются и не возвращаются. От-
ветственность за достоверность опубликованных
сведений, а также за сохранение государственной и
других тайн несут авторы материалов. Точка зрения
редакции не всегда совпадает с мнением авторов.

На обложке фото NASA

2 Пилотируемые полеты

Полет орбитального комплекса «Мир»
Коррекция орбиты комплекса «Мир»
Запуск транспортного грузового корабля «Прогресс М-42»
Неудачный результат – тоже результат
Полный успех последнего выхода
STS-93: Большой успех Айлин Коллинз и рентгеновской астрономии
Командир Айлин Коллинз
Рентгеновская обсерватория Chandra
Извозчик для «Чандры»
Предстартовая подготовка «Колумбии» и «Чандры»
Вывоз на старт
Первая попытка старта
Вторая попытка старта
Самая опасная попытка
Дополнительные ПН и задания
Хроника полета
Так что же случилось?

23 Совещания. Конференции. Выставки

ООН обсуждает вопросы космоса

24 Космонавты. Астронавты. Экипажи

Морские тренировки группы «К-97»
Об экипажах МКС

26 Запуски космических аппаратов

Авария «Протона»
В полете «Молния-3»
Лето – пора бурного роста системы Globalstar
Первый «Океан-0» на орбите

38 Автоматические межпланетные станции

Deep Space 1 достиг цели
Завершение полета Lunar Prospector
К Меркурию и комете Темпеля-1

48 Искусственные спутники Земли

Космическая «Радуга»

Расследование инцидента с КА GPS 2R-3 завершено

50 Ракеты-носители. Ракетные двигатели

«Ангара» выходит на рынок
Крылатая «Ангара»
Результаты расследования аварии РН Titan 4 с КА Milstar 2
Конференция пользователей Starsem
Развитие Ariane 5 – акцент на верхние ступени
Контракт на X-37
Южноафриканская ракета-носитель
Новые квоты на пуски «Протона»
Затянувшийся отдых Arianespace заканчивается

61 Космические технологии

Такого двигателя нет ни у кого

62 Международная космическая станция

Российский сегмент МКС: Terra Incognita

64 Спутниковая связь

Teledesic жив!

65 Космическая биология и медицина

SFINCSS-99: в «космическую коммуналку» прибыло пополнение

66 Космодромы

Плесецк готовится к пуску «Рокота»
Плесецк: юбилей 43-й площадки
Тень Балкан над Плесецком

72 Страницы истории

Первый лунный день
Альтернативная Луна

77 Предприятия. Учреждения. Организации

Организационное оформление Российского авиационно-космического агентства

78 Астрономия

Уточняя возраст Вселенной
SOHO видит Солнце насквозь

80 Люди и судьбы

Памяти астронавта Чарльза Конрада
Памяти Бориса Аркадьевича Дорофеева

200

Уважаемые читатели!

Вот мы с вами и добрались до 200-го, юбилейного номера журнала. Пройден нелегкий путь. Причем нелегким он оказался не только для редакции *НК*, но и для советской/российской космонавтики.

За эти годы развалился Советский Союз и мы оказались в другом государстве. Пришел новый президент и сменилось уже с десяток правительств. На обломках Министерства общего машиностроения СССР родилось Российское космическое агентство, которое теперь стало Российским авиационно-космическим агентством. Произошло резкое сокращение некогда грандиозной советской космической промышленности; ее предприятия сначала разбежались и занялись собственным бизнесом, а потом вновь собрались в единый «кулак» для решения государственных проблем под руководством РКА.

В этот период бесславно умерла огромная и амбициозная программа «Буран»; была потеряна межпланетная станция «Марс-96»; на орбитальном комплексе «Мир» проведено 18 длительных экспедиций. Валерий Поляков совершил самый длительный космический полет XX века. За это время наш первый легендарный космодром Байконур стал собственностью другого государства, и теперь мы вынуждены его арендовать; возобновились космические пуски с Капустина Яра; открылся новый космодром Свободный в Амурской области; впервые космодромами стали подводная лодка и плавучая платформа. Российские ракеты-носители завоевали большой авторитет на международном рынке космических услуг, и, тем не менее, мы вынуждены добиваться разрешения на многие запуски у американцев. Мы ввязались в строительство Международной космической станции, поддерживающее наши отечественные высокие технологии, но вынуждающее отказаться от независимой пилотируемой космической программы.

Это только некоторые вехи недавней истории и космонавтики. И все они из года в год, из номера в номер находят отражение в журнале «Новости космонавтики», который в дни августовского переворота 1991 г. начала выпускать группа энтузиастов компании «Видеокосмос» при всемерной поддержке ее генерального директора Владимира Семенова. В 1992 г. объем *НК* достиг 30 страниц формата А5 и журнал начал тиражироваться типографским способом, а к 1994 г. «потолстел» до 56 страниц. Конечно, государственные и экономические катаклизмы не могли не сказаться на издании. В конце 1994 г. возникла проблема с его финансированием, но на помощь пришли патриоты космонавтики из банковского бизнеса. В течение 1995 г. *НК* издавались при финансовой поддержке банка «Александровский», за что мы благодарны Ашоту Бакунцу. В это время журнал стал выходить в жесткой обложке, а его объем достигал 88 страниц.

В 1996 г. бремя «Видеокосмоса» по финансированию *НК* разделили Ассоциация музеев космонавтики России во главе с летчиком-космонавтом СССР дважды Героем Советского Союза П.Р.Поповичем и вице-президентами Н.С.Кирдодой и Е.Н.Кузиным и Мемориальный музей космонавтики во главе с Ю.М.Соломко, М.И.Лисуном и И.В.Печниковым. В результате журнал не только выжил, но и завоевал популярность в космической промышленности России.

В марте 1996 г. генеральным спонсором *НК* стал Государственный космический научно-производственный центр им. М.В.Хруничева. Благодаря пониманию и поддержке Генерального директора Центра А.И.Киселева и начальника пресс-группы С.А.Жильцова, журнал почти два года выходил без сбоев и

стал более информационно насыщенным. К концу 1996 г. *НК* завоевали и международный авторитет. С января 1997 г. помощь журналу стало оказывать Европейское космическое агентство в лице главы представительства ЕКА в России господина А. Фурнье-Сикра.

К сожалению, общий финансовый кризис в стране не мог не затронуть даже ведущие космические предприятия, и в частности Центр Хруничева. В результате в конце 1997 г. остро встал вопрос: будет ли существовать журнал «Новости космонавтики»? Несколько месяцев редакция работала на одном энтузиазме. Практически все средства, выделяемые «Видеокосмосом», уходили на оплату услуг типографии. Задолженность по заработной плате в редакции составила целый квартал. Наметилось сильное отставание в графике выхода издания.

В этот критический период в редакцию пришел человек, который, ознакомившись с содержанием журнала, предложил изданию свою поддержку. Этим человеком оказался президент компьютерной компании R.&K. Борис Ренский. Помощь журналу «Новости космонавтики», единственному отечественному информационно-новостному журналу по космосу, — это один из шагов компании на пути поддержки российской космонавтики.

Благодаря финансовой помощи компании R.&K. журнал не только нагнал отставание в графике выхода, но и стал полноформатным (А4) и многоцветным. Расширилась его тематика, увеличилась сеть корреспондентов. К концу 1998 г. он стал ежемесячным и увеличил объем до 76 страниц.

Благодаря улучшенному качеству и возросшему авторитету среди космических изданий журнал «Новости космонавтики» получил поддержку РКА (РАКА) во главе с Генеральным директором Ю.Н.Коптевым. В результате взаимодействия с руководством РКА и пресс-центром Агентства, возглавляемым С.А. Горбуновым, журнал стал издаваться под эгидой РКА.

В этом юбилейном номере хотелось бы выразить глубокую благодарность и многим другим людям за поддержку и бескорыстную помощь журналу: В.В.Алавердову, А.Н.Кузнецову, С.Е.Соколовскому, А.Г.Ботвинко, Б.И.Финогенову, Ю.М.Наконечному, А.В.Дегтярю, В.М.Михайличенко, К.В.Крейденко из РАКА; Т.Л.Сусловой из ЕКА; В.А.Гринову, И.И.Байчурину, В.В.Давыденко из РВСН; П.И.Климуку, Ю.Н.Глазкову, А.П.Майбороде, Б.М.Есину, Е.И.Жуку, В.А.Строгову, Н.Ф.Глазковой из РГНИИ ЦПК им.Ю.А.Гагарина; А.И.Григорьеву и В.В.Полякову из ГНЦ ИМБП; В.Л.Иванову и К.А.Лантратову из ГКНПЦ им.В.М.Хруничева и многим, многим другим. Упомянуть всех не позволяет лишь ограниченный объем публикации.

Выпустив 200-й номер, редакция журнала не чувствует самоуспокоенности, т.к. нет предела совершенствованию. Мы и дальше будем делать все возможное, чтобы «Новости космонавтики» стали еще более информационно и иллюстративно насыщенными, чтобы расширялся тематический охват космических исследований, углублялся анализ их аспектов, улучшалось качество литературного изложения материалов. Хотелось бы в дальнейшем избежать ошибок и обидных недоразумений.

Мы еще раз благодарим всех, кто сотрудничает с редакцией «Новостей космонавтики», и надеемся, что с вашей помощью журнал станет настоящей летописью космонавтики последнего десятилетия XX века.

Главный редактор Игорь Маринин



ПОЛЕТ орбитального комплекса «МИР»



Продолжается полет экипажа 27-й основной экспедиции в составе командира экипажа Виктора Афанасьева, бортинженера Сергея Авдеева и бортинженера-2 Жан-Пьера Эньере на борту орбитального комплекса «Мир» — «Квант» — «Квант-2» — «Кристалл» — «Спектр» — СО — «Природа» — «Союз ТМ-29» — «Прогресс М-41»

3 июля. 134 сутки полета ЭО-27/325 сутки полета Сергея Авдеева. ЦУП принял решение по поиску негерметичности в станции. Было предложено начать с тех систем, которые через клапаны связаны с вакуумом: система очистки атмосферы от примесей «Воздух» и система вакуумирования гироидов (СВГ). В этот день космонавты потратили часть своего личного времени на проверку системы «Воздух» и выявили негерметичность одного из блоков системы — БВК2. Правда, негерметичность оказалась обратной — происходит натекание в контролируемый объем.

Без замечаний прошла съемка территории Югославии всем комплексом дистанционного зондирования Земли модуля «Природа».

4 июля. 135/326 сутки. Космонавты в этот день отдыхали, разговаривали со своими семьями по телефону. ЦУП выполнил наддув станции кислородом на 10 мм, при общем давлении в станции 685 мм. Контроль темпов падения давления в станции ведет-

ся по давлению азота, который пока в станции не наддувается.

В автомате проведен сеанс измерений параметров атмосферы спектрометром «Озон-Мир» и параметров облачности лидаром «Алиса».

5 июля. 136/327 сутки. До обеда все три члена экипажа проводили замену вентиляторов в модулях «Квант» и «Квант-2», готовясь к беспилотному режиму полета станции «Мир». Авдеев менял вентиляторы в модуле «Квант», а Афанасьев с Эньере — в модуле «Квант-2». Космонавты после этой работы сошлись во мнении, что конструкция крепления кронштейнов вентиляторов к корпусу станции неудобна и необходим хороший инструмент, чтобы в дальнейшем делать такую работу без мучений. Заменить измерители рабочего тока в аккумуляторных батареях (МИРТ) не удалось, так как космонавты их не нашли. Вместо этого Виктор Афанасьев проверил герметичность системы вакуумирования гироидов (СВГ) в модуле «Квант». Система оказалась гер-

метичной, как и система «Воздух». Сергей в это время выполнял эксперимент «Портапресс» по исследованию вегетативной регуляции артериального давления и ритма сердца, а Жан-Пьер — физкультуру.

После обеда Виктор заменил постоянное запоминающее устройство (ПЗУ) подсистемы сбора сообщений (ПСС №2) в телеметрической системе БИТС2-3, а Сергей промерял температурный профиль печи «Кра-тер-ВМ». По полученным результатам будут подготовлены исходные данные для эксперимента. Во время промера печь должна охладиться специальным технологическим контуром, но насос не включился. В результате во время быстрого замера температура на корпусе печи увеличилась на 15° и составила 40°. При температуре корпуса печи в 50° происходит автоматическое прекращение процесса. Если в этом случае все обошлось, то сброс информации по дистанционному зондированию Земли пришлось отменить из-за высокой температуры на передатчике БИСУ-ПМ.

Жан-Пьер после обеда кормил тритонов в рамках эксперимента «Генезис», регулировал объем термостата в аппаратуре по изучению равновесия жидкости вблизи критической точки в условиях микрогравитации «Алис-2», выполнил зарядку аккумуляторных батарей для эксперимента «Портапресс» и подготовил файлы результатов для сброса через компьютер.

6 июля. 137/328 сутки. В первой половине дня Виктор Михайлович провел визуальные наблюдения океана и замену ПЗУ в ПСС №3. Проведенный ЦУПом тест показал работоспособность и взаимозаменяемость ПСС2 и ПСС3. Сергей заменил фильтры на пылесборниках в Базовом блоке и в стыковочном отсеке (СО), а также отобрал пробы микрофлоры. Жан-Пьер занимался сохранением информации на компьютере.

После обеда командир экипажа провел регламентные работы с дозиметрами «До-за-А1» (исследование радиационных характеристик космического излучения и отработка новых типов детекторов) и «Фантом» (измерение дозы космического излучения в тканезквивалентном фантоме), а основное время помогал Жан-Пьеру проводить эксперимент «Физиолаб-ОДНТ» по исследованию центральной и периферической гемодинамики при воздействии отрицательного давления на нижнюю часть тела оператора (ОДНТ). Сергей менял вентиляторы в «Кристалле», затем увеличил чувствительность спектрометра в аппаратуре «Фиалка-ВМ», готовясь к эксперименту «Релаксация» по исследованию электронной и колебательной релаксации молекул NO и CO в условиях высокого вакуума при работе двигателей грузового корабля (ТКГ) при расстыковке. Дополнительно космонавты выполнили контроль СВГ в модуле «Квант-2».

7 июля. 138/329 сутки. В 00.28.53 ЦУП провел подъем орбиты станции «Мир», включив двигатель коррекции СКД на грузовом корабле, и затем развернул станцию продольной осью поперек орбиты. Началась «солнечная» орбита, когда угол между

Фото РКК «Энергия»

направлением на Солнце и плоскостью орбиты составляет более 45°.

После завтрака Виктор Афанасьев провел инвентаризацию занятости бортовых розеток и юстировку прибора для визуальных наблюдений ОД-5 по Луне. Попытки отъюстировать аппаратуру по земным объектам не увенчались успехом. Поэтому, по просьбе Афанасьева, ему разрешили провести юстировку по Луне как и положено с фазой 0.5. Сергей вместе с Жан-Пьером начали укладку отработанного оборудования в ТКГ, внося изменения в базу инвентаризации.

После обеда Виктор Михайлович провел инвентаризацию системы водообеспечения и при помощи Жан-Пьера выполнял эксперимент «Физиолаб-ОДНТ», а Сергей проверял герметичность люка между модулем «Квант» и грузовым кораблем. Утечки воздуха не обнаружены. Затем он проверил герметичность приборно-научного отсека в модуле «Квант-2» и стыковочного отсека. Эти работы были запланированы вместо запуска 7-суточного эксперимента на установке «Кратер-ВМ», так как надо проверить герметичность всех модулей, в т.ч. и модуля «Кристалл», с закрытием люка. (Так как «Кристалл» запитывается от модуля «Квант-2», то закрытие люка приведет к автоматическому прекращению эксперимента на печи). Было зафиксировано, что в течение восьми витков падение давления в ПНО составило 10 мм, а в СО за два витка – 1.5 мм. Контроль продолжается. Объем работ, выполненный экипажем по проверке герметичности, был настолько большим, что космонавты попросили ЦУП не спешить с подготовительными работами по проверке герметичности модулей и проводить ее по мере готовности экипажа.

В первом телеметрическом сеансе через российские наземные пункты в 16:24–16:32 было зафиксировано торможение первого гиродина на модуле «Квант-2». Гиродин в течение одной смены был раскручен и введен в контур управления. Кроме того, был проведен тест 6-го гиродина в модуле «Квант», который прошел без замечаний.

8 июля. 139/330 сутки. До завтрака все три члена экипажа измерили массы тела и объема голени и после завтрака приступили к работе. Вместо демонтажа системы стыковки и сближения «Курс» на транспортном корабле (ТК) им была запланирована проверка герметичности модуля «Природа» и ТК. (Пришлось отменить зондирование ионосферы при помощи аппаратуры «Ионозонд»). Продолжалось наблюдение за давлением в отсеке ПНО и в модуле «Спектр».

Из-за окончания процесса F8 на установке «Алис-2» точно в 14:15 обед у Жан-Пьера начался на 25 мин раньше, чем у российских космонавтов. После обеда Виктор Михайлович менял преобразователь тока аккумуляторной батареи №2 в модуле «Квант-2», а Сергей и Жан-Пьер укладывали отработанное оборудование в ТКГ. Затем весь экипаж исследовал сердца в покое

с контролем по телеметрии. Завершив эту работу, космонавты разделились: Афанасьев разослал дозиметры «Фантом» на места экспозиции, Сергей подсчитывал рост колоний микрофлоры на 3-й день после ее сбора, а Жан-Пьер готовил файлы для передачи на Землю.

В районе 20 часов в электроподстанцию в городе Королеве, которая запитывает и ЦУП, попала молния. Было обесточено все здание Центра, что полностью парализовало работу. Главный зал управления (ГЗУ), не имеющий окон, стал похож на огромную черную дыру. Сменный руководитель полета Николай Никифоров сразу же оповестил о случившемся руководителя полета Владимира Соловьева, который уже успел добраться до дома. Владимир Алексеевич оперативно вернулся и стал искать возможности связи с экипажем, чтобы предупредить о случившемся. В результате общих усилий, Н.Никифоров связался с дежурным на пункте в Голицыно, а тот – с пунктом в Уссурийске. Оттуда вышли в установленное время на связь с экипажем «Мира» и предупредили о случившемся. Кроме того, экипажу посоветовали ложиться спать в установленное время, если связь не будет налажена. Так и произошло. Связь со станцией из Центра управления полетом удалось наладить только в 2:00–2:10 ДМВ.

Из-за аварии электропитания пришлось отменить тест «Курса» на модуле «Квант».

9 июля. 140/331 сутки. Работы по поиску негерметичности продолжались. Была отменена инвентаризация сменных элементов скафандров, а также французские и российские эксперименты. Вместо этого космонавты приводили в исходное состояние модуль «Природа», так как претензий к его герметичности нет. Затем они начали проверку герметичности модуля «Кристалл». Эньере провел кормление тритонов, сохранил данные по эксперименту «Экзобиология» (экспонирование биологических образцов в условиях открытого космоса)

и выполнил эксперимент BSMD по измерению жесткости костей операторов. Кроме того, он провел радиосеанс с Францией. Остальное время Жан-Пьер тоже занимался поиском негерметичности.

Неприкосновенными остались лишь медицинские тесты: МК-8 (ручная велоэргометрия) для российских космонавтов, готовящихся к выходу в открытый космос, и исследование гемодинамики с дозированной физической нагрузкой для Жан-Пьера (МК-5), в котором ему помогал Авдеев.

Космонавты поздравили старейший пионерский (ныне – оздоровительный) лагерь РКК «Энергия» – «Звездный» с 50-летием.

В сеансе 23:25–23:35 было зафиксировано отключение внешнего гидроконтра в модуле «Квант-2».

10 июля. 141/332 сутки. Вместо отдыха космонавтам было запланировано продолжение поиска негерметичности. Падение давления в «Кристалле» вместе со стыковочным отсеком составило менее 5 мм за сутки, поэтому отсеки признаны герметичными. После восстановления исходного состояния «Кристалла» космонавты принялись за модуль «Квант-2». Так как люк в ШСО закрыт, обследованию подверглись два отсека – приборно-грузовой (ПГО) и приборно-научный (ПНО). После расстыковки кабелей в 19:30 начался контроль их герметичности.

11 июля. 142/333 сутки. Окончание контроля герметичности модуля «Квант-2» было запланировано на утро, но так как было зафиксировано существенное падение давления, было решено продлить контроль до 15 часов. К этому времени падение давления составило 9 мм, и модуль был признан негерметичным. В 15:15 космонавты закрыли люк в ПНО.

В 17:40 экипаж начал контроль приборно-грузового отсека, ближайшего к Базовому блоку, предварительно убедившись в герметичности стыковочного узла. Так как кабели системы ориентации солнечных батарей модуля «Квант-2» были расстыкованы, ЦУП изменил ориентацию станции, чтобы Солнце максимально попадало на неподвижные батареи модуля. Всю ночь специалисты ЦУПа контролировали давление, которое составило всего 0.6 мм. Отсек был признан герметичным. Таким образом, выяснилось, что утечка воздуха происходит из ПНО+ШСО. Возможно, «травит» люк между ними. Так ли это, должен показать предстоящий выход в открытый космос.

12 июля. 143/334 сутки. Космонавты сразу же после завтрака восстановили кабельную сеть модуля «Квант-2» и приступили к подготовке выхода. Работать им пришлось в негерметичном (конечно, не совсем негерметичном, а с существенной утечкой через выходной люк. – *Ред.*) отсеке ШСО. Чтобы добраться до скафандров, членам экипажа теперь требуется открывать два люка в ПНО и в ШСО, так как оба негерметичны.

Коррекция орбиты комплекса «Мир»

А.Владимиров. «Новости космонавтики»

7 июля проведена последняя коррекция орбиты станции «Мир» перед запуском транспортного грузового корабля «Прогресс М-42». С помощью этой коррекции орбита «Мира» была немного поднята. Однако не все прошло штатно. Двигатель СКД включился в расчетное время в 00:28:53 ДМВ на витке 76451. Предполагалось, что, проработав 89.2 сек, он обеспечит приращение скорости 1.9 м/с. Однако в процессе работы двигателя закончился один из компонентов топлива, в результате чего требуемое приращение скорости получено не было. По оценкам телеметристов и баллистиков, результирующая величина приращения составила примерно 1.3 м/с. Как следствие, период орбиты станции после коррекции оказался на 1.2 сек меньше расчетного. Параметры орбиты станции до и после включения СКД приведены в таблице:

Параметр	До	После
Виток	76451	76452
Наклонение орбиты, °	51.681	51.682
Минимальная высота, км	348.6	351.7
Максимальная высота, км	365.9	365.9
Период обращения, мин	91.462	91.507

Космонавты расконсервировали и осмотрели скафандры и блок сопряжения систем (БСС), выполнили сепарацию их гидросистем. После обеда заменили сменные элементы скафандров и подключили скафандры к телеметрии.

Эньере после приведения модуля «Квант-2» в исходное состояние покормил тритонов и запустил эксперимент G7 на установке «Алис-2». В связи с тем, что он не принимает участия в выходе, оставшееся время у Жан-Пьера было свободным.

ЦУП выполнил наддув атмосферы, увеличив давление в станции с 663 мм до 683 мм.

Из замечаний к работе систем можно отметить отказ системы генерации кислорода «Электрон» в модуле «Квант-2». При включении загорелись светодиоды трех газоанализаторов и сработала сигнализация «Проверь Электрон». По телеметрии было зафиксировано давление кислорода выше нормы.

В 15:21–15:22 станция последний раз в этот день попала в тень, затем она продолжала летать освещенная Солнцем круглые сутки.



Фото Д.Аргунского

13 июля. 144/335 сутки. В этот день российские космонавты провели подгонку скафандров, проверили герметичность скафандров и БСС (она оказалась в норме). Кроме того, они проконтролировали параметры, в т.ч. и медицинские, скафандров по телеметрии. Во время этого процесса они одевали на себя медицинские пояса.

На связь с экипажем выходил руководитель полета Владимир Соловьев, который сообщил, что Казахстан еще не дал разрешение на пуск грузовика, поэтому старт переносится на 16 июля. В связи с этим с сегодняшнего дня сборка схемы телеоператорного режима стыковки (ТОРУ) перенесена на 15 июля. Кроме того, руководитель полета сообщил, что на 27 июля планируется еще один выход для демонтажа российского научного оборудования.

Жан-Пьер в этот день пять раз контролировал состояние процесса на установке «Алис-2» и проветривал своих тритонов.

Из-за проблем на пункте в Улан-Удэ не получена телеинформация с борта по состоянию тритонов.

14 июля. 145/336 сутки. Чтобы провести тренировку в скафандрах в полном объеме, обед космонавтам был запланирован не-

обычно рано – в 12 часов дня. Поэтому им удалось до обеда только заменить дисциплилятор с влагоуловителем (Афанасьев), собрать схему перекачки урины (Авдеев), провести радиосеанс с Францией и проветрить тритонов (Эньере).

После обеда российские космонавты зашли в ШСО, подготовили средства связи, надели снаряжение, вошли в скафандры, закрыли ранцы, проверили связь, провели контроль медпараметров. Затем они контролировали органы управления и герметичность скафандров и БСС. На этом тренировка была закончена, так как основное оборудование, с которым предстоит работать, – антенна «Рефлектор» – находится еще на Земле в ТКГ. После тренировки лючки в ШСО и ПНО были закрыты.

Затем члены экипажа разобрали схему перекачки урины, так как ЦУП все перекачал в грузовик. Вместо запланированного ранее закрытия люка ТКГ космонавты начали демонтаж системы «Курс» в транспортном корабле. Жан-Пьер завершил эксперимент G7 на установке «Алис-2» и приступил к эксперименту G8. Космонавтам сообщили, что Казахстан разрешил пуск корабля «Прогресс» с 15 июля.

15 июля. 146/337 сутки. Утром Виктор Михайлович провел сеанс эксперимента «Когнилаб» (изучение нейрофизиологических функций в условиях микрогравитации). Сергей заменил вентилятор в системе «Воздух», но это не привело к устранению неисправности. Ее поиск будет продолжен. Затем Сергей подготовил информацию с лида «Алиса» для передачи на Землю. Жан-Пьер проветривал своих тритонов. В оставшееся до обеда время космонавты демонтировали систему «Курс». После обеда российские космонавты приступили к сборке схемы ТОРУ и ее проверке, а Эньере в это время контролировал работу установки «Алис-2» и менял объем термостага.

В сеансе 18:06–18:15 под контролем телеметрии Афанасьев выполнял исследование гемодинамики при дозированной физической нагрузке. Сергей ему помогал.

Космонавтам сообщили о успешном запуске корабля «Прогресс М-42».

16 июля. 147/338 сутки. В начале рабочего дня командир экипажа выполнил очередной сеанс по эксперименту «Когнилаб», а Сергей просепарировал воду для установки «Электрон». Затем они собрали схему для подзаряда ТКГ, так как после расстыковки корабль не сразу будет затоплен, а летает еще три витка, во время которых будут протестированы датчики инфракрасной вертикали (ИКВ).

После обеда Сергей провел инвентаризацию системы водообеспечения, подсчитывая пустые и полные емкости с водой, а затем вместе с Афанасьевым расконсервировал ТКГ №241. Ими были демонтированы стяжки стыка, и в сеансе 16:56–17:09 люк в грузовой корабль был закрыт. Началась проверка герметичности стыковочного узла. Все эти операции проводились в «индикаторном» режиме, во время которого станция не управляет ориентацией. После проверки герметичности космонавты командами

с пульта вернули станцию в управляемый режим, но станция перешла не в инерциальную ориентацию, с хорошими приходами электроэнергии, а в орбитальную, с гораздо менее хорошими приходами. Оказалось, что после закладки на борт суточной программы на 16 июля в вычислительной машине оказались две циклограммы Ц1, и по умолчанию ЭВМ выбрала последнюю, в которой предусматривалась ориентация после расстыковки. Два витка потребовалось ЦУПу, чтобы восстановить ориентацию. Далее замечаний к ориентации не было.

Космонавты доложили, что завершили демонтаж системы «Курс» и по указанию ЦУПа наддули атмосферу кислородом. После этого давление в станции составило 721 мм.

Шестой гиродин на модуле «Квант-2» дважды пытался перейти на резерв магнитного подвеса и оба раза был переведен в основное состояние.

Нештатно отработала в этот день и установка «Алис-2». Эксперимент был прекращен из-за срабатывания аварийной сигнализации.

В 15:41 станция впервые после длительного перерыва вошла в тень Земли, пробыв там три минуты. Тем не менее, длительность теневого участка орбиты возрастает.

17 июля. 148/339 сутки. Единственной работой российских космонавтов в этот день была расстыковка и проведение эксперимента «Релаксация». Космонавтам предстояло зафиксировать на ультрафиолетовую аппаратуру «Фиалка-ВМ» три импульса двигателя коррекции орбиты СКД уходящего грузовика. Физическая расстыковка комплекса с ТКГ №241 состоялась через три минуты после выдачи команды на расстыковку в 14:21, т.е. в 14:24 ДМВ. Космонавты заняли свои места у иллюминатора №9 в Базовом блоке. Первый импульс выдавался при дальности 120 м, второй – 870 м, а третий – 6 км. Два последних импульса прошли на утреннем терминаторе, так как из-за краткости тени – 15 минут – не удалось «уложить» все импульсы в ночь.

Планировалось, что грузовой корабль во время всех трех импульсов будет виден у нижней кромки иллюминатора, а выхлоп должен занимать все его пространство. Но произошло не все так, как планировали. Только при третьем импульсе корабль был виден в иллюминатор, а при первых двух – нет. Кроме того, не работал спектрометр и информация фиксировалась только на «Фиалку-ВМ». Жан-Пьер Эньере включал аппаратуру «Диналаб» для записи уровня микроскоростей на станции при расстыковке.

Состоялись телефонные переговоры с семьями у Авдеева и Афанасьева.

Три разных гиродин пытались сойти с основного привода прецессии, но ни разу это не удалось.

18 июля. 149/340 сутки. Подъем экипажа в этот день произошел на 1 час позже обычного – в 9 утра: предстоит вечерняя стыковка. Большую часть времени космонавты отдыхали. ЦУП докладывал им о движении «Прогресса» к станции. Космонавты начали готовиться к сборке после ужина. ТОРУ на-

Запуск транспортного грузового корабля «Прогресс М-42»

А.Владимиров. «Новости космонавтики»

16 июля в 19:37:33.000 ДМВ (16:37:33 UTC) с пусковой установки №5 площадки 1 космодрома Байконур был произведен старт РН «Союз-У» (11А511У №667) с транспортным грузовым кораблем «Прогресс М-42» (11Ф615А55 №242). Масса корабля в момент старта составила 7150 кг. Примерно через 8 мин 48.8 сек корабль отделился от третьей ступени РН и вышел на орбиту с параметрами (1-й виток, параметры номинальной орбиты приведены в скобках):

- наклонение – 51.658° (51.659);
- минимальная высота – 193.9 км (192.7);
- максимальная высота – 247.8 км (245.1);
- период обращения – 88.613 мин (88.576).

Полет корабля проходил по стандартной циклограмме без каких-либо существенных отклонений. На третьем витке в 23:21:51 ДМВ было проведено первое из пяти включений ДУ, обеспечивающих встречу корабля с орбитальной станцией на 34 витке полета. Проработав 35.1 сек, двигатель обеспечил приращение скорости 14.43 м/с. Второе включение состоялось также по плану в 23:54:12 ДМВ на четвертом витке полета. Время работы двигателя составило 19.0 сек, а приращение скорости – 7.85 м/с. В результате исполнения двух импульсов корабль был переведен на орбиту с параметрами (4-й виток):

- наклонение – 51.682°;
- минимальная высота – 244.6 км;
- максимальная высота – 265.4 км;
- период обращения – 89.355 мин.

Оба включения прошли между зонами радиовидимости третьего и четвертого витка и «в темпе» контролировать их не представлялось возможным. В этом нет ничего необычного, поскольку Россия уже много лет не использует корабельные измерительные комплексы, а аппаратуры связи через спутник-ретранслятор на транспортных кораблях нет, как, впрочем, нет сейчас и самих спутников-ретрансляторов для обеспечения пилотируемой программой. Так что факт исполнения (или неисполнения) импульсов становится известным управленцам только на четвертом витке при входе корабля в зону видимости ИП-1 на космодроме Байконур. В принципе, это не совсем критично, поскольку варианты на случай нештатной ситуации просчитываются заранее и все службы подготовлены к этому.

17 июля на витке 17 в 20:27:59 ДМВ было проведено третье включение ДУ корабля. Как обычно, с помощью этого включения исправляются ошибки исполнения предыдущих двух и обеспечивается более оптимальное фазирование корабля и станции. В этот раз величина приращения скорости составила 1.45 м/с, а время работы двигателя – 3.54 сек. После включения параметры орбиты «Прогресса» были следующими (18-й виток):

- наклонение – 51.682°;
- минимальная высота – 246.5 км;
- максимальная высота – 265.0 км;
- период обращения – 89.388 мин.

18 июля все работы прошли по плану, за исключением небольших проблем с проведением траекторных измерений. На 32 и 33 витках корабль провел два включения, обеспечивших его перелет в окрестности станции «Мир». Эти включения, как и все последующие для сближения со станцией, проводятся в полностью автоматическом режиме. От наземных служб требуется лишь передать на борт «Прогресса» вектор состояния корабля, по которому специальный алгоритм системы управления рассчитывает первые две коррекции. А после того, как начинает работать система «Курс», для расчета маневров сближения с «Миром» используются измерения относительных параметров движения корабля и станции. Весь процесс полностью автоматический, и управленцы (или космонавты) могут в него вмешаться только на самом последнем участке перед стыковкой. На этом этапе полета наземные службы проводят моделирование работы системы управления корабля и получают решение, которое с наибольшей вероятностью будет получено и бортовым компьютером.

В 20:53:21 ДМВ на 34-м витке полета (соответствует витку 76638 полета «Мира») «Прогресс М-42» успешно состыковался со станцией. Орбита комплекса после стыковки имела следующие параметры:

- наклонение – 51.684°;
- минимальная высота – 348.8 км;
- максимальная высота – 365.1 км;
- период обращения – 91.474 мин.

✓ 18 июля в Алабамском ракетно-космическом центре был представлен новый экспонат музея – полномасштабная копия РН Saturn 5. Этим событием в Хантсвилле начались трехдневные торжества по случаю 30-летия первой экспедиции на Луну. В них принимают участие Базз Олдрин, Уолтер Каннингэм, Чарлз Дьюк, Эдгар Митчелл, Альфред Уорден и Оуэн Гэрриотт, а также инженеры и ученые NASA. – С.Г.

◆ ◆ ◆

✓ Утром 20 июля вице-президент США Альберт Гор вручил астронавтам Apollo 11 Нейлу Армстронгу, Майклу Коллинзу и Эдвину Олдрину Золотую медаль Сэмьюэла Лэнгли. Эта престижная награда, учрежденная Советом управляющих Смитсоновского института в 1908 г. по совету Александра Белла, была до сих пор вручена только 21 раз. Ее обладателями были Уилбур и Орвилл Райты, Чарлз Линдберг, Роберт Годдард, Алан Шепард, Вернер фон Браун. Церемония состоялась в Смитсоновском аэрокосмическом музее в Вашингтоне у командного модуля Apollo 11. Альберт Гор назвал полет Apollo 11 событием, объединившим нацию. «Вашим первым шагом в Море Спокойствия вы принесли спокойствие миллионам, ожидающим вас дома», – сказал он. После этого астронавты встретились в Белом доме с президентом США Уильямом Клинтонном и подарили ему кусочек лунного грунта. – С.Г.

Перечень грузов, доставляемых грузовым кораблем «Прогресс М-42»

В грузовом отсеке	кг
Научное оборудование:	279.5
Эксперимент «Рефлектор» – собственно антенна, узел монтажа, пульт управления, фотоаппарат «Хассельблад» с принадлежностями; укладка «Персей»; укладка «Фантом БД»; аппаратура «Фертиль»; укладка по эксперименту «Волна-2А»; укладка с семенами по эксперименту «Оранжевая»; агрегат дозаправки для аппаратуры «Алиса»; контейнер «Улитка»; кабель-вставка к эксперименту «Мария»; внешний накопитель IOMEGA ZIP-Drive, а также ноутбук Life Book с периферией, 2 майки и укладка с логотипами фирмы – по контракту с Siemens; средства обеспечения ВКД и др.	
Оборудование для дооснащения бортовых систем:	509.7
Насос с магнитной муфтой для СОТР Базового блока, комплект средств герметизации; моноблок «Квант-В» для командной радиосистемы; 2 блока гиросинов Г16-5, блок БУПО для системы управления движением; кабели	
Оборудование системы обеспечения газового состава:	5.1
Комплект оперативного контроля состава атмосферы, укладки с поглотителями, расходные емкости и др.	
Оборудование системы водообеспечения:	96.9
2 блока колонок очистки системы регенерации воды из конденсата СРВ-К2 Базового блока; приемное устройство, загубники, насос ручной и др. для системы «Родник» модуля «Квант-2»	
Продукты питания:	207.3
25 контейнеров с пищей, свежие продукты, 4 дополнительных набора продуктов, пакеты для крошек и пакеты для пищевых отходов	
Белье, средства личной гигиены и индивидуальной защиты:	117.0
6 вкладышей к спальным мешкам, 60 комплектов спортивного белья «Камелия-СМ», сменные костюмы, комбинезон оператора, укладка носков и др.; салфетки и полотенца сухие и влажные, 4 комплекта «Аэлита», «Комфорт-3»; источники питания для системы индивидуальной защиты	
Бортодокументация, посылки:	25.1
4 посылки для экипажа [в т.ч. и журналы «Новости космонавтики»]; укладка с канцтоварами др.	
Медицинское оборудование:	11.1
5 медукладок, салфетки санитарные для поверхности, укладка с жевательной резинкой, укладка с берушами, комплект принадлежностей к «Кардиорегистратору», укладка с пищевыми добавками, 6 укладок с пробирками, укладка «Экосфера», перфораторы и др.	
Инструмент, расходные материалы:	4.7
Патронш с инструментом; кино-фотоматериалы: 10 пленок 35-мм, 3 кассеты Betacam, кассета Video-8, 3 аудиокассеты, 3 карты РСМСИА для цифрового аппарата Agfa и др.	
В отсеке компонентов дозаправки:	
Горючее	253.6
Окислитель	471.8
Кислород	27.8
Вода в системе «Родник»	150
В КДУ корабля:	
Топливо для орбитального комплекса	260.0
Всего	2419.6

ходился в горячем резерве, но все надеялись, что резерв не потребуется. Так и получилось. Стыковка произошла чуть раньше запланированного срока, в 20:53:32 ДМВ в автоматическом режиме. Жан-Пьер проводил запись микроускорений при стыковке на аппаратуру «Диалаб».

После 40-минутного контроля герметичности космонавты открыли люк в «Прогресс» и установили небыстроразъемные зажимы стыка (космонавты в августе вернуться на Землю, а «Прогресс» останется со станцией). Затем они установили систему очистки атмосферы. Спать космонавты должны были уйти в 24 часа, но до сна ли, когда пришли письма и посылки из дома?.. У Жан-Пьера в этот день «траур» – умерли два самца из нового поколения тритонов. Все-таки они менее живучие, чем самки (как у людей...).

19 июля. 150/341 сутки. После завтрака Виктор Михайлович разобрал схемы ТОРУ, а Сергей менял борт-документацию на новую. Затем космонавты должны были вытащить «Рефлектор» из «Прогресса», но он оказался очень большим. Надо было или снимать стыковочный узел «Прогресса» или разбирать «Рефлектор». Посмотрев видеофильм об этом эксперименте и проконсультировавшись с ЦУПом, космонавты решили перенести антенну из корабля, сняв стыковочный узел... но только завтра. Кроме «Рефлектора», на борт планировалось пе-

ренести и новый более чувствительный спектрометр для эксперимента «Релаксация». Авдеев сразу же произвел его замену. Жан-Пьер, помимо переноса грузов, принял участие в конференции ООН по мирному космосу, которая проходила в Вене. Он также покормил двух самок тритонов. (А вот кормил ли он самцов, которые умерли вчера?)

Сергей Авдеев провел исследование гемодинамики при дозированной физической нагрузке, а Виктор Афанасьев поговорил с семьей.

20 июля. 151/342 сутки. С утра космонавты перенесли «Рефлектор», сняв стыковочный узел «Прогресса», и затем поставили узел на место. Далее Афанасьев и Авдеев изучали борт-документацию и циклограмму выхода.

После обеда предстояла подготовка «Рефлектора». Космонавты договорились с ЦУПом, что этим они займутся в шлюзовом отсеке, а не в приборно-научном, как планировалось ранее. «Рефлектор» – таково условное название антенны будущих российских геостационарных спутников связи. Возможность проверки космонавтами механизма раскрытия антенны должна повысить коммерческую привлекательность проекта. Космонавты попросили ЦУП прислать дополнительную радиограмму по задачам съемок для Жан-Пьера Энньере во время выхода с информацией об используемой камере, характере сюжетов, продолжительности съемки. Жан-Пьер сохранил данные по экс-

перименту «Экзобиология» на компьютере, провел ТВ-репортаж на Францию о ходе работ по эксперименту «Генезис».

Вечером российские космонавты провели еще один эксперимент «Релаксация». На этот раз изучалась работа двигателей корабля «Союз» в состыкованном состоянии. Для этого командир экипажа Виктор Афанасьев провел два последовательных импульса двигателем причаливания и ориентации ДПО-Б. Сергей Авдеев фиксировал работу двигателя через иллюминатор №1 модуля «Природа», используя и новый спектрометр.

21 июля. 152/343 сутки. Первой работой российских космонавтов была подготовка контейнера с инструментами для выхода. Энньере в это время проводил эксперимент «Когниаб» и демонтировал внутренний блок аппаратуры «Спика» (изучение воздействия космического излучения на электронные компоненты внутри и снаружи станции, исследование радиационной обстановки). Отсек ПНО, в котором стоит аппаратура, используется как резервный при шлюзовании и может быть разгерметизирован. Затем космонавты подготовили для съемок фотоаппарат «Хассельблад», видеокамеру «Сони» и собрали в «Кванте» схему электропитания «Рефлектора». Попутно они заменили блок колонок очистки системы регенерации воды из конденсата. Жан-Пьер в это время проводил эксперимент «Портапресс».

Неудачный результат – тоже результат

Второй выход «Дербентов»

И.Извеков. «Новости космонавтики»

23 июля Виктор Афанасьев и Сергей Авдеев совершили выход в открытый космос. Цели выхода были следующими:

- раскрытие антенны «Рефлектор» на ферме «Софора»;
- снятие аппаратуры «Экзобиология»;
- заключительные операции с планшетом «Двион», установленным на внешней поверхности «Кванта-2».

Открытие выходного люка произошло вне зоны радиовидимости российских НИПов над западной частью Атлантического океана в 15:06 МЛВ (по сообщению Ж.-Пьера Энньере, который все время находился на связи и выполнял видеосъемку работ своих товарищей через различные иллюминаторы). Люк, как и положено, открывал бортинженер.

Вскоре космонавты с помощью второй грузовой стрелы перебрались на ферменную конструкцию «Софора», которую установили Сергей Крикалев и Анатолий Арцебарский 24 июня 1991 г. для размещения на ней выносной двигательной установки (ВДУ), и перетащили туда укладку с антенной. Именно здесь, на середине этой фермы и должна была раскрыться новая антенна.

Во время перемещения Сергей Авдеев нашел время сфотографировать транспортный корабль.

Точно в соответствии с инструкциями космонавты сняли якоря с монтажного кольца, перенесли его в зону работ и закрепили на середине «Софоры». Затем Авдеев и Афанасьев зафиксировали на этом

кольце укладку со сложенной антенной. После этого космонавты приступили к развешиванию антенны. Они вытащили три фиксатора и сняли тканевые накладки. Все эти операции не вызвали никаких осложнений. Затем был снят транспортировочный кожух (как чехол со сложенного зонтика). Далее они подстыковали к антенне



Фото Д.Аргунского

После обеда российские космонавты работали в ШСО. Они проверили телеметрию со скафандров, перенесли оборудование в шлюзовую отсек, подготовили (вместе с Эньере) внутренний блок аппаратуры «Экзобиология» к предстоящему демонтажу внешнего блока. Эньере покормил двух самок тритонов.

22 июля. 153/344 сутки. В этот день экипаж отдыхал перед работой вне станции. Был проведен тестовый ТВ-сеанс для проверки канала, уточнение циклограммы вы-

хода со специалистами. Жан-Пьер провел два сеанса эксперимента «Когнилаб» и один сеанс по «Плетизмографии». Результаты он подготовил к отправке в ЦУП.

23 июля. 154/345 сутки. Второй выход в открытый космос в этой экспедиции. Экипаж встал как обычно в 8 утра. После осмотра станции космонавты провели микробиологический контроль мочи, измерение температуры и артериального давления. После завтрака Виктор Афанасьев и Сергей Авдеев выполнили измерение массы

тела, затем перешли в модуль «Квант-2», открыли люки в отсеки ПНО и ШСО и приступили к медконтролю и проверкам связи. Затем последовала проверка систем скафандров и БСС.

В сеансе 12:02–12:17 космонавты доложили в ЦУП, что окончательный осмотр скафандров проведен, снаряжение одето, люки закрыты и что они готовы к шлюзованию. ЦУП дает добро на начало шлюзования. Шлюзование как обычно заняло 2 часа, и в 14:16, на минуту позже планируемого, космонавты открыли люк.



Эксперимент «Рефлектор» по раскрытию антенны новой конструкции проводится с целью исследования механических характеристик и отработки процесса разворачивания и формообразования трансформируемой крупногабаритной рефлекторной антенны. Эксперимент был поставлен и профинансирован из внебюджетных средств российско-грузинской компанией EGS (Energiya-GPI-Space). Из расшифровки аббревиатуры становится ясным, что в международную компанию входят РКК «Энергия» и ГПИ (Грузинский политехнический интеллект, Тбилиси) при участии Института космических сооружений Грузии. Эта антенна разработана грузинскими учеными с целью установки на геостационарных спутниках

связи. «Рефлектор» основывается на разработках, которые проводились в Грузии еще в 80-е годы по заказу Министерства обороны СССР. Отличие этой антенны от используемых в настоящее время на геостационарных КА – повышенная жесткость конструкции, необходимая для цифрового теле- и радиовещания, а также подвижной связи и навигации. Это позволяет уменьшить рассеивание лучей, что повышает мощность принимаемого сигнала и предотвращает частотные потери.

Конструктивно антенна представляет собой отражатель параболической формы с восемью электроприводами для принудительного раскрытия. Сам рефлектор состоит из двух основных частей: силового кольца, раскрывающего его, и центральной части, обеспечивающей геометрическую фор-

му отражателя. Параметры конструкции антенны: эллипс – $D_{max}=6400$ мм, $D_{min}=5200$ мм, высота – 1100 мм. Масса – 38 кг.

Пока конструкция радиальных ребер сделана из металла, а в дальнейшем будет изготавливаться из композиционных материалов, что позволит без увеличения массы увеличить размеры антенны. Покрытие антенны будет из позолоченной металлической сетки.

Обо всем этом рассказал начальник отдела РКК «Энергия» А.Г.Чернявский. Он отметил, что «Энергия» адаптировала грузинскую антенну для испытаний на борту орбитального комплекса «Мир». Была продумана система ее доставки на борт (на «Прогрессе М-42»), разработан способ крепления антенны к монтажному кольцу, с помощью которого на «Софоре» устанавливали ВДУ.

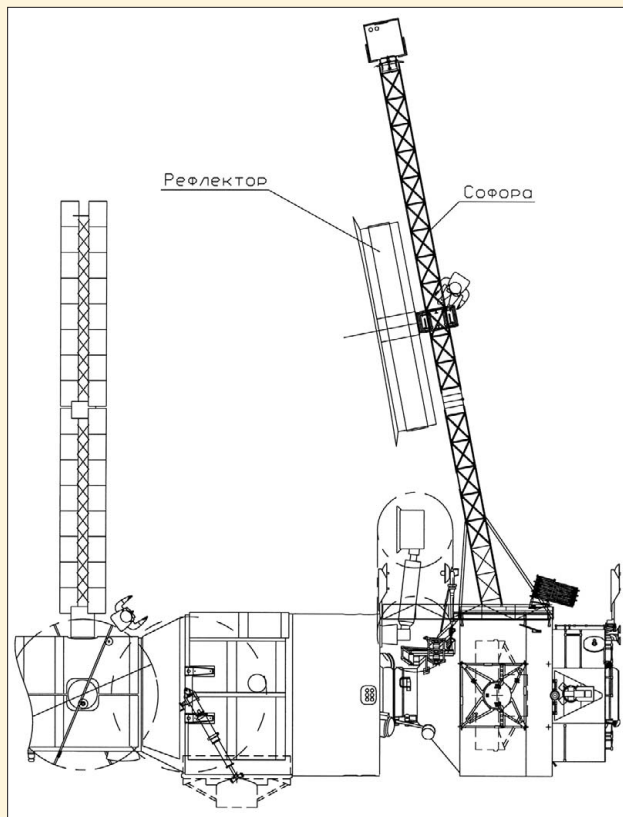
электрический кабель, проложили его по «Софоре» и закрепили в нужном месте пульт управления, который Виктор Афанасьев подключил. После этого были сняты верхние и нижние стяжки транспортной укладки. Теперь ничто не мешало разворачиванию антенны. Бортинженер с фотоаппаратом и чехлом для «Двиконы» перебрался по стреле к основанию «Софоры», и командир экипажа с пульта выдал команду на раскрытие. За 7–8 минут антенна должна была раскрыться полностью, но этого не произошло. Примерно через минуту разворачивание остановилось и антенну как бы заклинило. Космонавты делали все возможное, чтобы ее разблокировать, но раскрыть новую конструкцию так и не удалось.

«Пока антенна не раскрывается, ... вот наконец-то раскрылась, но все-таки не до конца.... Антенну оставляем и будем отстреливать на следующем выходе», – доложил экипаж с орбиты.

Время поджимало и командир принял решение прекратить попытки и завершить выход.

Весь процесс Эньере снимал на видеокамеру из Базового блока.

Ну как тут не поверить в «сглаз»! Постановщики эксперимента «Рефлектор» дали анонс еще до начала выхода, во время пресс-конференции.



При анализе причин была выдвинута одна из версий – на новой антенне образовалась иней, который, замерзнув в тени Земли, не дал ей раскрыться. Поэтому антенну не отделили от «Софоры», как планировалось, а решили попытаться ее погреть и раскрыть в среду, во время следующего выхода.

Затем космонавты с помощью стрелы перебрались на «Квант-2», где расстыковали разъемы и сняли аппаратуру эксперимента «Экзобиология» и перенесли ее в шлюзовую специальный отсек, откуда и совершали выход. Затем была снята аппаратура «Двиконы». Люк был закрыт в 20:13 ДМВ. На этом выход длительностью 6 часов 07 минут завершился.

После выхода мы попросили прокомментировать сложившуюся ситуацию начальника отдела «Крупногабаритных космических конструкций» РКК «Энергия» Александра Чернявского. «В ходе этого выхода «Рефлектор» был раскрыт примерно на 60%. Сразу обрисовались две возможные причины «недораскрытия» антенны – механическая и электрическая. Первая предполагает наличие на конструкции замороженного конденсата, помешавшего антенне раскрыться до конца. Вторая могла быть при недостатке электричества, в результате чего не работали электродвигатели.

Вариант того, что конструкция, созданная на Земле, «отказалась» работать в условиях невесомости, исключался – были проведены испытания конструкции на стендах обезвешивания. И еще, у нас есть надежда, что во время следующего выхода, 28 июля, космонавты, может быть, сумеют растянуть антенну руками».



Закрыв за собой люк в 20:13, космонавты первым делом закрыли клапан на блоке «Экзобиология», чтобы в нем остался вакуум. Затем Афанасьев и Авдеев начали обратное шлюзование. Восстановив атмосферу в ШСО, они сняли скафандры, просушили одежду. Затем они привели станцию в исходное состояние, в частности подстыковали кабель системы вакуумирования гидродинов в модуле «Квант-2». В сеансе 22:50–23:00 космонавты выполнили медконтроль после выхода. Затем они поели и еще два с половиной часа выполняли неотложные работы: снимали влагосборники со скафандров и БСС, готовили скафандры к сушке, сушили линию подачи воды. Работы затянулись до полтретьего ночи.

В своем экспресс-отчете о выходе космонавты сказали, что проводили контроль давления в отсеке ПНО во время шлюзования с записью показаний мановакууметра на видеокамеру. Показания давления таковы: 13:16 – 577 мм, 13:20 – 574 мм, 13:30 – 576 мм, с 15:27 – 576.5 мм. Также они доложили результаты осмотра внешнего люка: на резиновом уплотнении есть следы герметика.

В тени 21:28–22:01 ЦУП развернул станцию продольной осью: базового блока вдоль плоскости орбиты: «солнечная» орбита кончилась.

24 июля. 155/346 сутки. Космонавты встали в 11:30. После завтрака открыли люк в шлюзовой отсек, оценили количество воды в баках скафандров и провели их дозправку. Затем начали сушку скафандров. Физкультурой Афанасьеву и Авдееву было разрешено не заниматься. В течение двух витков космонавты передавали ТВ-сюжеты о выходе в ЦУП. Вечером космонавты завершили сушку скафандров, поговорили по телефону со своими семьями. Космонавты сообщили в ЦУП, что при повторном контроле герметичности отсека ПНО было зафиксировано падение давления на 2 мм за три часа. Жан-Пьер в этот день проветрил тритонов и запустил новый эксперимент F11 на установке «Алис-2». В этот раз эксперимент запустился сразу, ведь после аварии 16 июля Жан-Пьер перебрал всю электрическую схему «Алис-2».

25 июля. 156/347 сутки. Утром космонавты проводили фотосъемку станции цифровым фотоаппаратом, чтобы передать в ЦУП самые свежие сюжеты о своей деятельности. Эти снимки будут использоваться в Интернете фондом спасения станции «Мир». Передали они в ЦУП и видеoinформацию по выходу.

Специалисты пытаются понять, почему не раскрылась антенна «Рефлектор». Экипаж по просьбе Земли сделал проверку электрической цепи и обнаружил ее размыкание. Затем космонавты проводили ремонт Летной экспериментальной установки ЛЭУ-1М, которая установлена на «Прогрессе М-42». Цель этого эксперимента – обеспечение создания двухфазной системы терморегулирования, т.е. хладагент находится в состоянии и жидкости и пара. До сих пор съем тепла проводился только при помощи жидкого хладагента. Работа с этой установкой проводилась ЦУПом автоматически, без участия экипажа, но при включении насоса возникали броски тока, превышавшие 7.5 А, и автомат защиты периодически ее отключал. Космонавты провели замену автомата токовой защиты БСК 7.5 на более мощный прибор БСК 10, снятый с модуля «Природа». Проведенные тесты насоса показали, что его стабильная работа восстановлена и эксперименты могут быть продолжены.

Возобновилось дистанционное зондирование Земли (территории Судана и Аравийского п-ова) аппаратурой МОМС-2П.

А.Газарян.
«Новости космонавтики»

28 июля. Знаменательно, что этот, вероятно последний, выход со станции «Мир» прошел успешно. Все запланированные работы были выполнены. Воспроизводим точную хронологию выхода.

На сеансе связи 12.31–12.48 ДМВ с Землей бортинженер Сергей Авдеев доложил, что все идет по плану, космонавты переходят на автономное питание. Люк открыт в **12:37 ДМВ**. После внимательного осмотра на внешней резинке люка космонавты обнаружили скол. Его величина около 2 мм и находится он в районе 4–5 плоскости, или приблизительно на 1 час (так обозначают месторасположение на окружности, сравнивая с часовым циферблатом).

Сеанс связи 13:58–14:22 ДМВ. «Дербенты» докладывают, что цепь электрического питания восстановлена: антенна открылась полностью!

(На балконе ЦУПа ликует грузинская делегация и постановщики эксперимента из отдела «Крупногабаритных космических конструкций»).

Сеанс связи 15:32–15:50 ДМВ. Экипаж сообщил: «Разворачиваем антенну на 180°». Эньере передал на Землю ТВ-изображение, на котором было видно, как космонавты оттолкнули антенну от ОК «Мир». Она плавно и величественно уходила от

26 июля. 157/348 сутки. Экипаж готовился к следующему выходу. Во время него предполагается второй раз раскрыть антенну «Рефлектор», установить аппаратуру «Индикатор-Утечка» (отработка методики по определению места утечки разгерметизированных КА), аппаратуру «Спрут» (определение параметров собственной атмосферы станции) и снять ряд научной аппаратуры. Космонавты изучили циклограмму выхода, подготовили аппаратуру и инструмент, подобрали и установили сменные элементы скафандров, проверили герметичность скафандров, выполнили сепарацию гидросистем скафандров и БСС, проверили телеметрию со скафандров, перенесли аппаратуру и инструмент в ШСО. Дополнительно их попросили прозвонить кабель питания «Рефлектора». Замечаний к кабелю нет.

Жан-Пьер занимался своей программой. Он провел ТВ-сеанс о завершении эксперимента «Экзобиология» и два сеанса эксперимента «Когнилаб». В этот день аппаратурой МОМС-2П были отсняты Сантьяго (Чили) и Аргентина.

27 июля. 158/349 сутки. В основном экипаж отдыхал. Космонавты уточняли циклограмму выхода. Жан-Пьер и Виктор Афанасьев подготовили «Экзобиологию» к возвращению и уложили ее в транспортный корабль. Эньере выполнил запуск эксперимента F12 на установке «Алис-2».

27 июля техническая комиссия РКК «Энергия» по результатам проверки электрической цепи дала заключение о неверном подсоединении электрических разъемов антенны «Рефлектор». Появилась на-



Фото CNES

Полный успех последнего выхода

станции. «Это похоже на кленовый лист, оторвавшийся от дерева и планирующий на землю...» – сказал Сергей Авдеев. Оба космонавта прорезально помахали вслед удаляющейся антенне.

– Огромное спасибо вам от всех нас, от Грузии... – благодарил «Дербентов» А.Г.Чернявский.

дежда, что в ходе предстоящего выхода она раскроется полностью и эксперимент «Рефлектор» будет доведен до конца.

У ЦУПа были свои проблемы. В 16:40 на станции выключился блок кондиционирования «Воздуха» по сигнализации «Давление БКВ-3». Через три витка ЦУПу удалось его включить. Кроме этого, ЦУП переключил насосы контура обогрева КОБ2 с третьего варианта на четвертый, что привело к нулевому перепаду давления. Пришлось выключить контур КОБ2 и включить контур КОБ1.

Успешно прошел сброс информации по дистанционному зондированию Земли (ДЗЗ) на пункт в Обнинске.

28 июля. 159/350 сутки. Третий выход в открытый космос в этой экспедиции. Экипаж встал на час раньше – в 7 утра. После осмотра станции космонавты провели микробиологический контроль мочи, измерение температуры и артериального давления. После завтрака Афанасьев и Авдеев измерили массы тела, затем перешли в модуль «Квант-2», открыли люки в отсеки ПНО и ШСО и приступили к медконтролю и проверкам связи. Затем последовала проверка систем скафандров и БСС. Все аналогично предыдущему выходу, только делали космонавты все быстрее, поэтому и шлюзование началось раньше запланированного времени, и открытие люка состоялось не в 13:12, как планировалось, а в 12:37.

Закрыв за собой люк в 17:59, а не в 18:54, как было запланировано, космонавты провели обратное шлюзование. Затем они сняли и просушили одежду, привели станцию в исходное состояние, выполнили

– Приедем, налейте стаканчик хванчкары! – вспомнил о «земном» Сергей Авдеев.
– Ребята, вам будет по 10 литров вина, а француз – 8! – восторженно кричал экипажу Мишико Джаникашвили.

Этот радостный день Грузии объявила Национальным днем науки. В Тбилиси прошли празднования, а президент Э.А.Шварцнадзе обратился к нации с приветственной речью, в которой отметил успехи Грузии в освоении космоса.

Сеанс связи 7:01–17:25 ДМВ. Экипаж докладывает, что в соответствии с программой выхода сняты кассеты «Мигмас», рамка «Экрана-Д», прибор «Данко-М» снят с платформы «ЛАШ», и в настоящее время экипаж пытается установить на эту платформу злополучный «Спрут-VI». Это уже третья попытка «вынести» «невыносимый» «Спрут».

Остановимся немного на этом приборе. «Основным назначением прибора «Спрут-VI» является контроль за окружающим ОК «Мир» космическим пространством, – рассказывает постановщик эксперимента О.Р. Григорян (НИИЯФ МГУ), – и, прежде всего, контроль таких основных его факторов, как электромагнитные излучения в разных частотных диапазонах и заряженные частицы различных энергий. В этой связи задачей прибора является регистрация на борту станции на средних и высоких широтах естественных электромагнит-

медконтроль. В 22 часа они поужинали (перерыв в еде составил более 13 часов) и еще два с половиной часа снимали влагосборники со скафандров и БСС, готовили скафандры к сушке, сушили линию подачи воды. Работы закончились к 1 часу ночи. Экипаж еще раз осмотрел внешний люк и обнаружил повреждение резины – скол размером 2.5 мм между 9 и 6 дополнительными замками.

Жан-Пьер ремонтировал аппаратуру «Алис-2», которая выключилась, не завершив эксперимент.

29 июля. 160/351 сутки. Космонавты встали в 10 часов. После завтрака была включена аппаратура «Спрут», проведен сеанс передачи информации по телевизионному каналу через блок-трансформер (из-за плохого качества изображения информация получена не была). Затем космонавты начали сушку скафандров. Физкультура Афанасьеву и Авдееву была запланирована в обязательном порядке. Вечером космонавты завершили сушку скафандров и уложили их на хранение. БСС тоже уложили. Закрыли люк в отсек ПНО и начали поверку его герметичности.

Жан-Пьер вернул блок электроники аппаратуры «Спика» на прежнее место, провел сеанс эксперимента BSMD, выполнял контроль работы аппаратуры «Алис-2». Она снова в работе. Зато опять отказало ПЗУ в подсистеме сбора сообщений ПСС №2, которое Афанасьев менял 5 июля.

ЦУП провел сеанс наблюдений за центром Галактики, используя комплекс «Рентген».

30 июля. 161/352 сутки. Российские космонавты начали готовиться к установке нового

ных излучений и потоков частиц, связанных, например, с крупномасштабными катастрофическими явлениями и другими факторам». Первая попытка установить «Спрут» на наружной поверхности ОК «Мир» была предпринята 11 ноября 1998 г. Геннадием Падалкой и Сергеем Авдеевым.

«Тогда на платформе, куда должны были установить прибор, не оказалось рукоятки, открывающей фиксирующие замки, и экипажу установить «Спрут» не удалось. Его занесли обратно в станцию», – разъяснил причину первой неудачи куратор аппа-

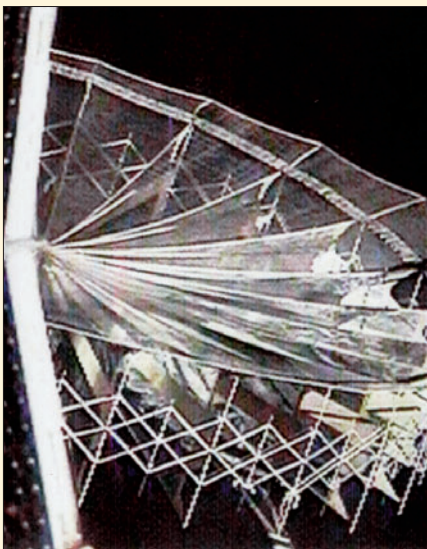


Фото CNES

блока управления ориентацией (БУПО), который будет управлять станцией во время беспилотного полета. В основном этим занимался Сергей. Он перенес блок из «Прогресса», изучил методику демонтажа резервной вычислительной машины «Аргон-16Б» и замены ее на БУПО. Жан-Пьер провел эксперимент «Физиолаб-ОДНТ», Виктор ему помогал. После обеда Афанасьев перенес оборудование, демонтированное во время выхода, в бытовой отсек корабля «Союз» для возвращения. Сергей и Жан-Пьер заменили две аккумуляторные батареи в Базовом блоке на новые, пришедшие на «Прогрессе».

Была проведена и ежемесячная профилактика клапанов системы вакуумирования гиродинов. Жан-Пьер выполнил еще один сеанс BSMD, два раза изменял объем в термостате аппаратуры «Алис-2».

Экипажу не помешала выполнить эти работы даже авария вычислительной машины ЦВМ1, которая произошла в 13:22:21 при выполнении эксперимента «Рентген» из-за ошибки в составлении программы. Начали останавливаться гиродины.

31 июля. 162/353 сутки. Вчерашняя авария системы ориентации отразилась на расписании дня экипажа. ЦУП воспользовался внеплановой остановкой гиродинов и принял решение монтировать БУПО сейчас (торможение гиродинов планировалось на 2 августа), поэтому вместо отдыха Афанасьев и Авдеев провели демонтаж «Аргона-16Б» и монтаж БУПО. Затем они начали монтаж кабелей для организации управления от БУПО. Жан-Пьер проветривал тритонов и контролировал работу «Алис-2».

ратуры «Спрут» от РКК «Энергия» С.Б.Рябуха. В феврале с 30-27 на борт отправили запасную рукоятку. Во время выхода 16 апреля с.г. В.Афанасьев и Ж.-П.Эньере не сумели установить «Спрут», так как не удавались в циклограмму выхода. Сегодня «Спрут» тоже долго «купирался», несмотря на все старания «Дербентов». В наушниках слышалось их тяжелое дыхание. Наконец, победа! Третья попытка установки «Спрута» увенчалась успехом. (Подключение «Спрута» запланировано на завтра.)

– Сережа, у тебя стекло запотело? – поинтересовались с Земли.

– Ручьями с него течет... – последовал ответ.

Сеанс связи 18:36–18:49 ДМВ. Экипаж сообщил, что люк был закрыт в **17.59 ДМВ**, сейчас они занимаются с замками.

Космонавты проработали в открытом космосе 5 часов 22 минуты.

По завершении выхода Сергея Авдеева поздравили сразу с двумя его сегодняшними юбилеями – 10-м выходом в открытый космос и 350-ми сутками полета.

Итак, наверное, уже можно подвести итог: всего со станции «Мир» было осуществлено 74 выхода в открытый космос. Были выходы сложные, очень сложные и сверхсложные. За бортом проведено в общей сложности 354 часа 40 минут (около 15 суток). Сегодня Виктор Афанасьев и Сергей Авдеев закрыли после выхода люка станции «Мир». Может быть, все-таки «крайний» раз?

STS-93

Большой успех
Айлин Коллинз и
рентгеновской
астрономии



И.Лисов.
«Новости космонавтики»

23 июля 1999 г. в 00:31:00 EDT (04:31:00 UTC) со стартового комплекса LC-39В Космического центра имени Кеннеди во Флориде был выполнен запуск космической транспортной системы с кораблем «Колумбия».

В экипаже шаттла было четверо американских и один французский астронавт: командир Айлин Коллинз, пилот Джефффри Эшби, специалисты полета Стивен Хаули, Катерина Коулман и Мишель Тонини.

Основным заданием полета STS-93 было выведение на орбиту Рентгеновской обсерватории Chandra. Но этот короткий пятидневный полет запомнится и другим: первой женщиной – командиром шаттла и аварийной ситуацией во время выведения.

Командир Айлин Коллинз

Впервые в истории космонавтики космический экипаж было доверено возглавить женщине, 42-летней Айлин Коллинз, полковнику ВВС США. В 1963 г. младший лейтенант ВВС СССР Валентина Владимировна Терешкова впервые стала командиром космического корабля, но экипажа у нее не было.

Айлин Коллинз стала первой американкой, начавшей летом 1990 г. подготовку в качестве пилота шаттла (с прицелом на должность командира). Случись это на десять лет раньше, можно быть уверенным: советская женщина стала бы командиром раньше. Ведь даже без такой «поддержки» из-за океана Светлана Евгеньевна Савицкая «пробила» идею женского космического экипажа и он готовился к полету в марте 1986 г., но не слетал из-за досрочного прекращения пилотируемого полета станции «Салют-7». К моменту, когда Коллинз назначили командиром, подобное соревнование сделалось бессмысленным.

Коллинз достались уникальный полезный груз и ночная посадка. Но жизнь добавила сложностей. Фальстарт 20 июля после многомесячных задержек изрядно потрепал нервы и астронавтам, и Земле. Выведение с поврежденным основным двигателем хоть и не привело к тяжелым последствиям, но стало серьезным «звонком», напомнившим о небезопасности системы Space Shuttle. С уверенностью можно сказать одно: «женщина за рулем» вышла из этих неприятностей с честью.

По заказу NASA Джуди Коллинз, однофамилица Айлин, написала песню под названием «Дальше неба» («Beyond the Sky»), которая была впервые исполнена на предстартовой пресс-конференции 19 июля. Начинается она, как и положено, с того, что «жила девушка с мечтой в сердце», а заканчивается словами «сбудутся наши мечты».

Сама Айлин считает, что доверить женщине управление шаттлом нужно было уже давно, а к свалившейся на нее славе отно-

сится по-деловому. «На самом деле я не думаю об этом каждый день, потому что мне она не нужна. Но я получила от всех, везде потрясающую поддержку, и в этом разница огромная.»

«Она заслужила мое уважение и, я думаю, уважение всего отряда астронавтов, – говорит пилот «Колумбии» Джефффри Эшби. – Она заслужила такую возможность». Напарница Айлин по экипажу Кэди Коулман тоже довольна своим командиром: «Мне нравится, как она работает с людьми, как думает о том, в чем и как им помочь, а какая помощь не нужна. Я восхищена, как она справляется с организацией полета».

Работа – это смысл ее жизни. «Я поняла, что чем напряженнее ты работаешь, тем ты счастливее и тем больше возможностей открывается перед тобой.» Коллинз надеется увидеть, если не удастся участвовать самой, строительство обитаемых баз на Луне и Марсе.

Рентгеновская обсерватория Chandra

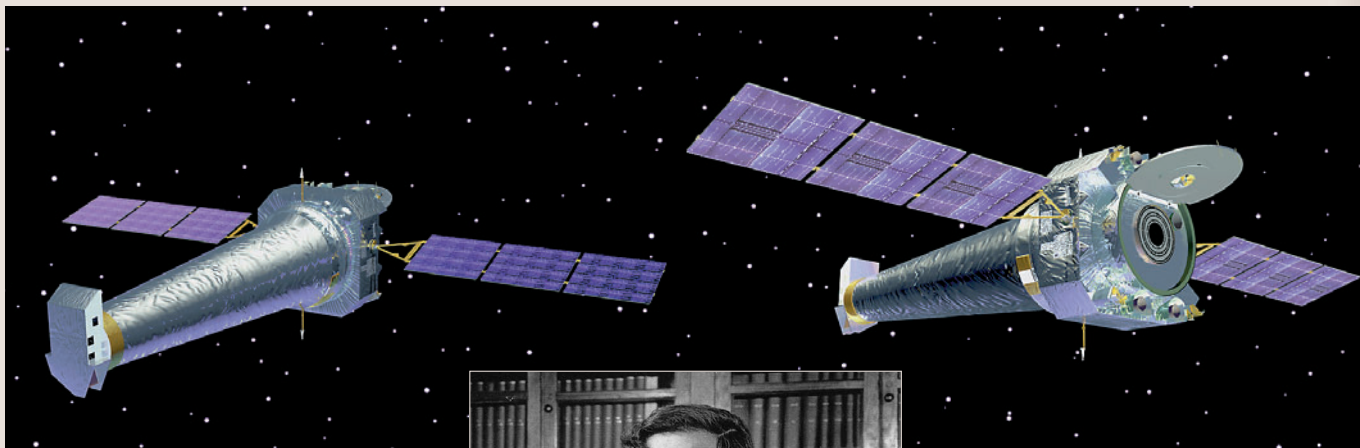
Основное задание экипажа «Колумбии» – это выведение на орбиту уникального космического рентгеновского телескопа стоимостью 1.5 млрд \$. В течение восьми лет после выведения в 1991 г. спутников GRO и UARS шаттлы не запускали столь важной научной ПН. Поэтому мы нарушим стандартный порядок отчета о полете шаттла и начнем с рассказа о «Чандре».

История проекта

Рентгеновская обсерватория имени Чандры является третьей в серии «Больших обсерваторий» NASA. «Chandra X-Ray Observatory» или CXO – это ее официальное название, присвоенное 21 декабря 1998 г. в честь знаменитого астрофизика, нобелевского лауреата Субраманьяна Чандрасекара (Subrahmanyan Chandrasekhar). До этого в течение 20 лет обсерватория была известна под именем AXAF.

Две первых «Больших обсерватории» – Космический телескоп имени Хаббла и Гамма-обсерватория имени Комптона – были запущены шаттлами соответственно в 1990





и 1991 г. Четвертая – инфракрасная обсерватория SIRTf – должна быть выведена на орбиту в конце 2001 г. Разработка и эксплуатация КА этой суперсерии, способных исследовать космические объекты в диапазоне волн от инфракрасного до гамма-излучения, охватят период почти в сорок лет.

Chandra представляет собой наиболее мощный рентгеновский телескоп в мире. Он работает в диапазоне энергий 0.1–10 кэВ, превосходит созданные ранее рентгеновские КА по разрешению не менее чем в 8 раз и может обнаружить источники в 20–50 раз более слабые, чем его предшественники. Ожидания, связанные с его запуском, заместитель администратора NASA по космической науке д-р Эдвард Вейлер описал такими словами: «Chandra – это телескоп Хаббла рентгеновской астрономии, и мы ожидаем, что он сделает для науки столько же, сколько и "Хаббл"». Одна лишь иллюстрация: Chandra сможет наблюдать состояние вещества, падающего в черную дыру и находящегося у самого горизонта событий.

С помощью КА Chandra астрономы рассчитывают исследовать черные дыры, активные ядра галактик и квазары, изучить скопления галактик и их гало, сталкивающиеся галактики, исследовать остатки сверхновых и прояснить сценарии образования тяжелых элементов, пронаблюдать двойные, вспыхивающие и взрывающиеся звезды различных типов, звездные короны и звездный ветер и даже кометы в Солнечной системе, изучить рентгеновский фон, установить свойства скрытой массы Вселенной.

Первым рентгеновским спутником стал небольшой американский аппарат SAS-A, он же Explorer 42. Он был запущен с морской платформы Сан-Марко у берегов Кении ракетой Scout 12 декабря 1970 г. Пуск состоялся в День независимости Кении, и в его честь спутник получил третье и самое известное имя Uhuru (на языке суахили – свобода). Аппарат проработал до июля 1973 г. и обнаружил 339 рентгеновских источников.

Не затрагивая в этом обзоре советские, европейские и японские КА для рентгеновской астрономии, отметим, что огромную роль в ней сыграл американский КА HEAO-B, он же Einstein, запущенный 13 ноября 1978 г. Если Uhuru был оснащен пропорциональными счетчиками с пластинчатыми коллиматорами, то на КА Einstein впервые появился настоящий рентгеновский телескоп с зеркалом косо падения



Астрофизик Субраманьян Чандрасекар, в честь которого была названа рентгеновская обсерватория

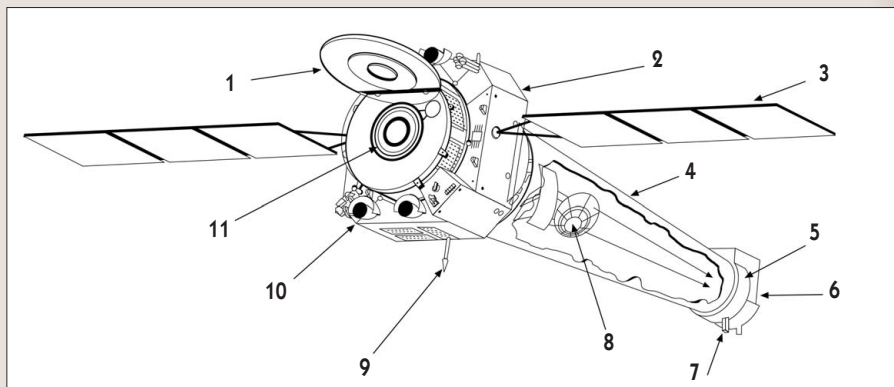
диаметром 58 см и двумя рентгеновскими детекторами. Einstein проработал 2.5 года и пронаблюдал несколько тысяч источников.

Проблема рентгеновской астрономии состоит в том, что рентгеновское излучение не отражается при падении под прямым или близким к нему углом. Сфокусировать рентгеновские лучи можно только в том случае, если они падают под очень пологим углом к поверхности – от 40 до 70° для «Эйнштейна» и от 27 до 51° для «Чандры». Зеркало должно быть похожим на тонкостенный цилиндр с внутренней поверхностью специальной формы, обработанной с высочайшей точностью. Изготовить такое зеркало намного труднее, чем традиционное, а собирающая площадь остается небольшой.

Еще до запуска Einstein'a, в 1976 г., был задуман более крупный и чувствительный рентгеновский телескоп с диаметром зеркальной системы 120 см, а в 1977 г. бесшумным научным руководителем проекта

был назначен д-р Мартин Вейскопф (Martin Weisskopf) из Центра Маршалла. Когда в 1978 г. были начаты исследования фазы А по проекту AXAF (Advanced X-Ray Astrophysics Facility – Передовая рентгеновская астрономическая установка), казалось, что он может быть запущен в 1987 г. Но ни при Картере, ни в первые годы новой администрации Рейгана добиться финансирования нового крупного проекта было невозможно. Только в октябре 1983 г. NASA запросило у международного научного сообщества предложения относительно приборов для рентгеновской обсерватории AXAF. Как и уже изготавливаемый «Хаббл», она задумывалась как посещаемый КА на низкой околоземной орбите (510 км). Это должен был быть аппарат массой 11–12 тонн, диаметром 4.2 и длиной 13 м со сроком службы 15 лет и возможностью модернизации и замены научной аппаратуры.

Главным центром NASA по этому проекту стал Центр космических полетов имени Маршалла (MSFC). В марте 1985 г. были выбраны научные руководители по конкретным приборам, а в период с мая 1985 по декабрь 1987 г. компании Lockheed Missiles and Space Co. и TRW Inc. провели по заданию NASA на конкурсной основе исследования фазы В с целью определения проектного облика обсерватории. Исследования показали, что необходимые технологии для изготовления зеркал и регистрирующих приборов имеются и можно создать КА, который проработает 12–15 лет. 23 августа 1988 г. победителем была объявлена TRW Inc., которая ранее изготовила Einstein. Сначала ей был выдан контракт на



Конструкция рентгеновской обсерватории Chandra:

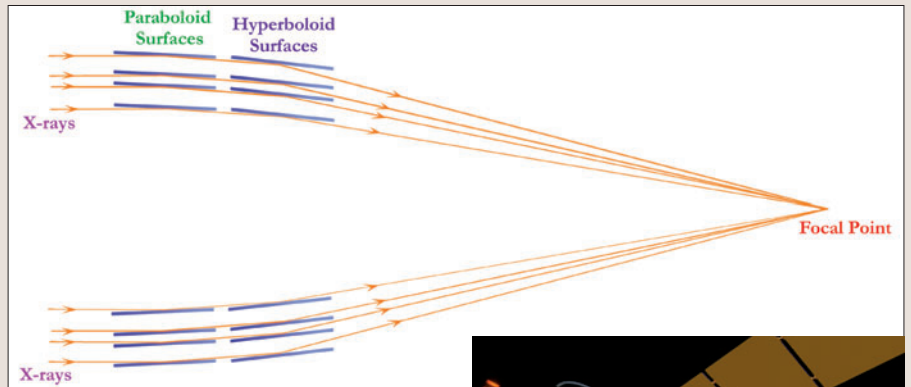
1 – крышка зеркального модуля; 2 – служебный борт; 3 – солнечные батареи; 4 – оптическая система; 5 – камера высокого разрешения HRC; 6 – модуль научных инструментов SIM; 7 – ПЗС-спектрометр ACIS; 8 – пропускающие дифракционные решетки; 9 – малонаправленная антенна; 10 – двигатели; 11 – зеркальный модуль высокого HRMA

проработку зеркального модуля и изготовление наибольшей из шести пар зеркал (H1 и P1). Деньги на изготовление зеркал и научных приборов AXAF были впервые предусмотрены в бюджете 1989 финансового года. Запуск планировался уже на 1995 г.

В сентябре 1991 г. в MSFC, на специально созданном стенде XRCF были успешно проведены испытания пары зеркал H1/P1, изготовленных субподрядчиком TRW – фирмой Hughes Dunbary Optical Systems Inc. (ныне Raytheon Optical Systems Inc., г. Данбери, Коннектикут) из стекла немецкой фирмы Schott Glaswerke из г. Майнц. В ноябре TRW получила разрешение на производство остальных зеркал и средства на изготовление и испытания КА в целом. Модуль научной аппаратуры был заказан Отделению электрооптических и криогенных систем компании Ball Brothers (ныне Ball Aerospace and Technologies Corp., BATC).

Интересно, что для коррекции орбиты «Хаббла» и AXAF'a в 1986–1990 ф.г. NASA разрабатывало орбитальный буксир OMV. Однако 7 июня 1990 г. из-за недостатка средств эта разработка была закрыта, и коррекции орбит космических телескопов было решено проводить при полетах к ним шаттлов.

17 сентября 1992 г. новый Администратор NASA Дэниел Голдин объявил о реструктуризации ряда проектов, в число которых пошел и AXAF. В целях сокращения стоимости проекта (вдвое!) AXAF был разделен на два меньших по массе и размерам аппарата, в сумме выполняющих 90–95% первоначальных научных задач. Часть, ответственная за построение изображений в рентгеновском диапазоне и дифракционную спектроскопию, получила название AXAF-I (I – от слова Imager). Вторая, спектрометрическая часть, построенная на основе рентгеновского калориметра и зеркальной системы с меньшим разрешением, стала называться AXAF-S. Этот аппарат предполагалось запустить на низкую околоземную орбиту носителем класса Delta в конце 1999 г. В октябре-ноябре 1993 г. этот проект был закрыт вследствие сокращения Конгрессом запрошенной на AXAF в целом на 1994 ф.г. суммы с 260 до 224 млн \$. Рассматривается

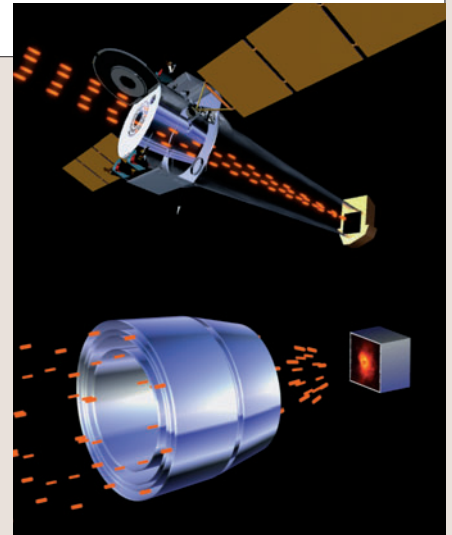


Для фокусирования рентгеновских лучей необходимы два зеркала косо падения – параболическое и гиперболическое

возможность установки части научной аппаратуры AXAF-S на японском КА Astro-E.

У AXAF-I (потом буква «I» отпала) сократили с 6 до 4 количество пар зеркал (были исключены пары H2/P2 и H5/P5), из-за чего собирающая площадь уменьшилась с 1700 до 1100 см². Аппарат было решено вывести на высокоэллиптическую орбиту, для чего в мае 1994 г. был заказан разгонный блок IUS. Вынос за пределы радиационных поясов улучшает условия наблюдений, резко возрастает доля наблюдательного времени. Появляется возможность упростить и удешевить системы электропитания, связи и ориентации. Естественно, при этом теряется возможность обслуживания астронавтами и сокращается срок работы. Однако общее количество наблюдательного времени за период работы КА остается примерно на том же уровне.

Самыми трудным в изготовлении КА AXAF-I были четыре пары зеркал косо падения. Hughes Dunbary Optical Systems Inc. начала обрезку первой пары и изготовление остальных еще в декабре 1991 г., до того, как был утвержден окончательный облик КА. 24 августа 1994 г. было объявлено о завершении работ над зеркалом P1, а 30 января 1995 г., на четыре месяца раньше срока, шлифовка и полировка всех четырех пар зеркал была закончена с превышением заданных характеристик практически на



всех энергиях. Среднее отклонение формы зеркал от заданной не превышало 0.3 нм!

До января 1996 г. фирма Optical Coating Laboratory Inc. (Санта-Роза, Калифорния) покрыла зеркала слоем хрома и иридия, который имеет лучшие отражающие свойства, чем обычное в таких случаях золото. В мае они были доставлены на предприятие Eastman Kodak Co. в Рочестере (штат Нью-Йорк) и к сентябрю тщательно установлены в изготовленную ею «оправу». В ноябре 1996 г. готовый зеркальный модуль был доставлен самолетом C-5 из Рочестера в Центр Маршалла в Хантсвилле. Здесь на стенде XRCF проводились проверка и калибровка оптической схемы в отдельности, а с февраля по май 1997 г. – совместно с научными приборами. В июне



По лицам, правда с трудом, можно узнать экипаж «Колумбии», навещавший AXAF еще задолго до старта

зеркальный модуль был отправлен на предприятие Группы космоса и электроники TRW Inc. в Редондо-Бич (Калифорния) для установки на КА, а протестированные научные инструменты – компании Ball Aerospace and Technologies Corp. (г.Болдер, Колорадо) для установки в модуль научной аппаратуры.

В конце января 1997 г. в Редондо-Бич были закончены динамические и вибрационные испытания цилиндрического корпуса КА, и в начале марта персонал TRW приступил к окончательной сборке AXAF-I. В корпус КА устанавливались ДУ, электрические подсистемы и система управления. В конце 1997 г. к корпусу была пристыкована труба телескопа с зеркальным модулем и модуль научной аппаратуры.

Испытания AXAF-I шли тяжело. Для них TRW разработала специальный стенд, который сам потребовал тщательной наладки и программирования. В ноябре 1997 г. стало ясно, а 5 декабря было официально объявлено, что заложенный в контракт срок поставки КА в Космический центр имени Кеннеди (KSC), 1 июня 1998 г., сорван. Запуск был отложен с августа на ноябрь 1998 г., а 13 февраля была названа новая дата – 3 декабря 1998 г.

4 марта 1998 г. на AXAF-I были установлены две панели солнечных батарей. Сборка была закончена, и 7 марта начались заводские испытания КА. Почти одновременно, 5 марта, был объявлен экипаж STS-93, которому предстояло запустить AXAF-I.

Характеристики КА

Итак, аппарат собран; посмотрим на него. Длина КА – 11.8 м, диаметр – 4.27 м. С от-

диаметром 3.7, высотой 2.7 м и массой 635 кг, полностью изготовленным на основе графитных материалов. Не вдаваясь в подробности, TRW сообщает, что это один из первых аппаратов, у которого корпус полностью выполнен из графита, и наиболее крупный из изготовленных ею. Графитные конструкции в среднем на 25% легче, чем аналогичные им алюминиевые, но дают такую же прочность и жесткость.

Интегрированная двигательная установка IPS состоит из четырех двигателей TR-308 с тягой 47.6 кгс (105 фунтов) и удельным импульсом 322.3 сек, работающих на гидразине и четырехоксида азота. Из тех же баков горючего питаются 20-фунтовые (9.1 кгс) двигатели RCS системы ориентации и жесткости Marquardt.

Система ориентации и стабилизации содержит два инерциальных измерительных блока IRU, две аспектные камеры компании Ball (звездные датчики с полем зрения 1.40x1.40°), два точных солнечных датчика и два датчика Земли. Исполнительными органа-

ми являются шесть маховиков, для разгрузки которых используется специальная ДУ MUPS с гидразиновыми двигателями тягой по 0.9 кгс (2 фунта). Аппарат наводится на цель с погрешностью 30" и стабилизируется с точностью 0.25".

Крышка зеркального модуля открывается на орбите при стабильной ориентации КА и позволяет направлять телескоп под углами до 45° к Солнцу.

Система электропитания имеет две трехсекционные солнечные батареи, производящие 2350 Вт, и три никель-водородные аккумуляторные батареи емкостью по 40 А-час.

Система связи КА обеспечивает штатную работу с Сетью дальней связи NASA и опрос во время подготовки к запуску из грузового отсека шаттла. Аппарат несет две малонаправленные антенны LGA, через которые принимает команды со скоростью 2 кбит/с и передает информацию (от 32 до 1024 кбит/с). Изготовленное TRW бортовое твердотельное ЗУ емкостью 1.8 Гбит обеспечивает запись в течение 16.8 час.

Сердцем телескопа AXAF-I является зеркальный модуль высокого разрешения HRMA (High-Resolution Mirror Assembly). В него входят четыре вложенные пары цилиндри-

ческих зеркал, причем в состав каждой пары входят параболическое и гиперболическое зеркало. Внешнее зеркало имеет диаметр 120 см и длину 84 см, а все четыре вместе весят 949 кг. Собирающая площадь зеркал HRMA составляет 1100 см². Зеркала изготовлены из специального стекла Zerodur и покрыты слоем иридия толщиной 60 нм.


«Высокое разрешение» – это не просто слова. Испытания показали, что при поле зрения 1° зеркала HRMA отражают 70% приходящего от источника рентгеновского излучения и собирают его в пятне диаметром 0.5", в фокусе, расположенном в 10 м позади зеркал. Таким образом, AXAF-I способен различить два источника на угловом расстоянии 0.5" друг от друга. Для сравнения: у рентгеновских обсерваторий Einstein и ROSAT размер пятна в фокусе достигал 5", а у «Хаббла» в видимом диапазоне – 0.1"!

Модуль HRMA находится в 9-метровой трубе телескопа, которая закрыта ЭВТИ и имеет внутри нагреватели для поддержания постоянной температуры.

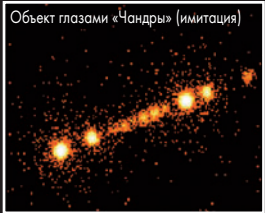
В модуле научных инструментов SIM (Science Instruments Module) размещены приемники рентгеновского излучения HRC и ACIS и дифракционные решетки LETG и HETG, а также управляющая система и механизмы, позволяющие вводить их в фокальную плоскость и обеспечивать фокусировку. Модуль имеет собственную систему терморегулирования научной аппаратуры.

В каждый момент в фокусе может находиться один из двух приемников, а в паре с

Черная дыра и выбросы материи из центра галактики M87




Существующее рентгеновское изображение



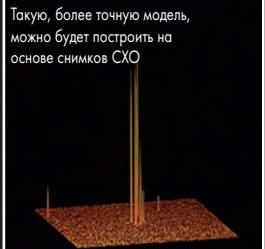
Объект глазами «Чандры» (имитация)

Имитация снимка CXO показывает картинку с разрешением в 10 раз выше

Взрывные переменные с центре скопления NGC 6397




3-мерное представление на основе снимков КА Rosat

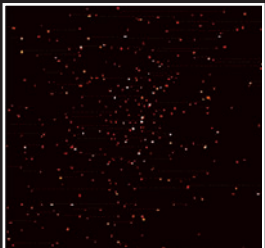


Такая, более точную модель, можно будет построить на основе снимков CXO

Центр скопления «Трапеция» (5'x5')



Снимок объекта в К-диапазоне спектра (2.2 мкм)



Так должен выглядеть объект через спектрометр ASIC [экспозиция 60000 сек]

Примеры того, насколько повысится качество астрономических наблюдений



Система зеркал модуля высокого разрешения HRMA

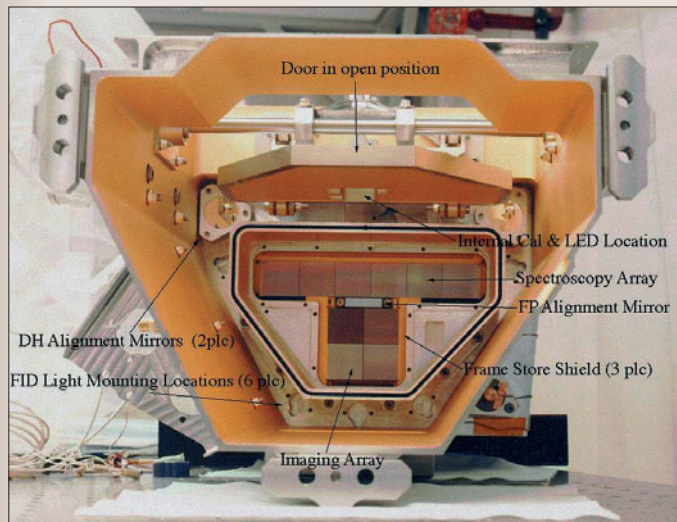
крытой крышкой телескопа длина достигает 13.8 м, а с развернутыми солнечными батареями поперечный размер составляет 19.5 м. Сухая масса КА составляет 4790 кг, а полная – вместе с топливом бортовой ДУ (977 кг) и газом для ее наддува (4.5 кг) – достигает 5865 кг.

КА AXAF-I состоит из трех основных компонентов: служебного борта, телескопа и модуля научных приборов.

Служебный борт включает в себя управляющие компьютеры, системы ориентации, связи, обработки и хранения данных. Они размещены в цилиндрическом корпусе

ним может использоваться пропускающая дифракционная решетка. По команде с Земли она вдвигается в поток рентгеновских квантов позади зеркал и отклоняет их на разные углы в зависимости от энергии кванта. Комбинация решетка+регистрирующий прибор превращается в спектрометр высокого разрешения, удобный для детального изучения спектра сильных источников, определения температуры и химического состава.

Камера высокого разрешения HRC (*High Resolution Camera Instrument*) создана в Смитсоновской астрофизической обсерваторией (SAO) и позволяет получать изображения объектов в рентгеновском диапазоне. В ее состав входят две микроканальные пластины (Micro-Channel Plates, MCP): HRC-I площадью 100×100 мм и HRC-S, состоящая из трех секций 27×100 мм. Пластины пронизаны каналами, на первой – толщиной 10 мкм и длиной 1.2 мм, на второй – 12 и 1.44 мм соответственно. Каждый канал из стекла на оксиде свинца – это один регистрирующий элемент. Его покрытие – фотокатод из йодида цезия – реагирует на налетающий рентгеновский квант испусканием электрона, который ускоряется мощным электрическим полем, образуя электронную лавину. Этот сигнал регистрируется и позволяет засечь точку прихода кванта в фокальную плоскость (а значит, и направление на источник) с погрешностью 6.4 мкм, что соответствует угловому разрешению лучше 0.4". Число каналов в HRC-I составляет примерно 69 млн, а в HRC-S – около 36 млн. HRC-I рассчитан на диапазон энергий 0.1–10 кэВ, а HRC-S – на 0.08–6 кэВ при поле зрения 31×31' и 7×97' соответственно.



Видовой ПЗС-спектрометр ACIS

Временное разрешение прибора (т.е. интервал между двумя последовательными регистрациями) составляет 16 мкс.

От аналогичных приборов HRI на спутниках Einstein и ROSAT камера HRC отличается большим размером приемников и меньшими по диаметру каналами, более низким уровнем фона и большим КПД регистрации квантов (от 20 до 50% в диапазоне 0.1–3.0 кэВ и 10–20% в диапазоне 3.0–8.0 кэВ). Масса прибора – около 110 кг, энергопотребление – 40 Вт.

Камера HRC особенно полезна для наблюдения больших участков неба, картиро-

вания горячего газа в остатках сверхновых звезд, в далеких галактиках и их скоплениях, а также для регистрации слабых источников и быстропотекающих процессов.

В паре с HRC используется пропускающая решетка низких энергий LETG (*Low Energy Transmission Grating*), спектр от которой регистрируется с помощью микроканальной пластины HRC-S. LETG рассчитана на построение спектра в диапазоне 0.09–3 кэВ и состоит из 540 отдельных решеток, выполненных из тончайших золотых нитей с шагом 1 мкм.

Спектральное разрешение пары LETG+HRC, т.е. отношение ширины диапазона к ширине канала спектра, составляет от 40 у верхней до 2000 у нижней границы диапазона. Решетку LETG разработали в фонде SRON Организации космических исследований Нидерландов в Утрехте совместно с Институтом Макса Планка в Гархинге (ФРГ).

Видовой ПЗС-спектрометр ACIS (*AXAF CCD Imaging Spectrometer*) разработан специалистами Университета штата Пеннсилвания (PSU) и Массачусетского технологического института (MIT). Спектрометр ACIS имеет 10 ПЗС-матриц, элементы которых чувствительны к рентгеновским лучам в диапазоне 0.2–10 кэВ. Как и в случае камеры HRC, они разделены на две подгруппы: четыре (подгруппа ACIS-I) предназначены для построения изображения, а шесть (ACIS-S) – для спектроскопии источника совместно с решеткой HETG.

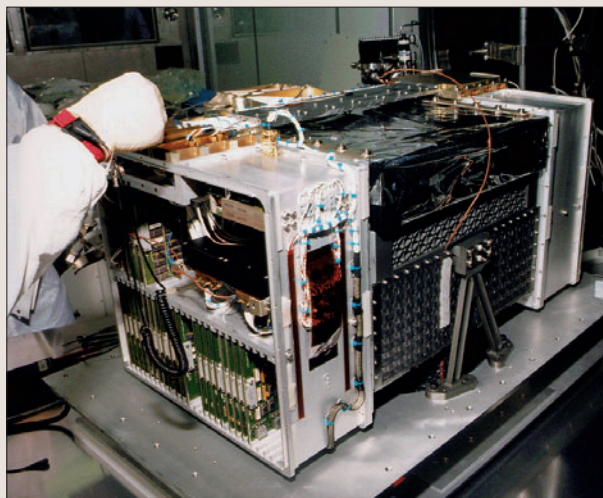
Каждый детектор состоит из примерно 1000×1000 пикселей размером по 24 мкм. В обычном режиме работы сигнал интегрируется в течение нескольких секунд, затем накопленные заряды запоминаются для считывания и обработки; за это время идет следующий цикл интегрирования.

Если рентгеновские кванты попадают в детектор сравнительно редко (скажем, заряженным оказался один пиксел из 100 опрошенных), можно довольно точно определить энергию кванта. Регистрируя таким путем до 50 уровней энергии, ACIS позволяет наблюдать с пространственным разрешением 0.5" небо в конкретной линии рентгеновского спектра, порождаемой, к примеру, ионами кремния, серы или даже железа (диапазон 6–7 кэВ). С его помощью можно исследовать температурные вариации межгалактических газовых облаков и других слабых и протяженных объектов.

Следует отметить, что 20 февраля 1993 г. был запущен японский научный КА Astro-D,

на котором было установлено два разработанных в MIT для проекта AXAF ПЗС-спектрометра. Эти приборы используются для видовой спектроскопии в диапазоне 1–12 кэВ, но с зеркалом Astro-D обеспечивают разрешение только 2'.

Пропускающую решетку высоких энергий HETG (*High Energy Transmission Grating*) разработали в Центре космических иссле-



Камера высокого разрешения HRC

дований MIT для совместного использования со спектрометром ACIS. Фактически она состоит из двух комплектов решеток для квантов высоких и средних энергий (HEG: 0.4–10 кэВ и MEG), расположенных под углом друг к другу. 336 индивидуальных решеток, входящих в их состав, имеют шаг всего 200 нм и 400 нм соответственно, т.е. нити располагаются на расстоянии меньше длины волны видимого света друг от друга! С применением HETG спектральное разрешение ACIS увеличивается с 50 до 60–1000, в зависимости от энергии квантов.

Стоимость разработки, изготовления и испытаний КА Chandra составила 1.55 млрд \$, плюс 18 млн \$, в которые обошелся специальный испытательный стенд в Центре Маршалла. Официальная стоимость запуска на шаттле – 383.9 млн \$, а стоимость РБ IUS – 76 млн. Из-за годовой задержки запуска было дополнительно потрачено 53 млн. Обеспечение пуска средствами системы TDRS обошлось в 3 млн. Наконец, на эксплуатацию КА и анализ данных в течение 8 лет запланировано 740 млн \$. Итого – 2.78 млрд \$.

Управление космической обсерваторией

Для управления работой обсерватории Chandra под руководством MSFC в составе Смитсоновской астрофизической обсерватории в Кембридже (Массачусеттс) были созданы специальный Научный центр AXAF (AXAF Science Center, ASC) в Гарвард-Смитсоновском центре астрофизики в кампусе Гарвардского университета и Центр управления операциями (Operations Control Center, OCC) на Кендалл-Сквер. Из OCC будут управлять как служебными системами, так и – по заказам из ASC – научными инструментами КА. Первоначально OCC предполагалось разместить в Центре Маршалла, у разработчиков, но в итоге в сентябре 1997 г. он был открыт в Кембридже. Вместе же ASC и OCC известны как Центр рентгеновской

обсерватории Chandra (Chandra X-Ray Observatory Center, CXС).

План полета предусматривает работу КА по заданной программе в течение 8 часов (за это время в среднем будет наблюдаться четыре цели с экспозициями по 2 часа). После этого проходит сеанс связи через DSN со сбросом информации и закладкой новой программы работы. Полученные данные поступают в Лабораторию реактивного движения и из нее – в ASC для обработки, анализа и хранения.

Извозчик для «Чандры»

Аппарат выводится на низкую опорную орбиту шаттлом и оттуда твердотопливным разгонным блоком IUS и собственными двигателями переводится на высокоэллиптическую орбиту с наклоном 28,5°, высотой 10000×140000 км с периодом 64 час 18 мин. Эта орбита позволяет вести наблюдения с высоты более 60000 км в течение 55 часов на каждом витке.

КА Chandra в связке с разгонным блоком IUS, устройством фиксации в грузовом отсеке и вспомогательными средствами представляет собой наиболее крупный и тяжелый полезный груз, выведенный на орбиту за 95 полетов шаттлов. Общая масса этой ПН составляет 22753 кг, а длина связки Chandra/IUS – 17,4 м, всего на 0,9 м короче грузового отсека шаттла. Из 22753 кг на сам спутник приходится 5865 кг, на РБ IUS – 13872 кг и на устройство фиксации и вспомогательные средства – 3016 кг.

Чтобы запустить такой тяжелый аппарат, потребовалась трехлетняя работа, в течение которой масса «Колумбии» была уменьшена на 3175 кг. Была снята часть оборудования, установлены более легкие кресла пилотов и старые, но более легкие основные двигатели.

Согласно официальным данным NASA, стартовая масса Космической транспортной системы в полете STS-93 составила 2052380 кг, причем масса орбитальной ступени с ПН при старте была равна 122534 кг, а при посадке – 99781 кг. Легко видеть, что приведенная стартовая или посадочная массы недостоверны: если первая в точности равна второй плюс масса основной ПН, то куда же делись топливо, израсходованное на маневрирование при выведении, коррекции и сходе с орбиты, а также масса сброшенных за борт отходов? Джонатан МакДауэлл (США) подтверждает приведенную NASA стартовую массу «Колумбии», которая оказалась наибольшей за 19 лет полетов. По его данным, STS-93 также оказался на первом месте по суммарной массе ПН (включая неотделяемые) и по массе выведенной ПН.

Связка Chandra/IUS устанавливается на интерфейс ASE (Airborne Support Equipment), расположенный в заднем конце грузового отсека. IUS закрепляется на наклоняемом столе ASE, а КА при этом «висит» над всем грузовым отсеком, почти закрывая люк шлюзовой камеры, причем при выведении в элементах конструкции КА возникают напряжения до 18 тс. Через эле-

ктронные системы ASE производится управление и контроль состояния РБ IUS при подготовке к отделению. Масса ASE составляет 2433 кг, и еще 583 кг проходит в весовой сводке под рубрикой «разное».

Предстартовая подготовка «Колумбии» и «Чандры»

Межполетная подготовка «Колумбии» началась 3 мая 1998 г., когда она приземлилась в Центре Кеннеди после полета по программе STS-90. К этому времени аппарат не прошел еще даже термовакуумных испытаний на предприятии в Редондо-Бич. Эти месячные испытания, включавшие четыре цикла нагревания до +111°C и охлаждения до -126°C и проверку работы КА по командам из центра управления в Кембридже, были закончены 20 июня. По результатам пришлось отправить на доработку спектрометр ACIS – у него по команде не открылась дверца. ACIS вместе с SIM был повторно испытан в августе.

Межполетный цикл длительностью семь месяцев – это много. В реальности из-за возникавших на AXAF-I неполадок он растянулся на четырнадцать! Несмотря на полугодовой перерыв из-за задержек в про-

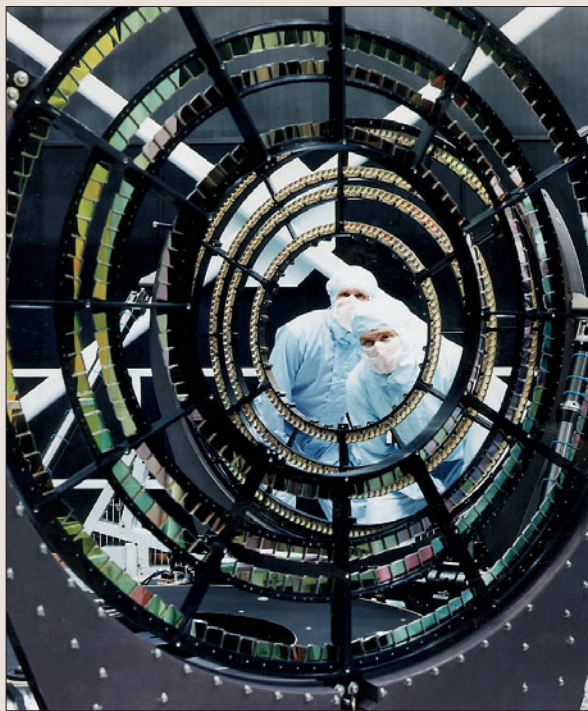
пуска продолжала «ползти». В начале декабря старт некоторое время условно планировался на 25 марта, а 17 декабря называлась уже дата 8 апреля.

14 января TRW наконец «выдала» готовый аппарат и показала его журналистам. А буквально на следующий день стало ясно, что в системе управления КА Chandra есть дефектные печатные платы и запуск придется отложить недель на пять. 4 февраля в 14:45 EST Chandra была наконец доставлена транспортным самолетом C-5 из международного аэропорта Лос-Анжелес в Центр Кеннеди – без неисправного командно-телеметрического блока (CTU), который был 22 января возвращен изготовителю в г.Альбукерке для ремонта. Второй самолет привез наземное оборудование. А запуск отложили до 9 июля в 01:19 EDT (06:19 UTC; здесь и далее до выхода на орбиту – восточное летнее время EDT).

10 февраля «Колумбию» перевезли на временное хранение во 2-й высокий отсек VAB и ее подготовка была приостановлена на два месяца. Дело в том, что в Центре Кеннеди уже два месяца находились все четыре орбитальные ступени: «Дискавери» (миссия STS-96, запуск 20 мая), «Колумбия», «Атлантис» (STS-101, 5 августа) и «Индевор» (STS-99, 16 сентября). Четырем кораблям во Флориде делать нечего, так как рабочих места для их подготовки только три. Сложилась ситуация, когда «Колумбия» занимает рабочее место зря, а подготовку «Атлантиса» пора начинать – и негде.

15 апреля корабль «Дискавери» перевезли в VAB для стыковки с внешним баком и ускорителями. В тот же день «Колумбию» передвинули в 1-й отсек OPF для завершения предстартовой подготовки.

Тем временем 9 апреля проект постигла новая беда – авария при выведении спутника DSP F19 с помощью разгонного блока IUS. 13 мая BBC сообщили, что срок окончания расследования неизвестен, и к концу месяца NASA имело серьезные основания опасаться, что и новая дата старта – 22 июля – не будет выдержана. В итоге BBC дали заключение о годности IUS, но запретили NASA публиковать информацию о причинах аварии 9 апреля и о том, как они были устранены.



Пропускающая решетка высоких энергий HETG

грамме МКС, за это время трижды слетал «Дискавери» и один раз «Индевор».

В начале июня запуск отложили на 21 января 1999 г., так как декабрьскую дату занял полет STS-88. К середине октября стало ясно, что главная полезная нагрузка прибудет в Центр Кеннеди не раньше начала января, и запуск был отложен на неопределенное время. В ежедневных сводках Центра Кеннеди появилась условная дата 18 марта, а абзац о подготовке «Колумбии» на несколько недель вообще исчез из них.

2–3 ноября на «Колумбию» установили основные двигатели. Тогда же возобновилась сборка ускорителей RSRM-69 на подвижной стартовой платформе MLP-1, которая была закончена к 19 ноября. А дата за-

Вывоз на старт

1 июня «Колумбию» погрузили на транспортер и 2 июня в 10:30 EDT перевезли в Здание сборки системы. В тот же день корабль был подвешен в вертикальном положении и вечером подстыкован к внешнему баку. 3 июня были выполнены механические и электрические соединения частей Космической транспортной системы, 4 и 5 июня – интерфейсные испытания. 7 июня в 02:00 начался вывоз на старт, и к 10 часам утра «Колумбия» была закреплена на стартовом столе.

8 июня старт был сдвинут с 22 на 20 июля. Стандартный день недели для запуска шаттла – четверг. При запуске в четверг весь предстартовый отсчет падает на будние дни и не надо платить сверхурочные

персоналу. Легко догадаться, зачем запуск сдвинули с четверга 22 июля на вторник 20 июля: чтобы он совпал с 30-летием высадки Армстронга и Олдрина на Луну.

А что же Chandra? 6 февраля аппарат доставили в Корпус подготовки вертикальных ПН (VPF), 8 февраля извлекли из транспортного контейнера и 10 февраля поставили на испытательный стенд. 2 марта фирма Davis Systems прислала командно-телеметрический блок СТУ, который установили на КА на следующий день. Еще один неисправный блок – интерфейсный блок IU – был снят и отправлен изготовителю 14 февраля и вернулся 8 марта. Трехдневные испытания новых блоков закончились 11 марта.

17 марта, на сутки раньше графика, был успешно проведен цикл контрольных испытаний, 18 марта проведен гелиевый тест двигательной установки. 26 марта были установлены на КА две солнечные батареи, доставленные 9 марта. Испытания механических и электрических интерфейсов, включая контрольное раскрытие одной батареи, успешно закончились 1 апреля. Параллельно был проведен пробный сеанс управления с центром в Кембридже.

2 апреля аппарат перевели на заправочный стенд, где к 15 апреля заправили четырехокисью азота и гидразин основной ДУ, а 28–29 апреля – гидразин системы ориентации. Работы замедлились после аварии IUS'a 9 апреля, а 26 апреля NASA приняло решение отложить до завершения расследования стыковку спутника с РБ IUS-27.

Только утром 1 июня доставили на космодром и вечером привезли в корпус VPF трижды проверенный разгонный блок. Стыковка спутника с РБ прошла 2 июня. 3–4 июня на стенде CITE (интерфейс-имитатор орбитальной ступени) успешно прошли контрольные интерфейсные испытания, подтвердившие правильность электрических соединений между КА и РБ и между РБ и кораблем. 7–8 июня прошел тест систем связи и управления аппаратом из центра ОСС в Хьюстоне, Сети дальней связи DSN и спутниковой ретрансляционной системы TDRS. После установки пиротехнических средств отделения КА подготовка связки Chandra/IUS была закончена.

16 июня было подписано заключение о готовности ПН, и 18 июня ее поместили в транспортный контейнер для перевозки на старт. Однако вечером 21 июня неожиданно отказало одно из двух одинаковых устройств, ответственных за подвод и отвод от шаттла поворотной башни обслуживания RSS. Башня сдвинулась всего на 10 см и остановилась. Так как ПН можно поднять в специальном помещении на RSS только в отведенном состоянии, пришлось отложить доставку «Чандры» на старт. После проведенных утром 23 июня экспериментов было решено отвести RSS с помощью только одного устройства, что и было сделано. 24 ию-

ня в 03:00 контейнер с ПН был доставлен на старт и в 06:00 поднят в помещение для ПН.

Параллельно со всеми этими работами 23–24 июня прошел демонстрационный предстартовый отсчет с участием экипажа. Его финальная часть закончилась имитацией отсечки основных двигателей в 13:00, после чего команда Айлин Коллинз отработала аварийную эвакуацию со старта.

В воскресенье 27 июня Chandra была наконец установлена в грузовом отсеке «Колумбии». 30 июня и 1 июля были повторены интерфейсные испытания, а 2–3 июля – тест управления. 9 июля состоялась имитация предстартового отсчета блока IUS.

Сморт летной готовности 8 июля подтвердил ранее установленную дату пуска – 20 июля в 00:36 EDT со стартовым окном продолжительностью 46 минут. Запуск в пределах окна гарантировал возможность выведения КА Chandra в промежутке с 3-го

Персонал Центра Кеннеди готовился к трем попыткам пуска подряд – 20, 21 и 22 июля. Четверг 22 июля был последним возможным днем запуска «Колумбии». Дальше его нужно было переносить на середину августа, так как на 24 июля на Восточном полигоне планировался пуск РН Delta 2, а затем – перерыв для модификации радиолокационных средств. Но «Колумбию» нельзя было задерживать до августа – сразу после посадки ей предстоит отправка в Палмдейл на модификацию. И если задержать STS-93 сейчас, то в феврале 2001 г. на «Колумбии» не сможет стартовать экспедиция по обслуживанию Космического телескопа имени Хаббла!

Предстартовый отсчет был начат в 1-й пульту Центр управления запуском с отметки Т-43 час в 22:00. Интересно, что для этого автономного полета был запланирован такой же предстартовый график, как и для полетов со стыковкой к «Миру» и МКС – с 40-минутной встроенной задержкой на отметке Т-9 мин. При запуске STS-95 – 29 октября 1998 г. – использовался старый вариант с 10-минутной задержкой.

17 июля вновь возникла угроза отсрочки пуска. Один из изготовителей обнаружил дефектный источник постоянного тока, сходный с используемым в СЭП телескопа, – в нем растрескался конденсатор. Но так как на «Чандре» использовались другие конденсаторы, поставленные другой компанией, решено было лететь.

Предстартовый отсчет проходил без задержек и замечаний, если не считать срочного ремонта утром 19 июля научной аппаратуры ССМ, расположенной на средней палубе «Колумбии». При заправке внешнего бака 19 июля (по плану с 15:46 до 18:46) была отмечена умеренная концентрация водорода в хвостовом отсеке (153 миллионных долей).

В этот день в Центр Кеннеди прибывали почетные гости. Около 23:15 прилетела супруга американского президента Хиллари Клинтон с дочерью Челси, а с ними 15 конгрессменов (13 из них женщины), мэр города Элмайра Стивен Хьюз с дочерью Морган и чемпионы мира – женская сборная США по футболу в полном составе. Проводить Айлин Коллинз и телескоп Chandra приехала 88-летняя Лалита Чандрасекар, первая американская астронавтка Салли Райд, министр здравоохранения Донна Шалала, несколько десятков женщин, известных работами в области авиации, науки и техники, и тысячи простых неорганизованных туристов.

Астронавты встали в 19:00, позавтракали, сфотографировались, надели аварийно-спасательные скафандры и в 20:51 вышли из здания ОСВ. Провожаящие приветствовали экипаж громкими криками «Айлин!» и плакатом «Айлин – давай, девочка!».

К 22:12 астронавты заняли места в корабле: Коллинз и Эшби в пилотских креслах, Хаули и Тонины в заднем ряду, Коулман в одиночестве в переднем кресле на сред-



Экипаж STS-93 во время перерыва между тренировками в Центре Джонсона. Слева направо: Мишель Тонины, Катерина Коулман, Джеффри Эшби, Айлин Коллинз и Стивен Хаули

по 37-й виток. Дальнейшая подготовка проходила без серьезных происшествий. Приемка грузового отсека и ПН закончилась 17 июля, когда створки ГО были закрыты.

Первая попытка старта

Айлин Коллинз, Джеффри Эшби, Стивен Хаули, Катерина Коулман и Мишель Тонины прилетели на космодром в пятницу 16 июля около семи утра на трех Т-38. Сняв шлем, Айлин изобразила попытку привести в порядок прическу, прежде чем выйти к ожидавшим их журналистам и произнести традиционную фразу: «Экипаж к полету готов». С 11:00 до 19:00 экипаж отдыхал, а вечером астронавты осмотрели установленную в грузовом отсеке связку IUS/Chandra. Два следующих вечера Коллинз и Эшби летали – 17 июля на тренажере шаттла STA, а 18 июля на Т-38.

ней палубе. В 22:34 входной люк был закрыт. На отметке T-14 мин Айлин Коллинз доложила, что в отсеке авионики №1 повышенная температура. Группа управления допустила замечание к полету.

За 10 сек до включения основных двигателей и за 16 сек до старта основной масс-спектрометр системы обнаружения опасных газов выдал концентрацию водорода в хвостовом отсеке в 640 миллионов долей, что более чем вдвое превосходило допустимый уровень (300). Включение двигателей при такой утечке водорода грозило катастрофой. Ненормальное значение продержалось 8 секунд, и отвечавший за систему инженер потребовал отмены пуска. На отметке T-7 сек, менее чем за 0.5 сек до включения двигателей, оператор стартового расчета выдал команду, прервавшую работу автоматической системы управления пуском.

«Сожалею об отсрочке, – передал Коллинз оператор пуска. – Надеемся на успех через пару дней». «Будем готовы всегда», – ответила Айлин.

Через час после отбоя пуска, когда стандартные процедуры приведения шаттла в безопасное состояние были закончены, экипаж покинул кабину (Айлин Коллинз – последней) и вернулся в гостиницу в здании ОСВ. Пресс-конференция Хиллари Клинтон была отменена и она улетела.

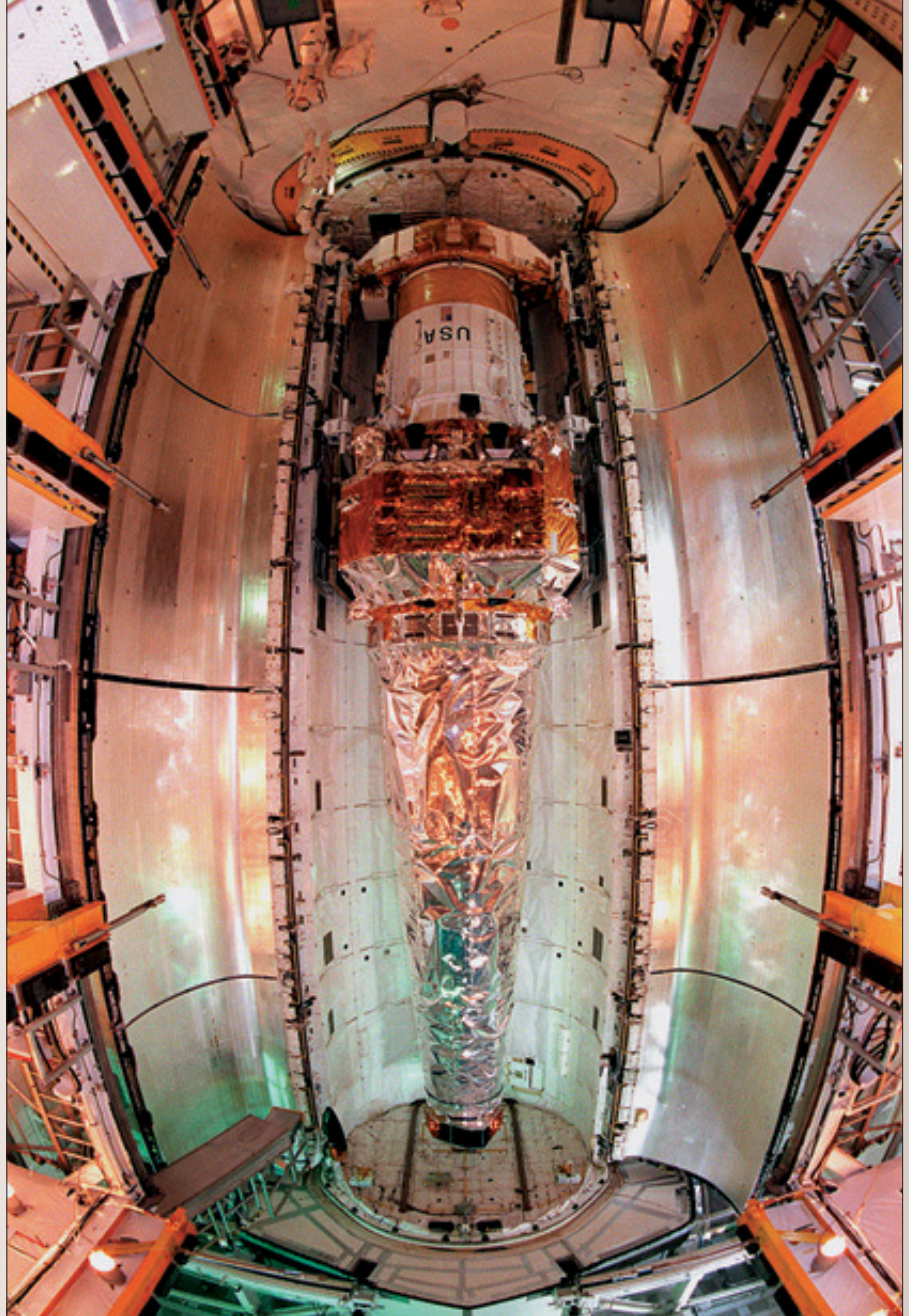
Вторая попытка старта

Анализ показал, что данные о высокой концентрации водорода были ложными и были вызваны сбоем основного масс-спектрометра. Фактически, как показывал второй, она составляла только около 114 миллионов. Сбой вполне исправного прибора (он был установлен за две недели до этого) произошел в самый неудачный момент, не оставив времени на проверку. На будущее было решено игнорировать его возможные «заскоки».

Если бы основные двигатели были включены, старт пришлось бы отложить недели на три. Но к моменту отбоя пуска были уже запущены шесть расположенных на стартовом столе устройств сжигания водорода (это они выдают струи искр под соплами основных двигателей, которые видны на видеозаписи старта), и нужно было их заменить, а тысячекубовый бак водяной системы шумоподавления – заполнить вновь. Старт 21 июля был поэтому невозможен, и уже к 03:30 утра было принято решение готовить вторую попытку пуска на 22 июля в 00:28 EDT. РБ IUS остался под питанием, КА Chandra запитан не был. Восемь дополнительных ПН на средней палубе «Колумбии» потребовали замены или обслуживания.

Устройства сжигания водорода заменили к утру 21 июля. Предстартовый отсчет был начат вновь в 08:38 с отметки T-11 час. Хиллари, Челси и женщины-конгрессмены вновь прилетели из Вашингтона, а от футболисток осталась только заместительница капитана.

В 20:43 экипаж во второй раз выехал на старт. Стивен Хаули, переживший с десяток отмененных пусков, явился на посадку с мешком на голове – чтобы неблагоприятные к нему силы его не узнали. «Рады видеть вас снова в "Колумбии"», – приветствовал Коллинз центр управления. «Рада



Обсерватория Chandra с разгонным блоком IUS в грузовом отсеке «Колумбии»

была вернуться». В 22:01 за астронавтами закрыли люк.

Еще утром метеослужба обещала на момент запуска 100-процентную вероятность благоприятной погоды. Прогноз оказался неверным: откуда-то налетела грозовая облачность с дождем, в 16 км от старта сверкали молнии. Отсчет был остановлен на отметке T-5 мин. Пока дожидались ухода грозы, время вышло. Не помогли даже 10 минут, добавленные сверх сорока шести руководителем пуска, и в 01:18 старт был отменен. «Айлин, мы сделали все возможное», – радировал руководитель пуска Ральф Роу. «Экипаж будет готов стартовать в следующий раз».

Самая опасная попытка

Через несколько минут после отбоя стало известно, что запуск откладывается на пятницу. Компания Boeing и ее заказчики по просьбе NASA отложили на сутки запуск «Дельты», и «Колумбии» дали третий шанс. Запуск был назначен на 23 июля в 00:24 EDT; следующей возможной датой было 18 августа.

Получив разрешение на нахождение «Чандры» в тени в течение 20 минут на каждой витке, руководители пуска заранее про-

длили 46-минутное стартовое окно еще на 70 минут. Было также решено сделать подъем экипажа и все последующие операции по посадке в корабль на полчаса позже. Для этого встроенную задержку на T-3 час увеличили на 30 минут, а задержку на T-9 мин уменьшили с 40 до 10 мин.

Хиллари и Челси Клинтон на третью попытку не приехали. Зато в третий раз пришли смотреть старт с крыши Центра управления запусками муж Айлин Коллинз Пэт Янгс и их дочь Бриджит.

Третья заправка внешнего бака началась 22 июля в 15:15 EDT и продолжалась без замечаний около трех часов. В хвостовом отсеке была отмечена довольно низкая концентрация водорода 109 миллионов долей. На пеноизоляции этого участка внешнего бака были обнаружены две трещины длиной 41–46 и 25–28 см, допустимые по документации. Еще одна 15-сантиметровая трещина была недопустима по требованиям документа NSTS 8303, так как 60% ее имели смещение. Однако было решено пускать «как есть».

Астронавтов разбудили в 19:19, в 19:50 они завтракали. В 21:09 экипаж Айлин Кол-

линз отбыл на старт (провожаемый плакатами «Айлин, сделай же это!» и «И назад не возвращайся!»), и в 22:20 астронавты заняли свои места в кабине. Как и накануне, Стивен Хаули прятал лицо от злого рока. Вчерашний фальстарт был для него тринадцатым...

Люк был закрыт в 22:30, но один из замков не закрылся. Только вторая попытка в 22:53 была успешной. Из-за неполадок с радиолокационной станцией MILA на Меррит-Айлэнде встроенная задержка на T-20 мин была продлена и запуск был задержан на 7 минут.

С третьей попытки старт «Колумбии» состоялся. Включение трех основных двигателей №3, №2 и №1 было зафиксировано в 00:30:53.426, 00:30:53.546 и 00:30:53.667 соответственно. Включение твердотопливных ускорителей было в 00:30:59.984, а в 00:31:00.066 EDT (04:31:00 UTC) прошел контакт подьема.

На 9-й секунде полета Коллинз доложила, что у нее проблема с одной из батарей топливных элементов. Как потом записали в отчете, через 5 секунд после старта в бортовой электросистеме имело место короткое замыкание длительностью около 0.5 сек, сопровождаемое скачком тока и провалом по напряжению на фазе А шины питания А. От этого отключились контроллер А двигателя №1 и контроллер В двигателя №3. Каждый из трех двигателей SSME имеет два контроллера (А и В), запитанных от разных шин питания (А, В и С). «Слетела» одна шина, и на двух SSME осталось в работе по одному контроллеру, причем на двигателе №1 управление перешло от основного к резервному. Только что принявший управление ЦУП после экстренного анализа на 37-й секунде объяснил экипажу, что было короткое замыкание, но можно продолжать полет.

Второй подобный сбой повлек бы потерю управления и аварийное выключение

по крайней мере одного из трех двигателей. А при той высоте и скорости, которые успела набрать «Колумбия», на двух двигателях до аварийной полосы в Бен-Герире (Марокко) не дотянуть. И пришлось бы Айлин Коллинз выполнять опасный трюк – разворот в полете на двух работающих SSME, возврат к месту старта и посадку на скорости 380 км/ч, т.н. маневр RTLС. Кстати, «Колумбия» была в порядке исключения допущена к запуску с массой, которая в случае RTLС была бы на 590 кг выше предельно допустимой (112490 кг). А в случае сбоя по всем трем шинам питания произошла бы катастрофа.

Но ни третьего, ни второго сбоя не было, и полет продолжился. Тяга основных двигателей изменялась по закону 104-67-104% от номинальной с дросселированием с 33-й по 53-ю секунды. Твердотопливные ускорители отделились в момент T+123.323 сек и благополучно приводнились. Правда, отмечались сбои данных по давлению гидросистемы в канале качания сопла правого ускорителя и в других измерениях.

Природа второй крупной неисправности не была распознана сразу. В отчете Центра Маршалла (MSFC), выпущенном в день запуска, отмечено, что температуры турбины двигателя №3 были несколько выше расчетных. Кроме того, «Колумбия» не дотянула до запланированного момента отсечки основных двигателей (T+507.2 сек), так как за 0.15 сек до этого прошла отсечка по отсутствию окислителя. Отчет MSFC назвал нехватку примерно 1800 кг жидкого кислорода «необъяснимой». Средний



удельный импульс основной ДУ за период работы на 104% номинальной тяги составил 451.3 сек, что на 0.9 сек меньше номинального значения (452.21 сек) и на 1.6 сек ниже среднего фактического значения для двигателя типа Phase II (кстати, при запуске «Колумбии» двигатели этой модификации использовались в последний раз). Недобор скорости составил 4.5 м/с.

Первые подозрения были на недолив топлива при заправке, сбой датчиков или навигационной системы. Однако 25 июля после изучения киносъемки запуска было высказано предположение, что на двигателе №3 лопнула как минимум одна из более чем 1000 трубок охлаждения сопла. По

Дополнительные ПН и задания

«Колумбия» несет на средней палубе аппаратуру для проведения нескольких второстепенных экспериментов в области астрономии, технологии, медицины и биологии.

1. *SWUIS (Southwest Ultraviolet Imaging system)* – ультрафиолетовый телескоп системы Максудова диаметром 18 см с ПЗС-видеокамерой для фотометрических наблюдений планет Солнечной системы в диапазоне 200–1000 нм. Ранее использовался в полете STS-85.

2. *GOSAMR (Gelation of Sols: Applied Microgravity Research)* – эксперимент по материаловедению, исследующий застывание коллоидов для получения композиционной керамики с тонким зерном и высокой структурной однородностью. Обжиг полученных на борту гелей будет проведен фирмой 3М. Ранее проводился в полете STS-42.

3. *LFSAH (Light Weight Flexible Solar Array Hinge)* – опробование шести петель из материала с памятью формы для управляемого безударного развертывания солнечных батарей. Такие петли планируется испытать на экспериментальных аппаратах EO-1 и ST-3.

4. *MEMS (Micro-Electrical Mechanical System)* – отработка микроэлектромеханических устройств (акселерометры, гироскопы, химические датчики и датчики контроля среды) в условиях космического полета.

5. *BRIC (Biological Research in Canisters)* – два биологических эксперимента. BRIC-11 имеет те же задачи, что и эксперимент PGIM. BRIC-12 имеет целью изучение развития спор папоротника с помощью видеомикроскопа и проверку возможности воздействия на них. Эксперимент проводится с использованием аппаратуры STL-B.

6. *CCM-C (Cell Culture Module-C)* – проверка моделей потери биохимических и функциональных свойств клеток мышечной и костной ткани и эндотелия в условиях невесомости. Проводится на аппаратуре STL-A.

7. *CGBA (Commercial Generic Bioprocessing Apparatus)* – коммерческий биореактор для проведения различных биологических экспериментов (средства очистки воды, изучение адгезии лейкоцитов, производство ле-

карства таксол против рака, динамический контроль кристаллизации протеинов). Для хранения образцов используется изотермический модуль ICM, а еще два – для полутных экспериментов NIH.B.1 и STARS-1. В последнем изучаются «взаимоотношения» между тлями и четырьмя божьими коровками, которых астронавты назвали Джон, Пол, Джордж и Ринго.

8. *PGIM (Plant Growth Investigations in Microgravity)* – оранжерея с 36 генетически измененными высшими растениями. Изучаются влияние факторов космического полета на их рост и выраженность генов.

9. *EarthKAM* – цифровая камера для съемки поверхности Земли, размещенная на правом окне заднего поста летной палубы.

10. *SAREX II (Shuttle Amateur Radio Experiment)* – радиоловительское коротковолновое оборудование, используемое в запланированных сеансах связи со школами и для любительской связи по желанию членов экипажа. В полете STS-93 в составе SAREX II испытывается блок цифровой обработки речи DSP, предназначенный для повышения качества радиосвязи.

Эксперименты *MSX* и *SIMPLEX* проводятся с использованием «Колумбии» в качестве источника различных возмущений. Первый состоит в съемке факелов двигателей «Колумбии» с военно-исследовательского спутника *MSX*, второй – в изучении радиолокационных эхо в диапазоне ОВЧ, вызываемых работой двигателей OMS, а также исследовании влияния движения шаттла на нерегулярности в атмосфере. Регистрация воздействий в эксперименте *SIMPLEX* ведется радиолокаторами Аресибо, Кваджалейн, Миллстоун-Хилл (США) и Хикамарка (Перу).

Программой предусмотрено выполнение четырех детальных испытательных заданий DTO, пяти дополнительных заданий DSO и одного эксперимента RME по уменьшению риска для МКС.

Наконец, на «Колумбии» находится «символический» груз – 12 новых золотых монет, изображающих индейца Сакаджавео – проводника Северо-западной экспедиции Льюиса и Кларка.

Номер на корабле	Серийный номер	К-во огневых испытаний	К-во полетов	Наработка, с	Первый полет
1	2012	16	11	9258	STS-35
2	2031	6	16	10744	STS-29
3	2019	17	18	13804	STS-9

этим трубкам из нержавеющей стали диаметром 12.7 мм прокачивается жидкий водород. NASA сообщило, что на двигателе №3 видна была белая полоска, которая могла быть истекающим водородом. По другому сообщению, на первых секундах полета внутри сопла была замечена вспышка, отмечающая сам момент разрыва трубки. Течью топлива в течение 8.5 минут активного полета объяснялись и перегрев двигателя, и нехватка окислителя.

Проверить эту гипотезу можно было только после посадки, а утешительного в ней было только то, что основные двигатели при посадке не используются. Как заявил в ночь с 25 на 26 июля руководитель полета Уэйн Хейл, подобные, но не столь сильные утечки были ранее в двух полетах шаттлов. Он также заявил, что такая небольшая утечка не грозила взрывом и не представляла опасности для экипажа. Однако если бы течь усилилась и двигатель был отключен по перегреву, дело опять-таки могло закончиться вынужденной посадкой на старте или в Западной Африке.

Двигатель №3, кстати, использовался с 1983 г. (полет STS-9) и наработал за 35

включений 13804 секунды, т.е. выработал примерно половину ресурса. Два остальных двигателя имеют «стаж» в 9 лет.

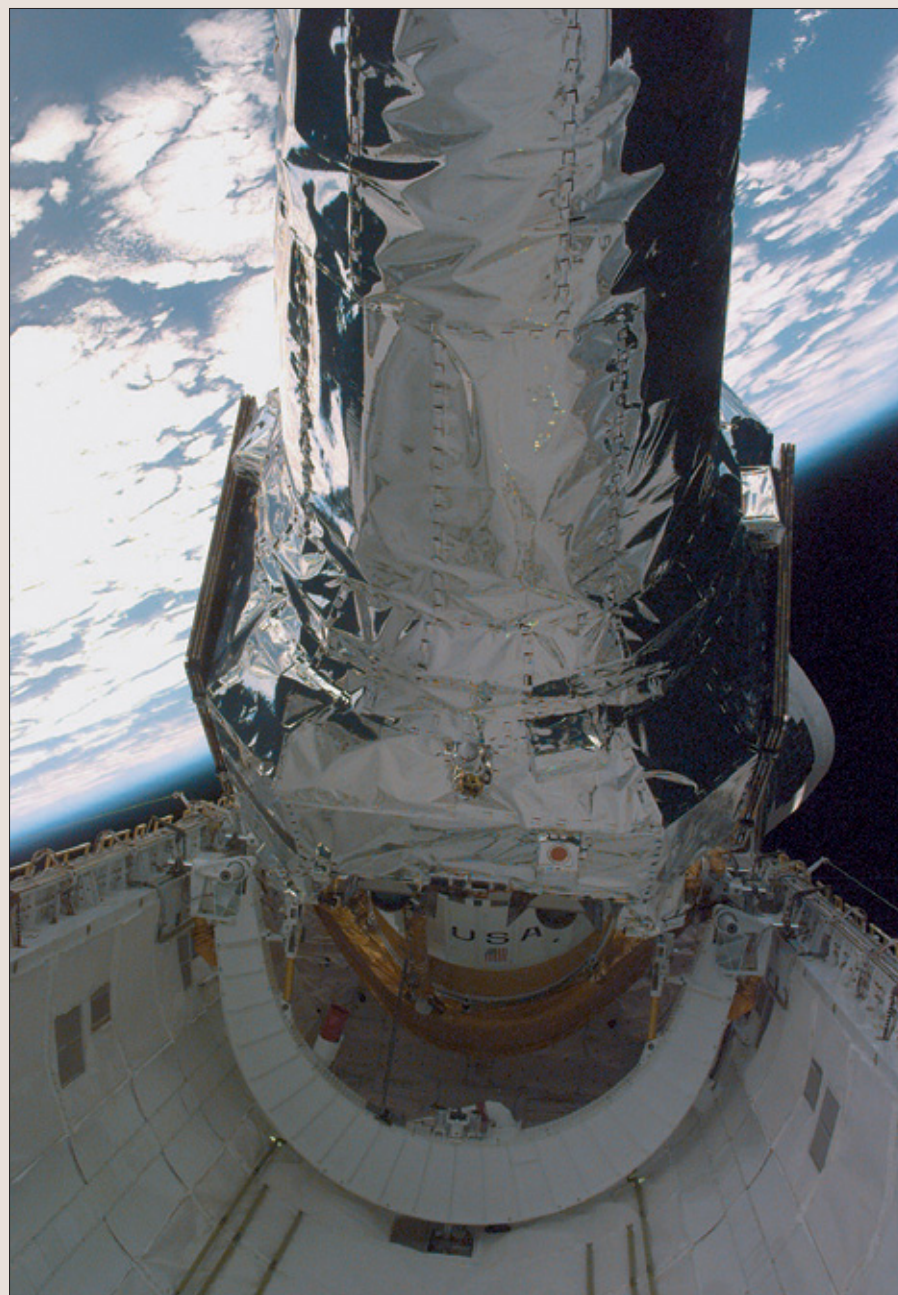
Подчеркнем, что несмотря на два независимых отказа, «Колумбия» все же вышла на орбиту и смогла выполнить полетное задание.

Твердотопливные ускорители «Колумбии» были доставлены с места приводнения в Порт-Канаверал в отличном состоянии.

Хроника полета

23 июля, пятница. День 1

После нештатного окончания активного участка «Колумбия» и отделившийся от нее внешний бак вышли на промежуточную орбиту с перигеем 78 и апогеем 276 км. ЦУП немедленно попросил Айлин Коллинз проверить некоторые электросистемы. Все переключатели оказались в штатном положении; выяснилось, правда, что отказал один из дублированных экранов представления данных. «Как здорово снова оказаться в невесомости, – передала Коллинз на Землю. – И выведение было интересным, потому что было над чем поработать».



В результате маневра OMS-2 в 00:12 CDT (01:12 EDT, 05:12 UTC; отсюда и до схода с орбиты – центральное летнее время CDT) «Колумбия» была доведена на околоорбитальную орбиту с наклоном 28.465°, высотой 271.4×288.6 км (относительно сферы радиусом 6378.14 км) и периодом 89.903 мин. Орбита была примерно на 11 км ниже расчетной (287.7×294.9 км, 90.201 мин).

В 01:10 CDT астронавты открыли створки грузового отсека, и через две минуты Хьюстон дал «Колумбии» разрешение на дальнейший полет и работу по программе. Кэди Коулман немедленно выдала команды на питание «Чандры» от PБ IUS, вместе с Мишеллем Тонини включила систему связи КА и начала предстартовую проверку состояния IUS. Тем временем операторы ЦУПа КА в Кембридже приступили к включению и проверке компьютеров, нагревателей системы терморегулирования и других систем КА, запустили вентиляцию спектрометра ACIS. Они проверили системы, обеспечивающие перевод обсерватории в защитный режим и линию связи через верхнюю антенну КА.

Стивен Хаули подготовил фотографическую и телевизионную аппаратуру и периодически вел съемку. В течение следующих трех часов астронавты также запустили несколько второстепенных экспериментов (ССМ, MEMS, STL-B, PGIM, CGBA), а примерно через пять часов после старта пообедали.

Перед 05:00 Айлин Коллинз сориентировала «Колумбию» для предстоящего выведения ПН. Приблизительно в 05:06 Кэди Коулман подняла связку IUS/Chandra на угол 29° относительно продольной оси грузового отсека, что позволило проверить связь через нижнюю антенну «Чандры». В 06:26 начался отсчет для отделения ПН. С разрешения Кембриджа в 06:34 IUS был переведен на внутреннее питание, а в 06:37 были разомкнуты кабели, соединяющие IUS с бортом. Теперь Chandra питалась от своих аккумуляторов и в течение 4.5 часов должна была быть запущена. Иначе – аккумуляторы садятся, и аппарат можно выбрасывать за борт как мертвый груз. А на момент отделения тоже есть жесткое ограничение: только 8 мин 45 сек за виток.

Получив разрешение ЦУПа, в 06:42 Коулман подняла связку до 58° к горизонту. В 06:47 CDT (11:47 UTC) над островами Индонезии Коулман щелкнула переключателем – и сработали пружины устройства отделения. «О'кей, «Чандра» в пути, чтобы открыть миру глаза рентгеновской астрономии», – доложила Айлин в ЦУП. «Нет ничего прекраснее, чем Chandra, отплывающий по дороге на работу», – передала Кэди.

В 07:03 включением двигателей на 30 сек Айлин Коллинз выполнила маневр увода корабля на орбиту высотой 286.9×306.3 с периодом 90.225 мин, и за следующий час «Колумбия» отошла от связки IUS/Chandra примерно на 55 км. Такой маневр необходим, так как разгонный блок теоретически может взорваться при включении и повредить корабль. В качестве дополнительной меры предосторожности Коллинз и Эшби развернули шаттл двигателями по направлению к IUS'у – если, не дай Бог, рванет и долетят осколки, они не смогут пробить стекла кабины. Тем временем Коулман за-

фиксирует наклоняемый стол ASE в транспортном положении.

В 07:48 под присмотром операторов 5-й эскадрильи космических операций подполковника Майка Гаррелла Космического командования ВВС США на авиабазе Онизука по команде бортового таймера включилась на 125 сек первая ступень блока – двигатель SRM-1. Она вывела связь на орбиту высотой 226×13841 км и отделилась. В 07:51 заработал двигатель SRM-2, закончивший выведение. Подтверждение успешной работы IUS пришло через наземную станцию Диего-Гарсия около 08:03.

В 08:22 по команде из Кембриджа Chandra раскрыл солнечные батареи и в 08:49 отделился от второй ступени РБ. Аппарат вышел на орбиту с наклоном 28.45°, высотой 330×72030 км и периодом 1464 мин. Апогей был примерно на 900 км ниже расчетного, что было легко компенсировать включением бортовой ДУ.

В результате запуска «Колумбии» и выведения «Чандры» Космическое командование США зарегистрировало 4 объекта с международными обозначениями и каталожными номерами, приведенными в таблице:

Наименование	Обозначение	Номер
«Колумбия»	1999-040A	25866
Chandra	1999-040B	25867
IUS (1-я ступень)	1999-040C	25868
IUS (2-я ступень)	1999-040D	25869

Первый рабочий день на «Колумбии» закончился в 10:31 CDT. Астронавты отдыхали 8 часов.

23–24 июля, пятница-суббота. День 2

Второй день полета был посвящен научным экспериментам. Хаули смонтировал на иллюминаторе входного люка на средней палубе УФ-прибор SWUIS и провел съемку Меркурия, Венеры, Юпитера и Луны. Он также отснял по заданным координатам область, в которой находится недавно открытая комета Линна, но признался, что сам ее не видит.

Кэди Коулман контролировала развитие растений в нескольких экспериментах, а Тонини работал с культурами клеток ССМ.

Коллинз и Эшби выполнили несколько маневров с помощью двигателей систем орбитального маневрирования и реактивного управления в интересах экспериментов MSX и SIMPLEX. Военно-исследовательский спутник MSX наблюдал факелы двигателей «Колумбии» с дальности до 900 км при помощи своих приборов в ультрафиолетовом, видимом и инфракрасном диапазоне. Такое маневрирование проводилось также на 3-й и 4-й день полета, в результате чего орбита «Колумбии» постоянно менялась. В частности, период обращения изменялся в пределах от 90.4 до 89.7 мин.

Пилоты также успешно провели эксперимент Fly Casting (DTO-260) по отработке режима разворачивания 60-метровой фермы с антенной радиолокатора в следующем полете STS-99 в сентябре. В этом режиме для сохранения стабильной ориентации орбитальной ступени и снижения действующих на ферму возмущений выдается много импульсов двигателями корабля и используется «автопилот» шаттла.

Коулман продолжила испытания аппаратуры телевидения высокой четкости,



Айлин Коллинз – первая женщина – командир шаттла

предназначенной для использования на шаттле и на МКС (эксперимент DTO-700-17A). Это первый в мире камкордер высокой четкости HDW-700A фирмы Sony Electronics с кадром размером 1920×1080 элементов использовался накануне для съемки выведения КА Chandra.

Около 04:36 Коллинз и Коулман дали интервью телеканалам CBS, Fox News и NBC. Командир «Колумбии» сказала, что она «чрезвычайно рада» тому, что ее экипаж все-таки вышел на орбиту, и еще больше довольна запуском обсерватории Chandra. Коллинз заявила, что чувствовала себя «очень уверенно» после того, как ЦУП объяснил природу сбоя питания во время выведения. «Мы много лет готовились к отказам, которые могут случиться, и, по-моему, наш экипаж хорошо с ними справился». Трудно ли чувствовать себя личностью, творящей историю? После паузы: «Я думаю, что об истории мне придется беспокоиться немного позже. [Пока] я просто счастлива, что мы вытянули этот полет».

Что бы хотела сказать первая женщина-командир юным американкам? «Мораль та-

кова: если у тебя есть мечта и ты хочешь, так сказать, достичь звезд, ты можешь это сделать. Но для этого нужно много тяжелой работы. Я работала всю мою жизнь, чтобы побывать в космосе. И сейчас, когда я посмотрела в окно и увидела кривизну Земли и закат... Это было так здорово. Я вспомнила все годы в школе и в колледже, работу над диссертацией, как это было трудно. Но теперь я чувствую, что все это было не зря, все окупается сейчас.»

Коллинз рассказала, что больше беспокоилась не о себе, а о трехлетней Бриджит. Она попросила мужа закрыть девочке уши, когда шаттл стартует. «Она боится немного, но громких звуков пугается... Мне интересно, что она скажет, когда я вернусь домой».

С 09:31 до 17:31 астронавты отдыхали. В течение всего полета рабочий день длился 15 часов, а сон – 8 часов. Время приземления в Центре Кеннеди жестко задается временем старта, высотой и наклоном орбиты, и только сдвигая подъем каждые сутки на час, астронавты могли получить на шестой день полета время для подготовки к спуску.



Вторая женщина на борту шаттла – не такое уж редкое явление. Катерина Коулман за работой

24–25 июля,

суббота-воскресенье. День 3

Утром по бортовому расписанию ЦУП приветствовал Коллинз, Коулман и их коллег-мужчин песней Терезы «Brave New Girls». Как и накануне, астронавты выполняли разнообразные эксперименты. Стивен Хаули продолжил съемки Луны и Венеры с помощью SWUIS, а пилоты «Колумбии» развораживали для него корабль.

Тонини и Коулман контролировали выполнение биологических и биомедицинских экспериментов (PGIM, BRIC, CGBA). Они также провели эксперимент LFSAN и доложили, что испытываемые петли для солнечных батарей успешно раскрылись в невесомости. Катерина Коулман продолжала съемки камкордером HDW-700A. Эшби контролировал системы «Колумбии» и наблюдал за ходом эксперимента STL-B.

В середине рабочего дня, поздно вечером по хьюстонскому времени, Айлин Коллинз доложила, что нашла на борту автоматический сетевой выключатель, который выбило коротким замыканием через 5 сек

жение с «Миром» и с Леной Кондаковой на станцию, и передала привет экипажу ЭО-27. В это время станция шла над Соединенными Штатами, а шаттл – над северным побережьем Австралии, в 12000 км друг от друга. «Как там погода? – спрашивал Афанасьев. – Мы тоже скоро будем в этом районе».

Порадовались встрече в эфире Тонини и Авдеев, вместе работавшие на «Мире» в 1992 г.: «Мы снова летаем вместе», – сказал Мишель. «Мы не видим, но можем представить себе друг друга», – ответил Сергей. Тонини поздравил Авдеева с побитым рекордом суммарной длительности полета.

На 04:36 планировалась беседа Коллинз и Коулман с радиостанцией CBS, а также с Донной Ширли, в прошлом менеджером проекта Mars Pathfinder, а теперь работающей в художественном проекте Mars Millennium.

25–26 июля,

воскресенье-понедельник. День 4

Четвертый день на «Колумбии» начался в 16:31 с песни Джуди Коллинз «Однажды скоро» (Some Day Soon), исполненной в

лете или ездим на машине. Наше дело – свести риск к минимуму». Она заявила, что после возвращения, возможно, попросит дать ей еще один экипаж, но пока не приняла решения. Определенными у Айлин оказались только ближайшие послеполетные планы: «Хочу приехать домой и пообедать в мексиканском ресторане».

Джефф Эшби сказал, что неприятности при старте не омрачили его впечатления от полета. «Не думаю, что это выведение было более опасным, чем любое другое. Для меня оно было первым и очень волнующим».

Экипаж отправился спать в 07:31.

26–27 июля,

понедельник-вторник. День 5

В 15:31 на «Колумбии» начался предпосадочный рабочий день. Коллинз и Эшби проверили работу органов управления и средств индикации, выполнили тест аэродинамических поверхностей и 38 двигателей системы реактивного управления. Все оказалось в норме. Коулман, Хаули и Тонини произвели укладку оборудования и деактивировали второстепенные эксперименты.

В 18:50 весь экипаж участвовал в традиционной предпосадочной пресс-конференции с журналистами из Хьюстона, Кембриджа и Парижа. Один из телевизионщиков привел с собой Пэта Янгса, и Айлин смогла с ним переговорить. «Не могу дождаться возвращения домой и к нормальной жизни, – сказала она. Мы любим путешествовать, и, по-моему, путешествие на шаттле – это самое интересное. Но тут много работы, и я бы не назвала это отпуском». Янгс рассказал, что Бриджит скучает по маме: «Она уже достаточно времени провела с папой».

Коллинз сказала, что трепета перед ночной посадкой не испытывает и ждет ее с нетерпением. «Это будет особенно сложно, но я думаю, что все пройдет как надо».

Стивен Хаули дал оценку своему командиру: «Что мне нравится в Айлин, так это то, что она создает команду. Она открыта для предложений любого члена экипажа. Наконец, она просто приятный человек».

Хаули рассказал о своих наблюдениях с помощью SWUIS. Оказывается, он пытался найти астероиды, находящиеся внутри орбиты Меркурия, т.н. вулканоиды. «Они могут быть очень близки к Солнцу и труднообнаружимы с Земли, ведь Солнце такое яркое. Мы ничего не видели, но и не должны были. После полета потребуется определенное время, чтобы собрать выполненные снимки и проверить, нашли ли мы какие-либо свидетельства существования таких тел».

Отвечая на неизбежный вопрос о риске, Кэди Коулман сказала, что запущенный ими телескоп «стоит всего того, что нам досталось» и подчеркнула, что такие дорогостоящие проекты нужны, а их результаты делают исследователями всех на Земле. «По-моему, у определенной части человечества есть ген исследования, и его не отнять».

С 06:31 до 14:31 астронавты спали.

27–28 июля, вторник-среда. День 6

Посадочный день начался с двух песен – «A Little Traveling Music» Барри Манилоу (Barry Manilow), исполненной для Стивена Хаули по просьбе его жены Айлин, и «Песни



после старта. Тем самым факт замыкания был точно установлен и сужен район поиска места замыкания.

Коллинз работала с экспериментами CCM и BRIC. Ей также была запланирована беседа по радиоловительской связи с учениками школы Харбор-Вью в городе Корона-дель-Мар в Калифорнии. STS-93 – это 25-й и последний полет, в котором запланировано использование радиоловительской аппаратуры SAREX. Обладателями радиоловительских позывных являются сама Коллинз (KD5EDS), Тонини (KD5EJZ) и Коулман (KC5ZTH).

В 00:33 CDT (08:33 ДМВ) Мишель Тонини связался по радиоловительской связи с другим французским астронавтом Жан-Пьером Эньере, работающим на российской станции «Мир». Разговор был запланирован специально для двух французов, но Виктор Афанасьев попросил дать слово и ему. «Он тут уже шесть месяцев и готов к такой встрече», – пошутил Эньере и отдал гарнитуру. Афанасьев попытался поздравить Айлин Коллинз по-английски, но был вынужден перейти на русский. «Хочу поздравить Вас от всего сердца, – сказал он. – Вы смелая женщина». «Спасибо», – отозвалась по-русски Коллинз, летавшая с Крикалевым на бли-

честь Джеффри Эшби. По-видимому, ЦУП намекал, что скоро и он станет командиром.

Утром Эшби, Хаули и Тонини установили на средней палубе бегущую дорожку со специальной системой подавления вибраций TVIS (Treadmill Vibration Isolation and Stabilization; RME-1318) и поочередно занимались на ней, а в конце дня разобрали дорожку.

Хаули закончил наблюдения Юпитера, Венеры и Луны с помощью УФ-аппаратуры SWUIS. Коллинз и Эшби освежали навыки приземления шаттла на компьютерном тренажере PILOT. Тонини и Коулман проверили состояние аппаратуры CGBA и собрали урожай арабидопсиса (Arabidopsis thaliana) в оранжевом PGIM.

В 02:40 Тонини и Коллинз ответили на вопросы представителей CNES и учащихся Тулузы. Коллинз с Эшби также беседовали с телекорреспондентами. К этому моменту новость об утечке водорода при выведении уже вышла наружу, и вопросы крутились вокруг этого опасного инцидента. «Для нашего полета это больше не имеет значения, но для последующих запусков шаттлов может быть проблемой... – сказала Коллинз. – В космическом полете всегда есть риск, но риск есть во всем, что мы делаем, когда летим на само-

BBC» (The Air Force Song) для полковника Коллинз и подполковника Коулман.

Около 18:40 астронавты закрыли створки грузового отсека. Это последняя операция, при нештатном исходе которой может потребоваться выход в открытый космос. Прошла она нормально, и Мишелю Тонини и Кэди Коулман не удалось показать свою готовность к аварийному выходу. К восьми вечера астронавты надели аварийно-спасательные скафандры и заняли места: Тонини на средней палубе, остальные на летной.

Перед спуском Коллинз и Тонини провели с помощью доплеровских датчиков измерение потока крови к ногам и к головному мозгу. Эксперимент DSO-631 будет повторен через три дня после посадки.

Погода в Центре Кеннеди была хорошая, и около 21:00 руководитель полета Джон Шеннон разрешил сход с орбиты. В 21:19 Коллинз и Эшби начали торможение с помощью двух двигателей OMS. Импульс примерно в 76 м/с заставил «Колумбию» менее чем через полвитка войти в атмосферу. Пройдя этап интенсивного торможения, около 22:15 «Колумбия» уже шла при почти полной Луне на высоте около 60 км над Хьюстоном со скоростью, в 15 раз превышающей скорость звука. «Вы отлично смотрите сейчас над Хьюстоном», – передал ЦУП. Затем корабль пересек Луизиану (Новый Орлеан) и Флориду (Пенсакола). Коллинз перешла на ручное управление на высоте около 9 км, выполнила над Центром Кеннеди правый разворот на 236° и зашла с юго-востока на полосу 33.

В 22:20:37 CDT, т.е. в 23:20:37 флоридского времени EDT, «Колумбия» коснулась полосы немного правее ее оси. В 23:20:44 опустилась передняя стойка, а в 23:21:22 пробег закончился и корабль остановился.

«Добро пожаловать домой, Айлин, – приветствовал ее капком Скотт Альтман. – Тебе и всему экипажу: просто выдающаяся работа».



Это была 19-я посадка шаттлов в Центре Кеннеди подряд и 48-я по общему счету. Айлин Коллинз успешно провела 12-ю ночную посадку в истории программы и седьмую в Центре Кеннеди. Запасной посадочный комплекс на авиабазе Эдвардс к работе не привлекался. Шаттлы не садились туда уже больше трех лет.

Полет (от старта до касания) продолжался 4 сут 22 час 49 мин 37 сек. За исключением миссии STS-83, аварийно прекращенной в апреле 1997 г. менее чем через 4 сут после старта, столь короткого полета шаттла не было с ноября 1990 г. (STS-38).

Через полтора часа после приземления сияющая Коллинз, а за ней остальные четверо, вышла к толпе встречающих. Среди них были Дэниел Голдин, а также муж и дочь Коллинз. «Айлин Коллинз олицетворяет самое лучшее в нашей стране, – сказал Голдин. – Она была великолепна и спокойна и справилась с выпавшими ей проблемами». Коллинз нашла бинокль и прямо на полосе во время обхода «Колумбии» осмотрела сопло двигателя №3 и лично убедилась в его повреждении.

На утренней пресс-конференции она призналась, что за посадку беспокоилась: «Когда ты первая женщина, сажающая шаттл, есть некоторое напряжение. Я знала, что люди наблюдают и хотят увидеть, как все получится».

Только здесь Коллинз подробно рассказала о событиях первой минуты полета. Когда зажглась индикация неисправности электропитания, она спокойно доложила о происшедшем. Подобное случалось и раньше и «инструкции я знала наизусть». Однако Хьюстон попросил Эшби начать отключение определенных систем (из опасения, что процесс потери питания может продолжиться), и Коллинз сказала себе: «Это неправильно – это не то, чего я ожидала». Затем она узнала, что отключены два контроллера и если процесс пойдет дальше, если откажет еще пара, то на орбиту не выйти. «Следующее, о чем я подумала: «Так, какие у нас возможности по аварийному прерыванию полета?» Если мы потеряем один двигатель, что мы должны делать?..» Сейчас Айлин с каким-то удивлением вспоминает свое спокойствие в момент появления неисправности.

В середине дня 28 июля экипаж вернулся в Хьюстон. На базе Эллингтон астронавтов встречал вице-президент США Альберт Гор, директор JSC Джордж Эбби и от 500 до 600 человек, в т.ч. – много маленьких девочек. Вход, несмотря на присутствие вице-президента, был свободным.

«Она не только сравнялась, но и превзошла Амелию Эрхарт в истории полетов, – сказал Гор. Обращаясь к дочери Коллинз, он произнес: – Сегодня, Бриджит, твоя мама стоит здесь как герой всех девочек и мальчиков, мужчин и женщин, американцев и людей во всем мире». (Амелия Эрхарт – это легенда американской авиации. Она пропала без вести над Тихим океаном в 1937 г., пытаясь выполнить первый женский кругосветный перелет. В свой первый полет в 1995 г. Коллинз брала с собой шарф Амелии Эрхарт.)

Айлин Коллинз ничего не сказала о своих достижениях, но поблагодарила людей, которые подготовили «Колумбию» к

полету и произнесла речь в защиту космической программы.

Так что же случилось?

Уже через два часа после посадки руководители программы Space Shuttle вынуждены были признать по результатам видеосъемки на полосе, что в сопле 3-го двигателя «Колумбии» повреждены до пяти трубок охлаждения и утечка водорода в полете действительно была. Через несколько часов после приземления «Колумбия» была отбуксирована с полосы в 3-й отсек OPF для послеполетного обслуживания. До двигателя №3 удалось добраться вечером 28 июля, после того как были слиты неиспользованные остатки водорода и кислорода из баков системы электропитания. Первичный визуальный осмотр внутренней части сопла выявил дырки размером до 6 мм в трех соседних трубках. Через них могло вытекать до 2 кг водорода в секунду. В течение ночи поврежденный участок сопла был демонтирован и отправлен для анализа на завод Rocketdyne в г. Каног-Парк (Калифорния).

«Мы очень, очень обеспокоены этим, – сказал менеджер программы SSME Джордж Хопсон. – Это слишком много, чтобы чувствовать себя спокойно».

Первая гипотеза о причине происшедшего была опять-таки тривиальной: несмотря на принимаемые меры, в газоотводном лотке оказался какой-нибудь камень, который в вихре от включения двигателей ударил в сопло. Однако уже 29 июля стала известна истинная причина. Один из штифтов, забываемых в неисправные форсунки камеры сгорания, отсутствовал на месте, а на поверхности камеры вблизи дырок были найдены следы золота.

Описываемый штифт, забитый в одну из неисправных форсунок окислителя, представляет собой конический предмет длиной 22.2 мм и диаметром 3.2 мм, покрытый слоем золота. Штифт вылетел со скоростью не менее 300 м/с, но все же, по предварительным данным, не был в состоянии пробить трубки из нержавеющей стали. Однако он ослабил материал, и внутреннее давление прокачиваемого водорода довершило разрушение.

Лучшим доказательством правильности этой гипотезы стала бы находка штифта, но искать его в газоотводном лотке – это как раз задача вроде поиска иголки в стоге сена. Это был первый случай выпадания штифта в полете; еще один штифт остался на своем месте в двигателе №3.

Если расследование не выявит никаких других обстоятельств, нет необходимости откладывать намеченный на 16 сентября старт «Индевора». В его более новых двигателях таких штифтов нет.

Осмотр корабля также выявил 155 повреждений теплозащиты на нижней части корпуса, из них 40 размером от одного дюйма (25 мм) и выше.

В конце сентября «Колумбия» будет перевезена на завод Boeing North American в Палмдейле (Калифорния), где пройдет серию углубленных инспекций и модификаций.

По сообщениям NASA, MSFC, BBC США, SAO, MIT, PSU, GRON, TRW, BATC, AP, France Presse, Reuters и Дж.МакДауэлла

ООН обсуждает вопросы космоса

В.Губарев, С.Теселкин специально для «Новостей космонавтики»

В столице Австрии – Вене с 19 по 30 июля с.г. проходила Третья Конференция ООН по освоению и использованию космического пространства в мирных целях. В предыдущих конференциях, состоявшихся в 1968 и 1982 гг., приняли участие 78 и 94 страны соответственно. Они, как и нынешняя, были подготовлены Секретариатом Комитета ООН по мирному использованию космоса, образованного в 1959 г.

Основной целью Третьей Конференции было создание условий для конструктивного и делового обмена мнениями по практическим и прикладным вопросам исследования космоса, а также для максимально эффективного использования результатов космической науки и технологий в интересах человечества в XXI веке. Вместе с тем работа Конференции была нацелена и на оказание помощи развивающимся странам в использовании достижений космической деятельности и космических технологий, в их экономическом, социальном и культурном развитии, в охране окружающей среды. В первую очередь, это предусматривает более широкое использование развивающимися странами космических технологий в образовании, в сфере телекоммуникаций, связи и других областях человеческой деятельности.

Еще одной особенностью Конференции стало то, что ко времени ее проведения значительно выросло число частных, негосударственных фирм и организаций, активно участвующих в формировании рынка космических услуг и технологий как из развитых, так и из развивающихся стран.

Приглашения для участия в Конференции были направлены в 185 стран – членов ООН. Около 1500 представителей национальных космических агентств, научных, исследовательских и производственных предприятий, частных фирм и международных организаций, занимающихся проблемами космоса, откликнулись на эти приглашения и приняли участие в работе семинаров, рабочих встречах и круглых столах, а также в международной выставке, проходившей под ее эгидой.

В открытии Конференции приняли участие президент Австрии Т.Клестил и Генеральный секретарь ООН К.Анан.

«ООН уверена в том, что космос будет оставаться мирным и не станет ареной сражений, привнесенных с Земли, – подчеркнул К.Анан. – Для достижения этого мы должны быть уверены, что результаты технического прогресса будут доступны людям всех национальностей. Это важнейший аспект мирового развития и, тем самым, одно из основных направлений нашей деятельности...».

Президентом Конференции был избран представитель Индии У.Р.Рао. Работа шла в двух комитетах. На первом комитете обсуж-



дались состояние дел в исследовании Земли и окружающей среды; результаты научной деятельности в основных направлениях космических исследований и их перспективы; информационные потребности и глобальный подход; развитие международной кооперации. Второй комитет рассматривал прикладные проблемы космической науки и технологий, включая изучение природных ресурсов, охрану окружающей среды и дистанционное зондирование Земли из космоса; системы навигации и спасения; использование космических средств связи. На этом комитете рассматривались также экономические и социальные последствия деятельности по освоению космоса, включая возможности двойного использования космических технологий, а также пути и средства увеличения экономической эффективности их применения, повышения привлекательности коммерческой деятельности в области космоса и пути интенсификации международной кооперации в этой сфере.

В дополнение к указанным комитетам был образован технический комитет, на котором обсуждались глобальные проблемы высокотехнологичных производств.

Одновременно функционировали рабочие группы по следующим направлениям: образованию; космическому праву; реализации космических программ в развивающихся странах; проблемам глобальных изменений климата; проблемам космической деятельности в XXI веке и некоторым другим. Работал специальный форум молодых ученых и специалистов в области космоса.

Российскую делегацию на Конференции возглавлял заместитель Генерального директора РАКА А.И.Медведчиков. В своем заявлении он сказал, что после окончания холодной войны РФ, США и другие страны

активизировали совместную деятельность в области использования и исследования космического пространства. Примерами являются полеты международных экипажей на станции «Мир» и кооперация в создании МКС. Космические технологии позволяют двигаться к созданию единого мирового информационного пространства. Главное же сейчас не допустить милитаризации космического пространства. Кроме того, он обратил внимание на необходимость пересмотра норм космического законодательства, не учитывающих увеличение числа участников космической деятельности и коммерциализации космоса. И эта проблема может быть решена только в рамках ООН.

Нерешенность отмеченных выше проблем во многом предопределила проведение в рамках Конференции рабочего заседания по теме «Правовые проблемы приватизации космической промышленности», которая разрабатывается в рамках международного проекта-2001 «Правовые основы коммерческого использования космического пространства». В этом заседании приняли участие и авторы данной публикации. В ходе выступлений и их обсуждения учеными и специалистами ведущих космических стран были сделаны попытки обобщить и проанализировать основные тенденции в приватизационной политике стран в отношении предприятий космической отрасли, наметить пути решения юридического обеспечения их участия в международном космическом рынке.

Помимо непосредственно научной программы, на конференции проходили и презентации ведущих производителей космической техники, приборов и оборудования. Презентации провели корпорации «Боинг», «Митцубиси», «Тошиба» и другие. От российских предприятий были представлены ГКНПЦ им. М.В.Хруничева и КБ транспортного машиностроения.

Прошло несколько пресс-конференций. На одной из них, собравшей участников космических полетов, присутствовали Ф.Фибек (Австрия), Ф.Чанг-Диас (США), Ч.Мукаи (Япония), Д.Прунариу (Румыния), В.Титов (Россия).

Выставка, которая проводилась одновременно с Конференцией, объединила ведущие космические державы и страны, желающие продемонстрировать свои возросшие возможности в области высоких космических технологий, крупнейшие аэрокосмические корпорации и объединения, международные организации и частные фирмы. Россию представляли те же Центр им. М.В.Хруничева и КБТМ.

Прошедшая Третья Конференция ООН по освоению и использованию космического пространства в мирных целях, несомненно, поможет активизации усилий мирового сообщества на решении ключевых вопросов в этой сфере человеческой деятельности в наступающем тысячелетии.

Морские тренировки группы «К-97»

Д. Кондратьев,
кандидат в космонавты-испытатели ЦПК,
специально для «Новостей космонавтики»
Фото **Е. Глазковой,** РГНИИ ЦПК

Морские тренировки по действиям после приводнения стали для российских кандидатов в космонавты очередным «активным» испытанием, требующим и полной самоотдачи, и глубоких знаний космической техники, и методик ее эксплуатации. В рамках подготовки к этим испытаниям все 12 российских кандидатов прошли необходимые теоретические и практические занятия и сдали зачеты. Морские тренировки, являясь важнейшей составной частью общекосмической подготовки, позволяют детально отработать действия экипажа при посадке СА на воду в максимально приближенных к реальным условиям.

В этот раз необычность испытаний состояла в том, что семь из девяти условных экипажей были международными. Причем, если раньше на тренировки в ЦПК им. Ю.А.Гагарина приезжали опытные американские астронавты, то в этот раз прибыли новобранцы набора 1996 г. Это явилось вторым этапом совместных тренировок российских космонавтов и американских астронавтов по действиям экипажей в экстремальных условиях. Первый этап состоялся зимой этого года и заключался в выживании в лесисто-болотистой местности (НК №3, 1999, с.15).

Совместные тренировки дают возможность кандидатам не только получить вполне конкретные навыки по выживанию после аварийной посадки, но и поближе познакомиться с коллегами, с которыми в недалеком будущем придется работать бок о бок на орбите. Не секрет, что именно в таких экстремальных ситуациях че-

ловек проявляет себя лучше всего. Поэтому с обеих сторон в состав группы врачей входили психологи. Их заключения в значительной мере будут влиять на формирование будущих реальных космических экипажей.

В окончательном виде составы условных экипажей, принимавших участие в морских тренировках, выглядят следующим образом.

1-я группа проходила тренировки с 7 по 15 июня. В нее вошли два российских экипажа:

1 экипаж: С.Марчихин (нач.отделения отдела выживания ЦПК, вместо О.Мошкина), С.Мощенко, О.Скрипочка;

2 экипаж: М.Сураев, Ф.Юрчихин, М.Корниенко.

2-я группа тренировалась с 15 по 21 июня:

3 экипаж: А.Скворцов, Д.Петтит, П.Уитсон;

4 экипаж: Р.Романенко, Дж.Херингтон, С.Магнус.

3-я группа – с 21 по 28 июня:

5 экипаж: Д.Кондратьев, Дж.Филипс, И.Кейгл;

6 экипаж: К.Вальков, Р.Мастраккио, Х.Стефанишин-Пайпер.

4-я группа – с 28 июня по 3 июля:

7 экипаж: Ю.Лончаков, Д.Браун, Л.Кларк;

8 экипаж: С.Волков, Дж.Хиггинботам, В.Стеклов.

В последнюю, **5-ю группу**, тренировавшуюся с 3 по 7 июля, вошел российско-японский экипаж:

9 экипаж: О.Мошкин, А.Хосиде, С.Фурукава.

Составы экипажей несколько отличаются от плановых (см. НК №7, 1999, с.28). Изменения произошли в связи с пожеланиями американской стороны. В частности, вместо Д.Томаса на подготовку приехал Д.Браун, а Ч.Камарда был отстранен от тренировок по состоянию здоровья. Его место занял актер Владимир Стеклов, проходящий сейчас подготовку в ЦПК. Следует также отметить, что на тренировках присутствовали наблюдатели NASA – астронавты Э.Бейкер, Ш.Люсид и Ж.-Л.Кретьен, который сейчас работает в Отделе астронавтов NASA.

В международных экипажах особая нагрузка падала на российских кандидатов в космонавты, которые были назначены командирами. От них требовалось не только хорошее знание английского языка, но и, самое главное, обладание навыками психолога. Надо было из практически незнакомых людей – представителей разных стран, с различным уровнем технических знаний и специальной подготовки, создать единый коллектив-экипаж, подчиненный единой цели – работать быстро и без ошибок.

Морские тренировки включают отработку действий экипажа после аварийного приводнения:

– снятие скафандра «Сокол» внутри спускаемого аппарата и одевание специальных гидрокостюмов,



«Водные процедуры» Дмитрия Кондратьева

– экстренное покидание спускаемого аппарата во время имитации аварии после приводнения,

– использование специального снаряжения при нахождении на воде.

Погода во время тренировок экипажи не баловала. Несколько раз испытания откладывались из-за сильного волнения мо-



Экипаж к «полету» готов – Р.Мастраккио, К.Вальков, Х.Стефанишин-Пайпер

ря. Зато члены экипажей могли более тесно познакомиться в неофициальной обстановке, что благоприятно сказалось на итогах тренировок.

Если учесть, что тренировки проходили в течение нескольких часов, в условиях морской качки и тридцатиградусной жары, то становится ясным, насколько серьезными они оказались для космонавтов и астронавтов. По заключению наблюдателей и инструкторов, российские командиры со своей задачей справились успешно. Владимир Стеклов, несмотря на недостаток опыта, работал самоотверженно и заслужил очень высокие оценки.

Хорошая работа экипажей явилась результатом высокого профессионализма российских инструкторов, вложивших в подготовку не только огромный труд, но и особое, бережное отношение к своей работе. Это люди, действительно увлеченные своим делом и осознающие всю его важность.

После окончания тренировок и российской и американская стороны выразили большое удовлетворение их результатами. Okрепло понимание необходимости совместной работы представителей различных стран по освоению космоса.

Об экипажах МКС

С.Шамутдинов. «Новости космонавтики»

В июле 1999 г. ЦПК им. Ю.А.Гагарина и РКК «Энергия» приняли согласованное решение о включении Елены Кондаковой в дублирующий экипаж МКС-3 и основной экипаж МКС-5 (вместо Павла Виноградова, который сейчас готовится в дублирующем экипаже ЭО-28 на ОК «Мир»). Это решение еще должна утвердить Межведомственная комиссия при РАКА. Тем не менее, в начале августа 1999 г. Е.Кондакова должна приступить к подготовке в группе «МКС-5».

По информации из учебно-планового отдела ЦПК стало известно, что NASA наконец-то отобрало своих астронавтов для экипажей МКС-5 и МКС-6. Правда, официально оно об этом пока не сообщало. Итак, составы экипажей 5-й и 6-й экспедиций на МКС теперь выглядят следующим образом:

МКС-5 (дубл. МКС-3): В.Корзун, Е.Кондакова, П.Уитсон.

МКС-6 (дубл. МКС-4): Ю.Маленченко, С.Робинсон, Э.Финки.

Стивен Робинсон – уже бывалый астронавт, он дважды работал на орбите, а вот Пегги Уитсон и Эдвард Финки – еще не летавшие в космос новички набора 1996 г. Командиром экипажа МКС-5 является Валерий Корзун, хотя американцы имели право назначить своего командира. Как известно, россияне и американцы через раз занимают эту должность в экипажах МКС. Внеочередное командирование Корзуна объясняется тем, что его экипажу предстоит стартовать

(14.07.2001) и возвращаться на Землю (январь 2002) на российском «Союзе ТМ».

При этом Пегги Уитсон станет первой из американских астронавтов, выполнившей и старт, и посадку на российском транспортном корабле. Сейчас она активно готовится в американской группе астронавтов, периодически стажировавшейся в ЦПК им. Ю.А.Гагарина. По сути эта группа проходит курс российской ОКП методом сборов. В свое время именно так в ЦПК готовились «бурновские» космонавты.

Экипаж МКС-5 примечателен еще и тем, что женщины оказались в большинстве, впервые за всю историю пилотируемых полетов. Надеюсь, что Валерий Корзун больше рад этому, чем огорчен.

Израильские астронавты завершили общекосмическую подготовку

Л.Розенблюм специально для «Новостей космонавтики»

В ходе состоявшегося 14–21 июля текущего года официального визита премьер-министра Израиля Эхуда Барака в США израильская сторона получила «личные заверения» президента Билла Клинтона в том, что первый израильский астронавт совершит полет на шатле до конца 2000 г.

В настоящее время израильские астронавты – полковник Илан Рамон и подполковник Ицхак Майо завершили общекосмическую подготовку, которую они прошли (в качестве наблюдателей) вместе с астронавтами 17-го набора NASA. Ранее они закончили ускоренный курс по программе подготовки специалистов по полезной нагрузке.

По завершении ОКП Ицхак Майо отбыл в Израиль. Он вернется в США на этапе непосредственной подготовки к полету в качестве дублера первого израильского астронавта. Илан Рамон продолжает работу в Космическом центре им. Л.Джонсона.

НОВОСТИ

✓ 7 июля 1999 г. космонавт CNES Клоди Андре Дез закончила подготовку в ЦПК им. Ю.А.Гагарина по программе командира ТК «Союз ТМ» на этапе спуска с орбиты и получила соответствующий сертификат. Ранее такую же подготовку в ЦПК прошли астронавты ЕКА Томас Райтер и Кристер Фуглесанг. Предполагается, что примерно в октябре 1999 г. К.Андре Дез будет переведена в отряд астронавтов ЕКА. – С.Ш.

◆ ◆ ◆

✓ В период 23–28 июля 1999 г. в космосе впервые одновременно находились два французских космонавта: Жан-Пьер Эньер на российской станции «Мир» и Мишель Тонини на американской «Колумбии». – С.Ш.

◆ ◆ ◆

✓ По сообщению французского Национального центра космических исследований (CNES), космонавт CNES Мишель Тонини, входящий в состав экипажа STS-93, и космонавт ЕКА Жан-Пьер Эньер, совершающий полет на борту российского орбитального комплекса «Мир», декретом от 5 июля 1999 г. произведены в командоры Ордена Почетного легиона. – И.Л.

◆ ◆ ◆

✓ Джон Гленн возглавит Национальную комиссию по обучению математике и научным дисциплинам в XXI веке, объявил 20 июля министр образования США Ричард Рили. Цель специальной «Комиссии Гленна» – изучить качество преподавания естественно-научных предметов в американской школе и предложить пути привлечения, подготовки и удержания хороших преподавателей математики и научных дисциплин. Работа комиссии рассчитана на один год. – С.Г.

◆ ◆ ◆

✓ Второй человек на Луне Базз Олдрин заявил 30 июля, что был бы счастлив дать обычным гражданам шанс полететь в космос. Выступая в г.Саратога, он сказал, что когда космические путешествия будут открыты для частных лиц, они не должны быть исключительной привилегией богатых. Олдрин хотел бы, чтобы каждый получил свой шанс. Он уже основал бесприбыльную компанию ShareSpace Foundation Inc. для изучения возможности организации своеобразной космической лотереи. – С.Г.

В.Мохов, И.Извеков, М.Побединская.
«Новости космонавтики»

5 июля 1999 г. в 16:31:59.973 ДМВ (13:32:00 UTC) с 24-й пусковой установки 81-й площадки космодрома Байконур был осуществлен запуск ракеты-носителя 8К82К «Протон-К» серии 38901 с разгонным блоком 14С43 «Бриз М» №88501. В этом пуске «Протон-К» должен был вывести на орбиту спутник связи «Радуга» (КА 11Ф638 «Грань» №45), принадлежащий Министерству обороны России. Запуск завершился аварией на 277-й секунде полета из-за взрыва двигателя 8Д412К (двигатель №3) двигательной установки второй ступени.

В этом пуске впервые на «Протоне-К» был установлен новый разгонный блок «Бриз М», изготовленный в ГКНПЦ им. М.В.Хруничева. Планировалось проведение его первых летных испытаний. Однако из-за аварии РН выполнить программу испытаний блока не удалось.

Расследование причин и последствия аварии

К утру 6 июля появились первые сообщения о наблюдении падения обломков ракеты, разгонного блока и аппарата. Житель поселка Саулмалколь видел, как примерно в 10 км от места наблюдения упали какие-то части. В поселке Карбушевка во двор частного дома упал 200-килограммовый обломок. Никакой информации о пострадавших или значительных разрушениях, вызванных падением обломков носителя, не поступало. По «Интерфаксу» прошла информация, что вечером 5 июля несколько жителей Карагандинской области видели яркий взрыв в воздухе.

В зону падения обломков РН тут же направились независимые казахстанские экологи. Но и от них не последовало сообщений о заражении местности токсичными веществами. Речь шла лишь об участке выгоревшей степи. Видимо, компоненты топлива, как и предполагали специалисты, испарились и выгорели еще до падения. Утром 7 июля в район падения обломков вылетели представители МЧС Казахстана. Ими не было зафиксировано химического заражения местности.

Скандал в связи с падением обломков произошел по вине информационных агентств России. Первоначально они сообщили ложную информацию, что обломки ракеты упали в нерасчетном районе в горном Алтае. Тут же появились сообщения с мест, что кто-то действительно что-то видел. Губернатор края с представителями МЧС вылетели на место предполагаемого падения и ничего там, естественно, не нашли.

Россия сразу же сообщила Казахстану, что возместит ущерб, нанесенный аварией «Протона». Этого требовала Конвенция о международной ответственности за ущерб, нанесенный космическими объектами. Она была одобрена ООН 29 ноября 1971 г. и подписана СССР, Великобританией и США 29 марта 1972 г. Россия как правопреемница СССР соблюдает эту конвенцию. На возмещение ущерба, видимо, пойдет часть страховой суммы. Ракета-носитель, разгонный блок и спутник были застрахованы российской компанией «Мегарус» на 15 млн \$.

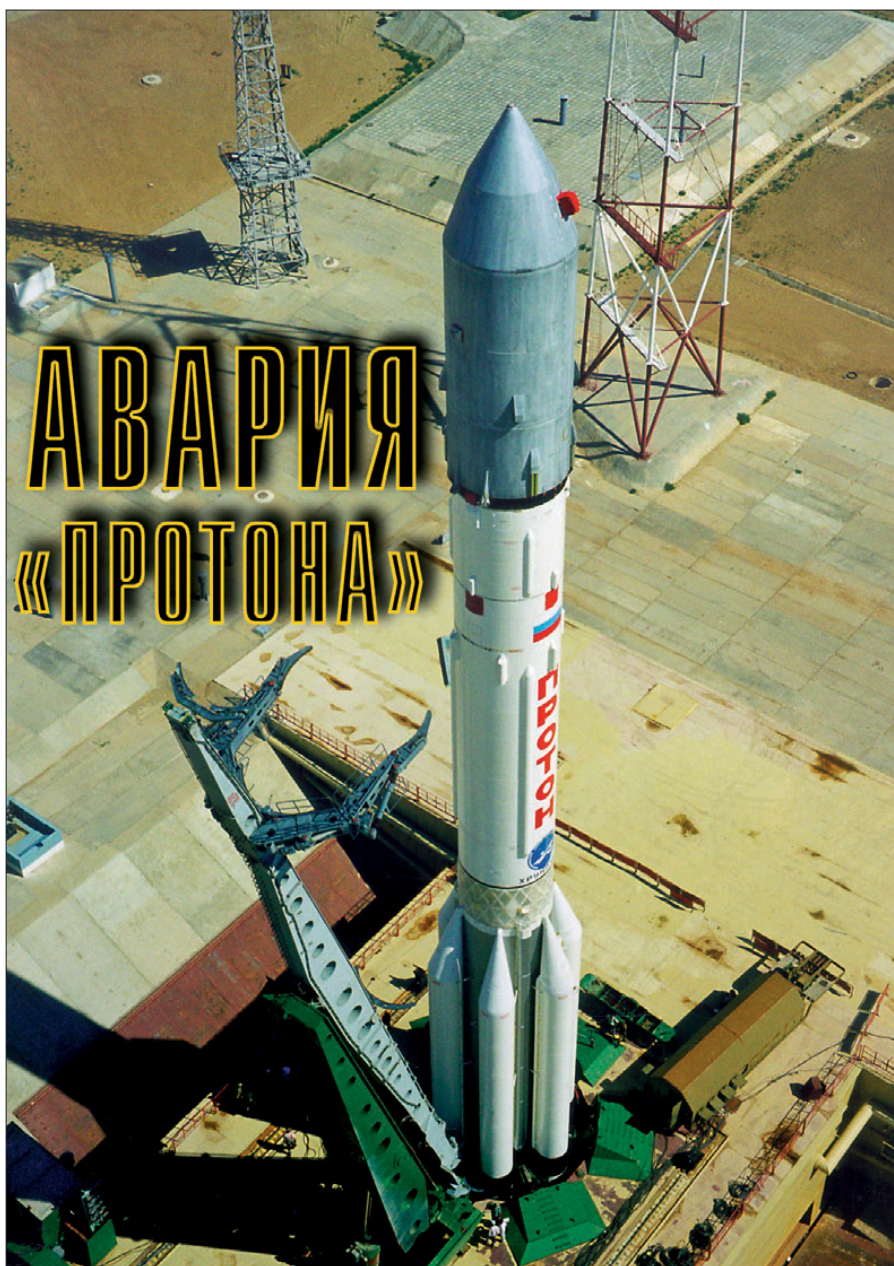


Фото С.Сергеева

Однако, несмотря на минимальный ущерб, причиненный аварией, Казахстан очень жестко отреагировал на происшедшее. Днем 6 июля правительство Казахстана наложило запрет на какие бы то ни было запуски ракет-носителей с космодрома Байконур. МИД Казахстана направил в адрес МИДа России ноту. Российское министерство отреагировало на нее со сдержанным сожалением. Запрет на пуски сорвал два ближайших пуска: намеченный на 8 июля старт РН «Зенит-2» с океанографическим спутником «Океан-0» и на 10–14 июля – РН «Союз-У» с грузовым кораблем «Прогресс М-42» для снабжения станции «Мир».

В этот же день была сформирована казахстанская правительственная комиссия для выявления последствий аварии и принятия решения о дальнейшей эксплуатации космодрома Байконур. Основное требование Казахстана, которое эта комиссия «озвучила», было погашение задолженности по аренде Байконура за первую половину 1999 г. Авария «Протона» была непредвиденным, но удобным поводом, чтобы поднять этот вопрос.

7 июля представители казахстанского правительства выступили с заявлением о желании Казахстана пересмотреть договор об аренде комплекса Байконур. Среди прочих были высказаны требования о переходе от уведомительной практики запусков к разрешительной, когда казахстанские официальные органы давали бы «добро» на российские космические запуски. Казахстан также выдвинул требование введения квот на экологически опасные запуски РН «Протон», «Рокот» и «Днепр».

8 июля появились сообщения информационных агентств о том, что парламент Казахстана потребовал вообще запретить запуски российских военных КА с космодрома Байконур. Однако дальше заявлений отдельных депутатов дело не пошло.

9 июля Распоряжением правительства РФ №1098-р была создана комиссия Правительства Российской Федерации по расследованию причин и оценке последствий аварии ракеты-носителя «Протон» под председательством И.И.Клебанова, которая в тот же день начала работу. По ее заданию специальная группа по оценке эко-



Единственный фрагмент РН «Протон», упавший на жилую территорию, к счастью, ничего не повредил

логического ущерба работала в Карагандинской области Казахстана в течение двух недель. В нее входили 30 российских специалистов, в основном медики и химики — специалисты по ракетному топливу.

Предварительные итоги обследования районов падения

10 июля в Караганде состоялось совместное заседание казахстанской и российской правительственных комиссий по аварийному пуску РН «Протон» 5 июля, на котором были рассмотрены предварительные материалы обследования зон падения частей РН. Российскую делегацию возглавлял Генеральный директор РАКА, заместитель председателя правительственной комиссии Юрий Коптев.

На заседании было отмечено, что до этого дня никаких человеческих жертв, телесных повреждений и другого вреда здоровью людей и повреждения личного имущества в местах падения не обнаружено. Тем не менее, российская сторона еще раз подтвердила, согласно «Конвенции о международной ответственности за ущерб, причиненный космическими объектами» 1972 г., свою готовность оплатить все обоснованные и документально подтвержденные расходы Казахстана по ликвидации последствий аварии.

Кроме того, на заседании было объявлено, что экспресс-анализы проб грунта, воды и воздуха, взятые совместными экспертными группами в районе поселка Беталыс, гептила не выявили. Несмотря на это, было решено создать две совместные рабочие комиссии. Первая — для оценки возможных экологических последствий от падения фрагментов РН, вторая — для проверки и оценки фактов возможного повреждения здоровья граждан от остатков гептила. Было решено, что казахстанская сторона обеспечит эти рабочие комиссии всем необходимым, в т.ч. транспортом, связью, питанием. Российская сторона будет проводить анализы проб в соответствии с имеющимися методиками и лабораторным оборудованием, а также обеспечит медицинские консультации обратившимся с претензиями гражданам. Работы этих комиссий планировалось завершить 31 июля.

Казахстанская сторона взяла на себя обязательство доставить все обнаруженные фрагменты РН и КА на Байконур или заводы-изготовители для выявления причин аварии. Было заявлено, что решение о возобновлении пусков «Протонов» с Байконура будет принято Казахстаном только после получения казахстанской стороной документов по причинам аварии и мероприятиям, принятым российской стороной для предотвращения таких аварий в дальнейшем, и осуществления компенсационных выплат.

Кроме того, на совещании была достигнута договоренность — до 1 сентября разработать Соглашение о порядке взаимодействия в случае аварий при пусках РН с Байконура, в ближайшие два месяца провести консультации по совершенствованию межправительственных соглашений и договоров по Байконуру.

Соответствующим министерствам и ведомствам было поручено в течение месяца отрегулировать вопросы окружающей среды в соответствии с законом Казахстана и межправительственным Соглашением об аренде Байконура от 4 октября 1997 г.

Юрий Коптев о санкциях Казахстана



Фото Д.Абдугалимова

12 июля Генеральный директор РАКА Ю.Н.Коптев провел пресс-конференцию по поводу аварии «Протона». Он, в частности, сказал:

«5 июля на 277-й секунде произошла авария РН «Протон» из-за отказа одного из двигателей второй ступени, в результате

чего остатки комплекса упали на большой территории в р-не Караганды. 6 июля в Казахстане была создана специальная правительственная комиссия, которую возглавил вице-премьер Павлов Александр Сергеевич, где представлены все заинтересованные, с точки зрения оценки и ликвидации последствий аварии, ведомства. Российская комиссия аналогичного уровня была сформирована 9 июля и утверждена премьером. Такая задержка произошла из-за отсутствия четкого порядка работы правительств двух стран при таких инцидентах. Пока мы руководствуемся Конвенцией 1972 г., которая определяет порядок компенсации ущерба третьим лицам, а вот рабочего регламента — как создается комиссия, с кем взаимодействует — пока нет. Руководителем российской комиссии назначен вице-премьер Клебанов Илья Иосифович, я и главок РВСН Владимир Яковлев назначены его заместителями. В этой комиссии представлены все основные ведомства: МИД, Минсодружества, Минздрав, МЧС, МО.

Около 20 российских специалистов в пятницу вылетели непосредственно на место аварии. Среди них — генеральный конструктор ракеты А.Недайвода, генеральный конструктор двигателя В.Рачук. Кроме того, большая группа специалистов прибыла и с Байконура и привезла аппаратуру для измерений проб. Казахские коллеги создали четыре рабочих группы, в которые влились наши специалисты, и началась работа. Провели замеры в тех местах, которые тревожили наших казахских коллег. Каждый замер производился совместно специалистами Казахстана и России. Брли пробы воздуха, воды и почв. Всего было проверено семь точек. Замеры проводились «тест-методом». Этот метод достаточно грубый, но при больших заражениях мы сразу получаем результат наличия загрязнений гептилом. По каждому измерению есть протокол, подписанный обеими сторонами, где зафиксировано, что следов гептила не обнаружено. Но это не окончательно. Пробы с каждого из этих мест будут исследованы в стационарных условиях в Москве и Алматы, а также, наверное, в Караганде, где в университете можно провести масс-спектрометрические анализы по согласованной методике.

Кроме того, члены этой комиссии побывали в двух поселках, попавших в зону падения обломков, прошли на место, где находятся останки этого комплекса, нашли тот самый аварийный двигатель. Он сейчас доставляется в Воронеж на завод-изготовитель.

Кроме того, мы прямо на месте решили вопрос о материальной компенсации той женщине (по сообщению РТР, 1000 \$. — *Авт.*), на двор которой влетел отсек ступени, с учетом того, что она оттуда все равно собиралась уезжать. Видимо, есть Бог, так как хорошая группа монтажников не смогла бы так точно положить этот отсек во двор, ничего не разрушив. Он упал в 15 сантиметрах от стены дома и в 5 сантиметрах от забора. Повреждений никаких нет, и, на наше счастье, людей здесь тоже не оказалось.

Есть одно место, где упал разгонный блок с топливом и на поверхность вылилось,

по нашим оценкам, около 2–2.5 т гептила (позже выяснилось, что гептила здесь не было. – Авт.). Возник пожар. Эта земля находится в обороте в качестве пастбища. Обгорело 500–550 гектаров. Мы договорились, что объем рекультивации этой территории мы определим после окончательного исследования образцов почвы. Пока мы проверили всего две точки, в них пары гептила не установлены. Мы договорились с Казахстаном, что все вопросы по обследованию, по материальной компенсации ущерба будут закончены в июле. Кстати, средства на компенсацию будут взяты не из государственного бюджета России. Будут платить те, кто окажется виновником этой аварии. Договорились, что в этом разберемся позже, а пока, чтобы вновь начать запуски, расходы возьмет на себя Центр Хруничева.

Работа совместной комиссии закончилась подписанием протокола, в котором российская сторона подтвердила приверженность международным принципам и подписанным договорам между Россией и Казахстаном. Взято обязательство, что ущерб от аварии будет компенсирован российской стороной. Мы договорились о схеме дальнейшей работы с учетом возмущенности населения районов, которые на себе ощущают воздействия испытаний Семипалатинского полигона. Намечено провести медобследование населения (1500–2000 человек из 3–4 поселков). Завтра, 13 июля, в Казахстан вылетит большая группа специалистов из НПО «Тайфун» Госкомгидромета и «Биофизики» из Санкт-Петербурга и ряда учреждений экстремальной медицины. Они и организуют необходимое обследование.

В протоколе определены все процедуры, необходимые для возобновления запусков РН «Протон». В частности, мы должны представить казахстанской стороне в полном объеме выводы комиссии о причинах аварии и методах, направленных на предотвращение подобных ситуаций. Кроме того, мы пригласили их участвовать в работе аварийной комиссии по выявлению ущерба и объема затрат казахской стороны для их компенсации. Казахстанская сторона считает, что подписанием этого протокола вопрос о компенсации последствий аварии РН урегулирован.

Что касается моратория на все запуски, то сообщу, что этот вопрос вчера обсуждался с премьер-министром и не нашел своего завершения. Требуется выполнение некоторых процедур, чем и занимается российское правительство. Самым большим вопросом является вопрос выплаты арендной платы. Это основной вопрос – раздражитель для

наших казахских коллег, для их общественности, для парламента накануне выборов. В документах, подписанных сторонами в октябре прошлого года, указано, что долг Казахстану за аренду Байконура до 1998 г. включительно и за нанесенный космической деятельностью ущерб был разменен на государственный долг Казахстана России. По этому же договору с 1999 г. арендную плату мы должны выплачивать равномерно, ежеквартально... Мы уже в третьем квартале... По целому ряду причин, ряд положений договора октября прошлого года российской стороной на сегодняшний день не выполнен. Несмотря на то, что средства на это имеются в бюджете, есть ряд юридических правовых моментов, которые задерживают введение в действие этого соглашения. Последние 3–4 дня ищется процедура, позволяющая на нормальной юридической основе начать перечисление денег Казахстану. Через день-два, думаю, мы придем к взаимопониманию, и мораторий будет отменен. Космодром продолжит нормальное функционирование.

Если не удастся договориться? Я думаю, что это нонсенс, этого не может быть никогда. Будет найдена договоренность, хотя будут неприятные минуты, которые мы уже переживаем почти неделю, но договоренность обязательно будет. Схема наших действий такова: на запасах, которые есть на станции («Мир». – Авт.), до конца этого месяца мы прожить можем, даже зайдем в середину следующего месяца и по воде, и по пище, и

средства, или затопление, и для этого необходимо топливо. Для того чтобы это реализовать, необходимо «Прогресс» пустить до 18 июля. Позже начнется неблагоприятная ситуация по баллистике. Нам придется что-то снимать с «Прогресса». Благоприятное время старта повторится примерно через месяц, тогда мы на месяц должны продлить пребывание экипажа на станции. А это дополнительные ресурсы... Начинается необратимая цепочка... Если «Прогресс» не пускаем, то мы заканчиваем полет 15–20 августа. Правда, французские коллеги просят добавить 4–5 дней. Затем экипаж уйдет, а операции по обеспечению полета станции в автоматическом режиме не будут обеспечены. Мы попадаем в зону неопределенности, с большой вероятностью нарваться на отказ, который не позволит контролировать станцию. Тогда наступит ситуация, когда 140-тонная машина снижается и в марте-апреле следующего года падает неизвестно куда со всеми международными и финансовыми последствиями. Сейчас мы пытаемся довести до наших казахстанских коллег особенность этого запуска. Отсутствие этого запуска создаст ситуацию, с которой столкнутся буквально все. Могут получить на голову фрагменты станции многие страны, в т.ч. и Казахстан.

Что нам мешает запустить «Зенит» с «Океаном» без согласия Казахстана? В межгосударственных отношениях надо договариваться, а не применять некие силовые приемы. Силовой прием может быть приме-



Фото РКА

А.К.Недайвода (ГКНПЦ) и В.С.Рачук (КБХА) исследуют бак гептила РБ «Бриз», вызвавший загорание степи. Утечки гептила не обнаружено. Слева – Ю.Н.Коптев

✓ Возможная полезная нагрузка для второго запуска РН «Протон-К» с РБ «Бриз М» для подтверждения характеристик нового РБ пока не определена. Компания Lockheed Martin Intersputnik отказалась использовать «Бриз М» при запуске своего спутника LMI-1, отдав предпочтение блоку ДМЗ. РАКА рассматривает возможность экстренного запуска (в сентябре–ноябре 1999 г.) КА «Экран-М». Центр Хруничева также рассматривает возможность повторного запуска КА для Министерства обороны РФ или даже старта с габаритно-весовым макетом. – Ю.Ж.

по другим компонентам. Сложность в том, что на этом «Прогрессе», пуск которого намечен на 14 июля, летит аппаратура, позволяющая после ухода экипажа перевести станцию в автоматический режим, исключив вычислительный комплекс из управления. Этот комплекс – самое критическое звено. После его доставки экипажу понадобится около месяца для его установки, наладки и проверки. Кроме того, на этом «Прогрессе» придет дополнительный запас топлива, необходимый для реализации двух сценариев дальнейшей эксплуатации «Мира»: продолжение пилотируемого полета, если находим

нен с двух сторон. Мы для функционирования космодрома во многом пользуемся ресурсами Казахстана, в частности электроэнергией, железной дорогой. Было бы безрассудством выяснять отношения силовыми методами: я пустил – а я тебе рубильник отключил; я снова пустил – а я шлагбаум на дороге поставил. Таких отношений между странами, объявившими себя стратегическими партнерами и подписавшими договор о вечной дружбе, быть не может.

В завершение скажу, что если мы лишимся космодрома Байконур, то потеряем многое, если не все... Нам надо исходить из

того, что нет другой возможности осуществления почти всех направлений космической деятельности, без Байконура.

Кроме того, мы должны считаться с тем, что Казахстан – это независимая страна, с которой надо выстраивать нормальные отношения. До сих пор мы всегда находили решения».

Договоренность на уровне заместителей премьеров достигнута

14 июля в столице Казахстана Астане состоялись переговоры между заместителем председателя правительства России И.И.Клебановым и заместителем премьер-министра Казахстана А.С.Павловым, на которых обсуждалась ситуация, сложившаяся на Байконуре вследствие аварии «Протона» 5 июля. А.Павлов высказал ряд претензий российской стороне. Он, в частности, отметил, что до сих пор Россия не произвела арендную плату за Байконур в 1999 г., не выдерживаются сроки инвентаризации объектов

Кроме того, РАКА взяло на себя обязательства до 1 октября завершить инвентаризацию объектов комплекса «Байконур» с целью изменения амортизационных отчислений и вывода части объектов из договора аренды. Казахстанская сторона с 1 августа будет принимать участие во всех поисково-спасательных работах КА и фрагментов РН, запущенных с Байконура.

Была достигнута договоренность об упорядочении планирования запусков с Байконура, порядке уведомления об этом казахстанской стороны. Новый порядок должен быть в дальнейшем оформлен в виде Соглашения.

Российская сторона подтвердила свое согласие на отбор и подготовки к полетам двух казахстанских космонавтов. Стороны договорились проработать вопрос о совместном использовании космодрома, участии в коммерческих проектах и эксплуатации аэродрома «Юбилейный».

На переговорах казахстанская сторона обратила внимание, что правительство республики уже дало распоряжение министерству природных ресурсов о снятии запрета на запуски с Байконура всех РН, кроме «Протона».

Все достигнутые договоренности были зафиксированы в Протоколе и подписаны И.И.Клебановым и А.С.Павловым. Обязательства по ликвидации последствий аварии «Протона», зафиксированные в протоколе совместной работы аварийных комиссий от 10 июля, признаны неотъемлемой частью этого протокола.

В этот же день Казахстан снял запрет на запуски с Байконура российских РН, кроме «Протона».

К 22 июля все работы правительственных комиссий России и Казахстана на месте аварии были завершены. За прошедшее время группа провела забор 106 проб земли, воздуха, воды в местах падения обломков РН, РБ и КА. 23 забора образцов были взяты совместно с представителями Казахстана. Эти пробы были отправлены в Москву и переданы казахстанской стороне для углубленного изучения. В результате обследования гептил в образцах обнаружен не был. Таким образом, было установлено, что ранее сделанные казахстанскими представителями заявления об экологической катастрофе необоснованны. Имевшие место 9 июля сообщения о заражении компонентами топлива водоема в районе падения обломков тоже не подтвердились. Они были основаны лишь на рассказе ребенка, который видел некие предметы, падающие в озеро. Приказ об эвакуации жителей близлежащих сел был преждевременным. Группой было проведено обследование бо-

Двигатель, с которого начались все неприятности (число 13 подписано при инвентаризации упавших фрагментов)

космодрома, не соблюдаются требования по экологии и природопользованию, нарушаются сроки и порядок уведомления казахстанской стороны о планируемых пусках.

Все эти вопросы были всесторонне обсуждены. В результате была достигнута договоренность о том, что российская сторона до 19 июля выполнит все внутригосударственные процедуры, необходимые для вступления в силу Соглашения об урегулировании финансовых вопросов от 8 октября 1998 г. При этом выплата арендной платы за 1999 г. будет проводиться равными частями по 12,5 млн \$ до 10 августа, в сентябре, октябре и ноябре 1999 г. На оставшуюся сумму долга в 65 млн \$ будут поставлены товары народного потребления, перечень которых, цены и график поставки намечено утвердить до 15 сентября.

Фото РКА



В.С.Рачук у турбонасосного агрегата, вызвавшего аварию ЖРД

лее 1000 человек в близлежащих от района падения обломков населенных пунктах, которое не выявило никакого влияния компонентов топлива на их организмы.

Все проведенные исследования подтвердили, что основная часть компонентов испарилась при разрушении в верхних слоях атмосферы (вторая ступень взорвалась на высотах 110–114 км, третья ступень и внешний бак «Бриза М» – 25–28 км).

Нанесенный экологический и моральный ущерб был оценен казахстанской стороной примерно в 1 млн \$ (объявленная первоначально в СМИ сумма в 260 тыс \$ была неверной из-за неправильного перевода казахстанских тенге в американские доллары). Его выплату взял на себя ГКНПЦ им. М.В.Хруничева – изготовитель РН и РБ.

От гептила никто не пострадал

С просьбой прокомментировать медицинский аспект аварии мы обратились к заместителю руководителя Федерального управления «Медбиоэкстрем» заслуженному врачу России, д.м.н. Валерию Федоровичу Власенко. Он рассказал, что 12 июля председатель Правительственной комиссии Республики Казахстан А.Павлов обратился к Правительству РФ с просьбой «предоставить в распоряжение Казахстана следующие материалы и информацию:

1) методики, стандартные растворы и химические реактивы для проведения исследований в г.Караганде;

2) научные данные о возможных последствиях аварийной ситуации и разлива

гептила для здоровья населения и окружающей среды).

В этот же день по распоряжению министра здравоохранения Ю.Л.Шевченко и руководителя Федерального управления медико-биологических и экстремальных проблем при Министерстве здравоохранения РФ В.Д.Рева была создана медицинская комиссия из 12 опытных специалистов, куда вошли химики-аналитики, педиатры, врачи-клиницисты, врачи-лаборанты.

Как сообщил В.Ф.Власенко, в Карагандинскую область были незамедлительно направлены опытные специалисты с современной аппаратурой, в их числе заместитель начальника лечебного управления ФУ «Медбиоэкстрем» В.И.Васильев, с.н.с. химико-аналитической лаборатории Л.П.Болт-ромеюк, главный педиатр С.Л.Бушув. Особая роль принадлежит специалистам ГНЦ РФ «Институт биофизики», в котором накоплен наибольший опыт по определению поражения компонентами ракетного топлива.

И уже 13 июля на самолете РАКА медицинская комиссия со специальным оборудованием вылетела в Караганду. В районы непосредственного падения фрагментов РН специалисты доставлялись вертолетами. «Центроспасом» были предоставлены специальные модули, в которых медики жили и работали.

Предполагалось, что в зоне заражения могло находиться приблизительно 2200 человек. Уже за первые двое суток работы медкомиссии было обследовано 960 человек. За неделю, на 21 июня, было обследовано 2500 человек, взрослых и детей, в районе падения фрагментов и в близлежащих населенных пунктах. В обследовании принимали участие врачи Казахстана.

Специалисты при обследовании населения пользовались аппаратурой УЗИ, фотометрами, центрифугой, электрокардиографом, набором лабораторных реактивов, укладками для оказания неотложной медицинской помощи и др. Все это было привезено из России.

Было проведено полное квалифицированное медицинское обследование населения (брались пробы крови, мочи, обследовались кожные покровы, внутренние органы); окружающей среды – почвы, воды; а также продуктов питания (молоко). Было выявлено несколько десятков человек с хроническими заболеваниями, никак не связанными с воздействием гептила. Нужно отметить, что в обследуемом районе ближайшие лечебно-медицинские учреждения находятся на расстоянии до 200 км. Так что на медиков легла дополнительная нагрузка – решать социальные задачи. Больным была оказана бесплатная медицинская помощь, выданы необходимые рекомендации. Минздрав направил письмо председателю комитета Министерства образования, культуры и здравоохранения Республики Казахстан Т.К.Рахыпбекову с предложением о дальнейшем взаимодействии и помощи, которое было с благодарностью принято.

Валерий Власенко подчеркнул, что на 21 июля пострадавших вследствие аварии РН не выявлено. В настоящее время работа комиссии продолжается, окончательное заключение ожидается через несколько месяцев.

В 1998 г. Центр Хруничева начал реализовывать программу по снижению площади заражения штатного района падения первой ступени «Протона». Площадь была значительно сокращена примерно в 1000 раз за счет выполнения управляемого спуска ступени. Также для уменьшения загрязнения сразу после отделения первой ступени теперь производится открытие клапанов топливных баков для испарения остатков топлива.

По этой новой технологии, когда первая ступень падает вообще без топлива, в 1999 г. уже было проведено три пуска РН новой серии. Потерпевшая аварию РН «Протон-К» серии 38901, изготовленная в 1997 г., еще не была оснащена соответствующей системой. Поэтому пролив топлива в штатном районе падения составил около 6 т. С 2000 г. планируются подобные мероприятия по снижению заражения для районов падения второй ступени.

Причины аварии

23 июля в 15:00 в Бизнес-центре «Протон» ГКНПЦ им. М.В.Хруничева состоялось заседание Межведомственной аварийной комиссии.

Межведомственная комиссия для расследования причин аварии была сформирована 6 июля совместным приказом генерального директора РАКА Юрия Коптева и главнокомандующего РВСН Владимира Яковлева. Возглавил комиссию заместитель главнокомандующего РВСН В.А.Никитин. В нее вошли как представители изготовителя «Протона-К» ГКНПЦ им. М.В.Хруничева и его субподрядчиков (КБХА, ВМЗ, КБОМ и пр.), так и представители заказчика этого запуска – Министерства обороны России (НИИ-4 и других частей). Также в работе комиссии участвовали специалисты головных институтов и организаций РАКА (ЦНИИ-маш, НИИТП имени М.В.Келдыша и др.). До завершения ее работы запуски «Протона-К» были приостановлены. Срок работы комиссии первоначально был определен в один месяц, однако в связи с возникшими сложностями в российско-казахстанских отношениях и временном запрете российских запусков с Байконура она завершила работу досрочно.

В комиссии работало восемь групп, изучавших ход, причины и последствия аварии РН 8К82К «Протон-К» серии 38901 с КА «Грань» по различным направлениям. Изучение телеметрии и моделирование проводились главным образом в ГКНПЦ им. М.В.Хруничева, ЦНИИмаш и в Институте Келдыша (по двигательной установке).

Анализ телеметрии показал, что отделение первой ступени РН (на 127-й секун-

де полета) и головного обтекателя (на 186-й) прошли без замечаний, уровни динамических нагрузок, по данным телеметрии, не превышали среднестатистических. Однако со 150-й секунды (т.е. уже через полминуты с момента запуска ДУ второй ступени) начались вибрации двигателя 8Д412К, на 30% превышающие номинальный уровень. Причину возникновения вибраций специалисты объяснить пока не могут. Анализ шести предыдущих пусков РН «Протон-К» не выявил подобных аномалий. На 277.00 сек на 1–1.5% упали обороты турбокомпрессорного агрегата (ТНА) этого двигателя, после чего через 0.05 сек начался резкий рост давления и температуры (с 400°C до 1200°C) на входе в камеру сгорания, что и привело к разрушению ТНА.

Таким образом, авария двигателя с разрушением элементов ДУ, хвостового отсека и днища бака горючего второй ступени произошла на 277-й секунде полета на высоте 111 км (примерно за 50 сек до окончания работы 2-й ступени). Это подтвердил мгновенный обрыв телеметрической информации по всем параметрам второй ступени. Телеметрия по третьей ступени и разгонному блоку сохранилась и позволила сделать выводы о последовательности дальнейших событий после 277 сек.

С момента 277.35 сек произошел сброс давления из бака горючего с выбросом компонента (первоначальное давление – 2.2 атм, остаток – 13840 кг). На 277.5 сек произошел сброс давления из бака окислителя с выбросом компонента (первоначальное давление – 4 атм, остаток – 35535 кг).



Фото С.Сергеева

РН «Протон-К» перед установкой на стартовый стол



Сброс давления из баков сопровождался резким импульсным возрастанием продольного ускорения, а также поперечными возмущениями.

После аварии связка, состоящая из остатков второй ступени, полностью заправленной третьей ступени (масса топлива – 46350 кг), разгонного блока «Бриз М» (масса топлива – 19800 кг) и КА «Грань», продолжила движение по баллистической траектории. Вход в атмосферу аварийной части происходил в ориентированном положении КА вперед, так как основная масса была сконцентрирована в 3-й ступени и РБ. Примерно на высоте 30 км связка начала испытывать значительные динамические и тепловые нагрузки, что привело к ее разрушению.

Штатный район падения второй ступени лежит в 1985 км от места старта в горном Алтае. Однако из-за недобора скорости, большей массы и габаритов ракеты по сравнению с пустой второй ступенью, торможение проходило более интенсивно, траектория падения была круче. Поэтому обломки ступеней, разгонного блока и спутника упали в Карагандинской области Казахстана примерно в 1050 км от места старта.

Все точки падения фрагментов лежали вдоль траектории полета РН. Недолет фрагментов до расчетной точки падения связки порядка нескольких километров был объяснен разлетом фрагментов в результате их разрушения на атмосферном участке полета.

Исследования, подтвержденные расчетами, показали, что при наличии в сварном шве 10–15% дефектов типа трещин или каверн происходит отрыв крышки ТНА и воз-

горание двигателя. Для предотвращения подобной ситуации в будущем рекомендовано доработать конструкцию ТНА двигателей 8Д411К и 8Д412К второй ступени и аналогичного по конструкции двигателя 8Д49 третьей ступени. Предложено усилить крепление крышки ТНА и изменить ее конструкцию. Кстати, такую доработку уже планировалось провести в 2000 г. в рамках программы повышения надежности РН «Протон-К», и конструкция нового ТНА уже была отработана в КБ химавтоматики.

Исследовалась комиссией и возможность попадания в двигатель посторонних частиц. Были обследованы фильтры на заправочном оборудовании стартового комплекса, но на них ничего не было обнаружено. Для предотвращения в будущем попадания в двигатель посторонних частиц из баков, комиссией было рекомендовано поставить фильтр в магистраль высокого давления двигателей РН. О его установке говорили еще три года назад, эта модернизация тоже ранее планировалась на 2000 г. Это будет уже четвертая по счету доработка фильтра, начиная с 1965 г.

В 1978 г. после трех за год аварий (две – из-за отказов двигателей второй ступени) тоже высказывались подобные претензии к низкой чистоте в баках РН при их изготовлении. Тогда были вскрыты и исследованы 117 баков всех трех ступеней РН, но ни в одном не были обнаружены посторонние частицы, которые могли бы привести к аварии.

В результате работы Межведомственная комиссия пришла к выводу, что причиной аварии является «возгорание турбонасосного агрегата третьего двигателя второй ступени 8Д412К (РД-0211) в стыке крышки и соплового аппарата из-за возможного производственного дефекта сварного шва при случайном попадании в сопловой аппарат алюминиевых частиц. Причина аварии квалифицируется как производственная, носит единичный, случайный характер и не может препятствовать пускам РКН «Протон» при условии проведения дополнительных проверок чистоты пневмогидравлических трактов РН и качества сварного шва ТНА инструментальными методами.

Комиссия рекомендовала:

1. Изменить конструкцию узла турбины, обеспечивающую повышение стойкости к возгоранию, и провести рентгеноконтроль сварного шва...
2. Ввести фильтры в магистраль высокого давления газогенератора...
3. Изменить конструкцию фильтра и технологию подготовки наземной системы заправки окислителем.
4. Предусмотреть установку фильтров в расходные топливные магистрали РН.

Заключение утвердили Главком РВСН генерал-полковник В.Яковлев (26 июля) и Генеральный директор РАКА Ю.Коптев (30 июля).

Перспектива возобновления пусков

Комиссия приняла решение со всех уже изготовленных на момент аварии двенадцати РН «Протон-К» снять двигатели второй и третьей ступеней и отправить их на завод-изготовитель для изучения и модернизации.

Однако Центр Хруничева для ближайших пусков предложил выбрать две-три РН и провести их запуски без доработки, так как причины аварии явно имели случайный характер и нет оснований подозревать другие двигатели. Остальные же изготовленные двигатели будут все-таки доработаны.

Дата возобновления пусков «Протона» будет зависеть от решения заказчиков. Ближайший пуск РН «Протон-К» должен состояться 31 августа со спутником LMI-1. Если заказчик этого старта сочтет выводы комиссии убедительными и согласится с предложением ГКНПЦ им. М.В.Хруничева провести запуск на обычной РН без доработки двигателей второй и третьей ступеней, то старт состоится в намеченный ранее день. Если же LMI будет настаивать на замене двигателей, то пуск придется задержать.

В настоящее время в Центре Хруничева имеется два возможных графика пусков: первый – с использованием двух-трех «недоработанных» РН, второй – с полной переборкой всех РН. Оба графика позволяют к 31 декабря полностью выполнить все запланированные на 1999 г. запуски (и коммерческие, и федеральные). Это позволяет сделать, в частности, три имеющиеся на Байконуре пусковые установки «Протона». С их использованием возможно проводить 2–3 пуска в месяц.

После завершения работы комиссии Центр Хруничева также планирует решить вопрос с Министерством обороны РФ о повторном пуске КА на новом разгонном блоке «Бриз М».

Кстати, замечаний к работе РБ «Бриз М» во время аварийного полета не было. На основании телеметрии, поступавшей с РБ, комиссия сделала следующие выводы:

- разгонный блок 14С43 «Бриз М» №88501 благополучно преодолел участок максимальных акустических, статических и вибрационных нагрузок. Все системы блока, включая систему управления, функционировали нормально даже после аварии. Прием телеметрии с блока прекратился на 420-й секунде полета при начале его разрушения в плотных слоях атмосферы;
- головной обтекатель 14С75 для РБ «Бриз М» новой конструкции был сброшен в расчетное время и без замечаний;
- нагрузки на интерфейсе космического аппарата в основных расчетных случаях (старт, отсечка 1-й ступени) оказались меньше среднестатистических нагрузок, зарегистрированных при пуске РН «Протон-К» с РБ семейства ДМ.

С учетом всего сказанного можно предположить, что уже до конца 1999 г. состоится следующий пуск РН «Протон-К» с РБ «Бриз М».



В полете «Молния-3»

Н.Л.Каптельцев, к.т.н.,
специально для «Новостей космонавтики»
Фото **А.Бабенко**

8 июля 1999 г. в 11:45:06.006 ДМВ (08:45:06 UTC) с 3-й пусковой установки (ПУ) 43-й площадки 1-го Государственного испытательного космодрома (Плесецк) боевым расчетом частей РВСН произведен запуск РН «Молния-М» (8К78М) с КА «Молния-3» (11Ф637).

Спутник выведен на орбиту с начальными параметрами :

- наклонение орбиты – 62.84°;
- минимальное расстояние от поверхности Земли – 472 км;
- максимальное расстояние от поверхности Земли – 40813 км;
- период обращения – 12 час 16 мин.

Пуском впервые руководил генерал-майор Ковенко Геннадий Николаевич, назначенный указом Президента РФ в июне 1999 г. начальником космодрома.

В каталоге Космического командования США КА «Молния-3» получил наименование Molniya 3-50, номер **25847** и международное обозначение **1999-036A**. Аппарат выведен в одну плоскость с «Молнией-3», запущенной 24 октября 1996 г. – С.Г.

Запуск осуществлен для восполнения орбитальной группировки КА связи, расположенных на высокоэллиптических орбитах.

КА «Молния-3» предназначен для ретрансляции сигналов систем связи и телевидения и решает задачи в интересах Минсвязи и Минобороны. КА «Молния-3» разработан и изготовлен научно-производственным объединением прикладной механики (НПО ПМ) им. академика М.Ф.Решетнева (г.Железногорск, Красноярский край).

Конструктивно КА «Молния-3» состоит из цилиндрического гермоконтейнера со служебной и ретрансляционной аппаратурой, на одном конце которого крепится шесть откидывающихся панелей солнечных батарей, а на другом – отсек корректирующей двигательной установки, имеющий форму усеченного конуса. Корпус КА ориентируется продольной осью на Солнце, а антенны, установленные на выносных штангах, независимо наводятся на Землю.

Предыдущий запуск КА этого типа состоялся почти 12 месяцев назад, 1 июля 1998 г. Данный КА стал 52-м в этой серии, выведенным на орбиту с космодрома Плесецк и 50-м, получившим официальное наименование «Молния-3». Первый запуск КА «Молния-3» был произведен 21 ноября 1974 г.

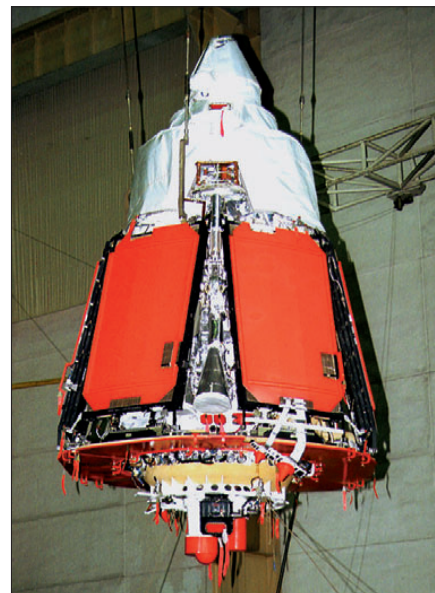
Подготовка РН осуществлялась с 14 по 28 июня на площадке 43, а КА – с 11 июня по 5 июля на площадке 41. Замечаний по работе бортовой аппаратуры при их подготовке не было. Особенностью подготовки КА на техническом комплексе (ТК) была работа в сжатые сроки, так как спутник был поставлен на космодром с завода-изготовителя с опозданием более чем на 10 суток из-за финансовых затруднений. Для проведения запуска КА в установленный Главкомандующим РВСН срок расчета подготовки пришлось работать зачастую круглосуточно и в выходные дни, проявляя высокое профессиональное мастерство и слаженность. Он с этой задачей успешно справился.

3 июля РН была перевезена на площадку 41, а начиная с 5 июля была осуществлена стыковка КА с разгонным блоком и сборка ракеты космического назначения (РКН). Подготовка оборудования стартового комплекса (СК) к приему РКН проводилась 2, 3 и 5 июля. Это была первая подготовка оборудования после длительного перерыва в пусках и проведения работ по продлению технического ресурса стартового комплекса. Расчет стартового комплекса справился с ней успешно.

Вывозная комиссия, состоявшаяся 5 июля, заслушав доклады о готовности РН, КА, СК, служб космодрома, разрешила вывоз РКН на СК и – по положительным результатам испытаний на СК – запуск КА.

Вывоз РКН на СК был осуществлен 6 июля в 06:20. В процессе автономных проверок и генеральных испытаний (ГИ) отказов и замечаний к наземному технологическому оборудованию и бортовой аппаратуре КА и РН не было. Работы по первому стартовому дню закончились анализом материалов регистрации телеметрической информации ГИ и докладом о переводе РКН в готовность к пуску.

7 июля с 10 часов расчет заправки РН заполнил расходное хранилище СК криогенными компонентами ракетных топлив.



КА «Молния-3» в МИКе

В 6 часов утра 8 июля состоялось построение боевого расчета, на котором начальник космодрома поставил задачу на запуск КА «Молния-3» в установленное время и обратил внимание на его особенности.

Подготовка РН к заправке, заправка баков всеми компонентами ракетных топлив прошли без замечаний и отклонения от графика.

Запуск КА состоялся в 12:45 летнего московского времени. Средства измерительного комплекса космодрома сопровождали РКН на всем активном участке полета. Информационно-аналитический центр оперативно оценивал траекторную и телеметрическую информацию и передавал данные о функционировании систем и агрегатов РКН и траектории полета на командный пункт.

Замечаний по работе бортовой аппаратуры РКН в полете не было. Отделение спутника от разгонного блока произошло в заданное время, КА «Молния-3» вышел на расчетную орбиту. Командно-измерительный комплекс РВСН принял КА с сопровождением.

Первый запуск КА в 1999 г. с площадки 43 выполнен успешно. Это явилось хорошим подарком к юбилею части, расположенной на данной площадке, которой 15 июля исполнилось 40 лет.



Начальник космодрома генерал-майор Геннадий Николаевич Ковенко и Владимир Леонтьевич Иванов (слева)

Лето — пора бурного роста системы Globalstar



С.Голотюк. «Новости космонавтики»

В июле 1999 г. американскими ракетами запущены еще две четверки КА Globalstar, принадлежащих одноименному международному консорциуму. В результате (после того как последние четыре из упомянутых КА через две недели после старта достигнут рабочей орбиты) создается орбитальная группировка, позволяющая начать коммерческую эксплуатацию системы Globalstar.

Первый из запусков был осуществлен **10 июля** 1999 г. в 08:45:37.185 UTC (04:45:37 EDT) с космического стартового комплекса SLC-17В Станции ВВС «Мыс Канаверал». Использовалась ракета-носитель Delta 2 (модель 7420-10).

Следующий запуск был произведен той же ракетой **25 июля** в 07:46:03.329 UTC (03:46:03 EDT) с соседнего стартового комплекса SLC-17А.

Параметры орбит спутников, их летные номера, международные регистрационные обозначения и номера в каталоге Космического командования США приведены в таблице.

КА Globalstar (головной подрядчик — компания Space Systems/Loral) массой по 448 кг каждый, как обычно, отделялись от

верхней ступени РН попарно — соответственно через 69 и через 73 минуты после старта — на высоте 1370 км над Землей. Для их перевода с помощью бортовых двигателей на рабочую орбиту высотой 1414 км потребуются еще 14–17 дней.

Июльские запуски стали седьмым и восьмым успешными стартами в рамках проекта Globalstar. 20 из находящихся на орбите спутников Globalstar доставлены туда РН Delta 2 (в феврале и апреле 1998 г., в июне и — дважды — в июле 1999 г.) и еще 12 — РН «Союз-У» (в феврале, марте и апреле 1999 г.). Во всех случаях КА запускались группами по четыре.

В полной конфигурации орбитальная группировка будет состоять из 52 КА (48 эксплуатационных и 4 резервных). Однако уже при наличии на орбите 32 КА консорциум Globalstar может начать коммерческое использование одноименной системы.

Globalstar с одного космодрома в течение неполных семи недель (чтобы справиться с таким темпом, пришлось использовать обе стартовые площадки РН Delta — А и В, а также, по неофициальным данным, командировать на мыс Канаверал от 50 до 70 специалистов стартового комплекса РН Delta с авиабазы Ванденберг) — еще не закончилась. Следующий запуск КА Globalstar, намеченный на середину августа, также возложен на Boeing. После этого наступит очередь РН «Союз-У» и совместного предприятия Starsem (три запуска с сентября по ноябрь).

Два трехминутных стартовых окна 8 июля (с 05:17:37 до 05:20:37 EDT и с 08:17:37 до 08:20:37 EDT) и два аналогичных окна 9 июля (с 05:01:38 до 05:04:38 EDT и с 08:01:08 до 08:04:08 EDT) не удалось использовать из-за сильного ветра на высоте более 6 км. На следующий день по-

Оба запуска (в документации провайдера стартовых услуг обозначены как Delta/Globalstar 4 и Delta/Globalstar 5) пришлось откладывать, хотя и по разным причинам.

Запуск Delta/Globalstar 5 был запланирован на 24 июля, однако в этот день стартовый отсчет вообще не начинался. О сдвиге даты старта на сутки было объявлено 22 июля, после переноса (по погодным условиям) старта космической транспортной системы с кораблем «Колумбия» — чтобы не чинить препятствий шаттлу. Два стандартных трехминутных стартовых окна 25 июля начинались в 03:46:03 и 06:44:03 EDT. Как и 10 июля, второе окно не потребовалось.

Использованная конфигурация двухступенчатой РН Delta 2 — с четырьмя твердотопливными стартовыми ускорителями вместо обычных девяти (модификация 7420-10) — специально разработана для программы Globalstar. Дело в том, что под имеющимся головным обтекателем диаметром 10 футов удается разместить лишь четыре КА Globalstar, общая масса которых — 2061.3 кг вместе с блоком разведения — не требует от РН «полной отдачи».

Для РН семейства Delta эти запуски стали 272-м и 273-м по счету.

Это намечено сделать в конце сентября. По словам президента и генерального директора консорциума Бернарда Шварца (Bernard L. Schwartz), близка к готовности и наземная инфраструктура; восемь станций сопряжения системы Globalstar уже введены в строй, ведется строительство девятнадцати других.

Подробное описание системы Globalstar дано в НК №4/5, 1998.

«Ударная вахта» стартовиков компании Boeing — три запуска КА

года все же сжалилась над ракетчиками, и стартовая команда компании Boeing четко «вписалась» в первое же окно (с 04:45:37 до 04:48:37 EDT).

Использованы пресс-релизы компаний Globalstar, Loral и Boeing, а также сведения Космического командования США

Объект	Международное обозначение	Номер в каталоге КК США	i, °	Параметры орбиты		
				Hmin, км	Hmax, км	P, мин
Запуск 10 июля						
Globalstar M032	1999-037A	25851	51.99	1371.7	1380.9	113.214
Globalstar M030	1999-037B	25852	52.00	1368.6	1373.2	113.086
Globalstar M035	1999-037C	25853	52.01	1367.4	1371.9	113.056
Globalstar M051	1999-037D	25854	52.01	1367.3	1371.6	113.062
Запуск 25 июля						
Globalstar M026	1999-041A	25872	52.01	1364.7	1374.0	113.077
Globalstar M028	1999-041B	25873	52.00	1367.1	1373.2	113.084
Globalstar M043	1999-041C	25874	52.00	1366.3	1375.1	113.093
Globalstar M048	1999-041D	25875	52.01	1369.6	1376.3	113.120



Первый «Океан-О» на орбите

Фото С.Серева



17 июля 1999 г. в 08:37:59.719 ДМВ (05:38:00 UTC) с левой пусковой установки площадки № 45 космодрома Байконур был произведен пуск ракеты-носителя «Зенит» (11К77 №17Л) с космическим аппаратом «Океан О» №1.

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

- наклонение – 98.05°;
- минимальное расстояние от поверхности Земли – 663.5 км;
- максимальное расстояние от поверхности Земли – 670.7 км;
- период обращения – 98.032 мин.

Согласно информации Мирового центра данных по ракетам и спутникам, КА «Океан-О» после выведения получил международное обозначение **1999-039A** и номер в каталоге Космического командования США **25860**.

Рекорд «Зенита» – 11 суток в ожидании пуска

В.Антипов специально для
«Новостей космонавтики»

При подготовке к пуску был поставлен рекорд: впервые в истории комплекса «Зенит» ракета-носитель 11К77 находилась на пусковом столе целых 11 суток. Даже при макетных и летных испытаниях носитель стоял на старте только семь суток.

К сожалению, такой рекорд возник не от хорошей жизни. Все началось с той злополучной аварии «Протона» 5 июля 1999 г., после которой правительство Казахстана запретило пуски всех ракет с космодрома Байконур. У всех на устах было страшное слово «гептил», компонент топлива, который якобы выбросил аварийный носитель. Но при чем здесь «Союз» и «Зенит», которые летают на полезном кислороде и «домашнем» керосине?

Не имея на руках официальных запретительных документов и продолжая верить в разум казахского народа, расчеты запуска на следующий после аварии день, 6 июля, вывели «Зенит» на старт и приступили к подготовке ракеты космического назначения (РКН) к пуску. Подготовку вел Центр эксплуатации и испытаний КБ транспортного машиностроения (ЦЭИ КБТМ) и другие представители промышленности России и Украины (150 человек) с привлечением 1-го центра космодрома (15 офицеров).

После установки ракеты на пусковой стол были проведены электрические проверки космического аппарата, защитные операции и комплексные испытания системы управления носителя. Следующий день, 7 июля, был посвящен обработке и анализу результатов испытаний и рассмотрению их на Межгосударственной комиссии под руководством Г.Полищука. В этот день на стар-

товом комплексе работали только дежурные расчеты, обеспечивавшие контроль ракеты-носителя на пусковой установке и термостатирование КА и отсеков РН. Ночью из-за отключения электроэнергии термостатирование два раза прекращалось, что заставляло принимать срочные меры, чтобы не вывести из строя ставшую неуправляемой 3-мегаваттную систему термостатирования.

В тот же день по НТВ объявили о переносе пуска «Зенита». Не доверяя сообщениям средств массовой информации, руководители дали команду расчетам запуска рано утром 8 июля в полном составе выехать на стартовый комплекс. Пуск планировался на 11:34 местного времени (08:34 ДМВ). Не успев занять рабочие места, люди получили официальное сообщение, что пуск переносится на сутки из-за запрета со стороны Казахстана. Вскоре, за 5 минут до планируемого начала подготовки, казахстанские энергетики на всякий случай отключили электроэнергию на всем космодроме.

Оставив на ночь дежурную смену в количестве 25 человек, расчеты уехали в город. Вечером на экранах телевизоров можно было видеть премьер-министра правительства России Сергея Степашина, который обещал договориться с казахстанским правительством о продолжении пусков, но добавил, что его больше волнует саранча, идущая из Казахстана. Телевизионные каналы Казахстана продолжили запугивать зрителей гептилом, якобы заразившим место падения «Протона».

9 июля 1999 г., упорно не доверяя средствам массовой информации, расчеты рано утром опять прибыли на стартовый комплекс и вскоре опять разъехались по домам. В субботу 10 июля и в воскресенье 11 июля на старт выезжала только дежурная смена. Стало ясно, что переговоры С.Степашина и генерального директора РАКА Ю.Коптева с правительством Казахстана ни к чему не привели. В понедельник 12 июля на свой страх и риск теперь уже руководители РКК «Энергия» организовали вывоз на старт площадки №1 ракеты-носителя «Союз» с кораблем «Прогресс М».

Из сообщений телевидения России стало известно, что на месте падения «Протона» проливов гептила не нашли. Тогда «специалисты» республики по космосу стали вспоминать другие беды и валить вину за них на космодром. Сообщалось, что Аральское море высохло из-за Байконура, урожайность риса упала тоже из-за него, верблюды стали худеть тоже ясно почему. Байконурцам стало понятно, что недовольство космодромом разжигается с какой-то целью.

13 июля эта цель прояснилась. По словам президента Назарбаева, Россия должна расплатиться с долгами по аренде Байконура. Он потребовал, чтобы этим вопросом занялись правительственные делегации России и Казахстана. Позже, в ходе переговоров правительство Казахстана выдвинуло не только законные требования о выплате 50 млн \$ долга деньгами и 65 млн \$ – товарами и услугами, но и новые – обеспечить экологическую безопасность мест падения ступеней ракет, пересмотреть документы об аренде, чтобы Казахстан имел свою до-

лю от коммерческих запусков. Последнее требование родилось как результат лихорадочных поисков денег при обширном кризисе экономики Казахстана.

15 июля переговоры были завершены и получено разрешение на проведение пусков «Союза» и «Зенита». 16 июля стартовал «Союз» с кораблем «Прогресс М-42». Пуск «Зенита» 17 июля был проведен успешно, в чем главная заслуга ЦЭИ КБТМ, которым руководит А.В.Ларкин. Кстати, это был первый самостоятельный пуск нового подразделения КБТМ после передачи техники и сооружений от военных. Надо признать, что основу ЦЭИ КБТМ составляют бывшие военнослужащие 1-го центра космодрома, имеющие большой опыт пусков «Зенита».

Столь длительная, 11-суточная стоянка «Зенита» привела к множеству обратимых и необратимых проблем и последствий:

- у КА «Океан О» происходил разряд бортовых батарей (ограничивая срок стоянки как раз 17 июля);

- стартовый комплекс потреблял до 5 МВт электроэнергии, из-за чего приходилось периодически отключать город Байконур. Кроме того, чтобы не допускать пуска РН, казахстанские энергетики несколько раз отключали стартовый комплекс, в результате чего прекращалось термостатирование РН и КА и возникала опасность солнечного перегрева отсеков РН и заправленной компонентами топлива жидкостной реактивной системы КА;

- находившаяся на старте ракета требовала расхода гелия, азота, сжатого воздуха и технической воды, запасы которых ограничены;

- не выдержав солнечного жара и многосуточного воздушного напора, разорвалась резина рукава термостатирования межбакового отсека 1-й ступени РН. На 9-е сутки из-за периодического температурного сжатия-расширения началось перетекание масла в гидросистеме установщика и сдвинулась с места одна из цапф. Это могло привести к заеданию цапфы за ракету при автоматическом отводе установщика перед пуском;

- длительная работа системы термостатирования привела к отказам нескольких ее узлов и небольших агрегатов, а за 35 минут до пуска во время заправки перегрелся и вышел из строя регулятор напряжения электроподогревателя, в результате на обдув двигателя в хвостовой отсек 1-й ступени поступал воздух с температурой +19°C вместо +30°C;

- подготовленный и захоженный до -29°C керосин в хранилище грелся примерно на один градус в сутки;

- в хранилищах жидкого кислорода росли естественные потери, достигавшие 2 тонн в сутки;

- после 12 июля закончились сроки оплаты полей падения в Туркмении и пребывания измерительного пункта в Омани;

- люди, издерганные бесполезными выездами на пуск и частыми ночными дежурствами, сильно устали. Только усталостью номеров расчета можно объяснить ошибочную подачу азота и гелия на борт РН не при вертикальном, а при горизонтальном ее положении. В результате было потеряно около 20 кг дорогостоящего гелия;

- резко упал авторитет казахстанского правительства и его специалистов по кос-

мосу в глазах российских специалистов космодрома;

- убытки космодрома составляли 12 млн рублей в сутки, а с учетом внешних и международных затрат России потеря составляла до 500 млн рублей, неся убытки и Украина.

С пуском «Зенита» связан и другой рекорд: очень долго шла подготовка к запуску КА «Океан О». Макет КА прибыл на космодром еще в июле 1991 г. Его примерки с макетом РН состоялись в ноябре 1993 г. А подготовка к запуску летного образца «Океан О» началась в 1994 г., т.е. пять с лишним лет назад, и шла на площадке №31 силами украинских расчетов с длительными перерывами в зависимости от финансирования программы.

Были задержки и при подготовке носителя 11К77 на технической позиции площадки № 42. Подготовка началась 2 апреля 1999 г. с целью провести запуск КА 21 мая, однако с 27 апреля энергетики Казахстана ввели ограничения по электроэнергии, в результате чего электроиспытания системы управления РН затянулись на целый месяц.

Как бы там ни было, а расчеты комплекса «Зенит» приобрели бесценный опыт работы в тяжелых условиях, с честью решая возни-

Фото В.Ангилото



С успешным пуском расчеты поздравляет генеральный конструктор ГКБ «Южное» С.Н.Конюхов

кающие проблемы. А ракета-носитель «Зенит» после аварии сентября 1998 г. показала, что может летать даже в таких условиях.

«Океан-0» и его задачи

И.Черный. «Новости космонавтики»

Запуск российско-украинского КА «Океан-0», являющийся одним из этапов реализации «Общегосударственной (национальной) космической программы Украины в 1998–2002 гг.», проведен в соответствии с двухсторонним решением Российского космического агентства (РКА) и Национального космического агентства Украины (НКАУ).

Цель миссии «Океан-0» – дистанционное зондирование Земли и Мирового океана в оптическом, инфракрасном и микроволновом диапазонах электромагнитного спектра. Также это сбор и передача информации на наземные пункты с морских, ледо-

Группа технического руководства ГКБЮ и НКАУ



Фото С.Серебряк

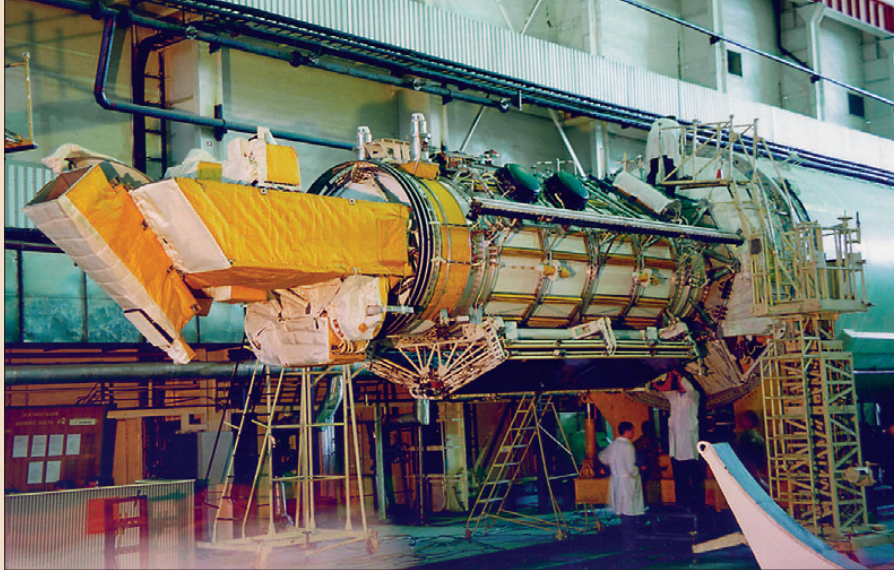


Фото С.Сергеева

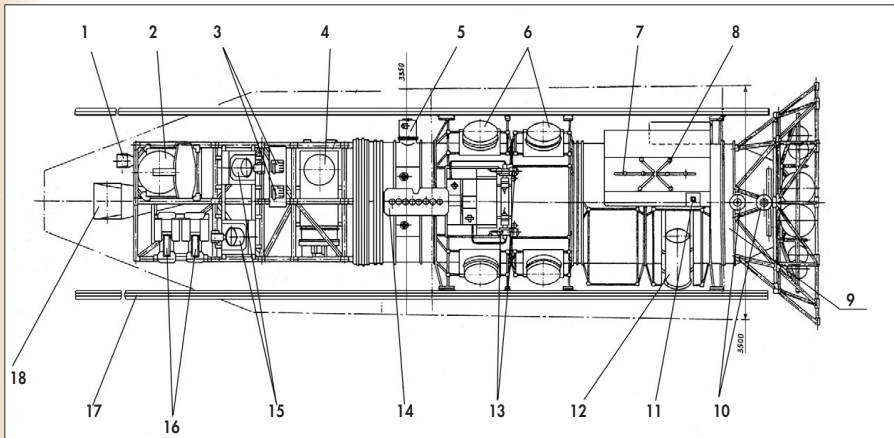


Схема спутника «Океан-О» при установке на ракету-носитель «Зенит-2»:

- 1 – радиометр Р-225; 2 – радиометр «Дельта-2Д»; 3 – сканирующее устройство МСУ-М; 4 – сканирующее устройство МСУ-В; 5 – спектро радиометр «Трассер-О»; 6 – блоки РЛС БО; 7 – передающая антенна системы «Кондор»; 8 – антенна телеметрической системы; 9 – герметичный отсек; 10 – антенна командно-измерительной линии; 11 – антенна радиотелеметрической системы; 12 – передатчик РЛС БО; 13 – антенна информационной системы; 14 – приемная антенна системы «Кондор»; 15 – сканирующие устройства МСУ-СК; 16 – сканирующее устройство МСУ; 17 – антенна РЛС БО; 18 – радиометр Р-600

вых и наземных платформ с целью изучения фундаментальных проблем и эффективного решения прикладных задач, связанных с состоянием окружающей среды и влиянием на нее природных и техногенных процессов. Кроме того, это передача данных по радиоканалам на пункты приема информации в интересах народного хозяйства, наук о Земле и международного сотрудничества.

Первые сведения о КА «Океан-О» появились в 1989 г., когда НПО «Планета» проанонсировало появление новой серии аппаратов, выводимых на солнечно-синхронную орбиту с помощью РН «Зенит».

Заказчиками КА выступили РКА и НКАУ, разработчиком (интегратором систем) явилось Государственное конструкторское бюро «Южное» имени М.К.Янгеля (ГКБЮ, г.Днепропетровск, Украина). Спутник изготовлен Производственным объединением «Южный машиностроительный завод» (г.Днепропетровск).

Измерительная аппаратура, установленная на КА, позволяет решать следующие научно-хозяйственные задачи:

– оперативное получение и предоставление потребителям данных ДЗЗ;

- составление морских гидрологических и специализированных прогнозов;
- оперативное определение районов Мирового океана, перспективных для рыбного промысла;
- обеспечение безопасности судоходства и выбор оптимального маршрута судов;
- осуществление экологического мониторинга, в т.ч. обнару-

- определение районов загрязнения поверхности океанов и морей;
- предупреждение и контроль чрезвычайных ситуаций;
- изучение ледовой обстановки в приполярных районах;
- изучение динамических процессов в квазиизотермическом слое;
- изучение синоптической и сезонной изменчивости крупномасштабных течений;
- исследование изменчивости характеристик и взаимосвязи Мирового океана и приводного слоя атмосферы;
- исследование возможностей определения внутренних волн в океане;
- изучение характеристик вод континентального шельфа.

Основные характеристики КА «Океан-О»

Масса аппарата	6150 кг
Масса полезного груза	1520 кг
Общая длина	10,6 м
Длина герметичного отсека	6,0 м
Диаметр герметичного отсека	1,8 м
Точность ориентации	10'
Угловая скорость стабилизации	0,0015°/сек
Мощность системы электроснабжения	
– в сеансе	3500 Вт
– среднесуточная	1700 Вт
Цикличность повторения подспутниковой трассы	4–16 суток
Срок активного существования	до трех лет

Информационные возможности спутника распределяются между Россией и Украиной в пропорции 50/50 по ресурсу каждого прибора, причем использование принятой информации осуществляется каждой стороной отдельно.

В состав служебных систем спутника входят:

- система управления бортовым аппаратным комплексом (СУБАК), в которую входят приборы системы успокоения, ориентации и стабилизации (СУОС);
- командно-программная измерительная система «Куб-Контур»;
- информационная телеметрическая система «БИТС-2-7»;

Состав и краткие характеристики бортовой измерительной аппаратуры

Состав измерительной аппаратуры	Длина волны, спектральный диапазон	Пространственное разрешение	Полоса обзора
Два комплекта радиолокационных станций бокового обзора – РЛС БО (П) и РЛС БО (Л)	3,1 см	2,5×1,3 км	455 км
Трассовый СВЧ-радиометр Р-225	2,25 см	130 км	
Трассовый СВЧ-радиометр Р-600	6,0 см	135 км	
Многоканальный сканирующий микроволновый радиометр «Дельта-2Д»	0,8 см	17×22 км	1130 км
	1,35 см	28×37 км	
	2,25 см	49×65 км	
	4,3 см	91×120 км	
Многоканальное сканирующее устройство высокого разрешения МСУ-В	0,48–0,52 мкм	50 м	195 км
	0,54–0,61 мкм	50 м	
	0,63–0,73 мкм	50 м	
	0,78–0,92 мкм	100 м	
	0,92–0,99 мкм	100 м	
Два комплекта многоканальных сканирующих устройств среднего разрешения МСУ-СК1 с передним обзором и МСУ-СК2 с задним обзором	1,47–1,62 мкм	300 м	
	2,06–2,38 мкм	250 м	
	10,6–12,0 мкм	250 м	
	0,53–0,59 мкм	245×157 м	620 км
	0,59–0,72 мкм	245×157 м	
Два комплекта (основной и резервный) многоканального сканирующего устройства малого разрешения (МСУ-М)	0,72–0,81 мкм	245×157 м	
	0,81–1,0 мкм	245×157 м	
	10,5–12,6 мкм	820×590 м	
Поляризационный спектро радиометр «Трассер-О»	0,5–0,6 мкм	1,7×1,5 км	1975 км
	0,6–0,7 мкм		
Бортовая аппаратура системы сбора и передачи информации (используется только для технологических целей) «Кондор-2»	0,7–0,8 мкм		
	0,8–1,1 мкм		
Поляризационный спектро радиометр «Трассер-О»	411–809 нм	45 км	

Краткие характеристики бортовых информационных систем

1. Бортовая информационная система унифицированная (БИСУ-П)		
Тип	цифровая	
Частота несущей	8,2 Гц	
Скорость передачи информации в режиме непосредственной передачи Мбит/с	61,44 или 15,3	
Скорость записи информации Мбит/с	15,36 или 0,9	
Емкость запоминающего устройства:		
– для потока 15,36 Мб/с	6 мин	
– для потока 0,96 Мб/с	100 мин	
2. Радиотелевизионный комплекс (РТВК-М)		
Тип	аналоговый	
Частота несущей	137,4 МГц	
Полоса частот	2,4 кГц	
Емкость запоминающего устройства	6 мин	
3. Бортовая информационно-телеметрическая система (БИТС-2-7)		
Тип	Цифровой	
Частота несущей	600 МГц	
Скорость передачи информации:		
– в режиме непосредственной передачи (при частоте опроса 50 Гц)	256 кбит/с	
– в режиме запоминания (при частоте опроса 1,5 Гц)	8 кбит/с	
Емкость запоминающего устройства	120 мин	



КА «Океан-О», пристыкованный к РН. Готовность к накатке обтекателя

На КА «Океан-О», запущенном 17 июля, сразу после запуска произошел отказ системы управления. По состоянию на 27 июля, работа аппарата с неисправной системой оставалась невозможной. Руководство полетом КА ждет разрешения от украинских разработчиков спутника перейти в ручной режим управления и попытаться «реанимировать» аппарат. Вероятность успеха сами управленцы оценивают не выше 40%. — Ю.Ж.

- система терморегулирования (СТР) с радиаторами, покрытиями и экранно-вакуумной теплоизоляцией;
- система электроснабжения (СЭС) с панелью солнечных батарей и буферными аккумуляторными батареями;
- жидкостная реактивная система (ЖРС) с 10 двигателями тягой по 3 кгс, работающими на топливе АТ–НДМГ;
- система ориентации солнечной батареи (СОСБ) с двухосным электромеханическим приводом;
- коммутационные блоки питания и управления, бортовая кабельная сеть (БКС).

О наземном сегменте системы «Океан-О» мы расскажем подробнее в ближайшее время.

Источники:

1. Космический аппарат «Океан-О». Центр управления полетами, ЦНИИ-маш, 1999 г.
2. Украинско-российский аппарат для дистанционного исследования Земли «Океан-О». Информация на сайте <http://www.ocean-o.dp.ua>.
3. Jane's Spacecraft Directory, 1997–98, стр.415.

К аварии РН «Зенит»

И.Извеков. «Новости космонавтики»

В НК №19/20, 1998, с.37 сообщалось, что 9 сентября 1998 г. при выведении на орбиту двенадцати спутников Globalstar на 283 сек полета потерпела аварию РН «Зенит-2». В этом же номере была названа причина аварии: отказ двух каналов управления бортового вычислительного комплекса. Казалось, ничто не мешает устранить причину аварии и возобновить эксплуатацию ракеты. Так и произошло. Довольно успешно стартовала РН «Зенит-3» с морского старта с той же системой управления.

Однако 12 июля 1999 г. украинское информационное агентство «Украина Он-лайн» передало сенсационную информацию: поставлена последняя точка в выяснении причин прошлой аварии ракеты-носителя «Зенит-2» во время запуска спутников Globalstar. Как сообщили в КБ «Южное», где разработан носитель, сотрудники российской ФСБ в результате проведенных в Саратове оперативно-следственных мероприятий установили, что одна из местных фирм изготовила комплектующие детали для системы управления (СУ) «Зенитом» с грубейшими нарушениями технологии. Причиной аварии стал отказ сразу после старта химических источников тока, которые поставила эта саратовская фирма. Как выяснилось, их сборка производилась не в стационарных заводских условиях, а в автогараже из некондиционных комплектующих и без испытаний, предусмотренных нормативной документацией. В результате допущенной при сборке халатности, СУ при запуске лишилась питания и не смогла выполнить возложенные на нее задачи.

В настоящее время ФСБ России выясняет, почему для международного проекта

Globalstar были заказаны и установлены ненадежные источники тока и как столь ответственный и престижный заказ достался недобросовестной и непроверенной в деле фирме.

Мы обратились за разъяснением в Российское авиационно-космическое агентство, где нам предоставили заключение межведомственной комиссии, разбиравшейся в причинах этой аварии.

В частности, комиссия установила, что полет РН «Зенит-2» №22Д (заводской №67047801) был прерван вследствие формирования системой управления (СУ) команды на аварийное прекращение полета, выполненной с 276.168 сек по 282.135 сек полета. Эта команда была сформирована по штатному алгоритму реализации аварийной программы при отказе двух каналов БЦВМ: третьего на 248.283 сек и второго на 276.069 сек.

При поиске причин отказа было проведено практически все, что могло бы повлиять на систему управления: возможное наличие отступлений от документации при изготовлении СУ; уровни электромагнитных помех при подготовке и в полете РН; ресурс бортовой аппаратуры. Были проанализированы замечания, выявленные при подготовке РН; исследованы последние доработки программ управления, проведенные специально для запуска КА Globalstar; исследованы возможные помехи и неисправности наземных и бортовых источников питания БЦВМ. Все возможные причины отказа исключены.

Однако выявилось следующее: сбой произошел в блоке обеспечения структуры и связи (БОСС) канала ввода-вывода БЦВМ и проявился в несравнении информации каналов. Причиной этого является

сбой в работе одного из его узлов: триггера хранения признаков БОСС, счетчика относительного времени, приемного регистра или схемы сравнения по начальному времени считывания информации. Произошел единичный сбой, но заложенный алгоритм работы БОСС оценил этот единичный сбой, как отказ канала БЦВМ, и снял готовность канала. Таким образом, были отключены два канала и выполнена штатная программа аварийного прекращения полета. Стало очевидным, что виноваты в аварии отдельные сбои БОСС и несовершенный алгоритм их обработки. Ни о каком отсутствии электропитания на БЦВМ и каналах ввода-вывода не может быть и речи.

Комиссия рекомендовала Государственному унитарному предприятию Научно-производственный центр автоматики и приборостроения (г.Москва) разработать алгоритм защиты каналов БЦВМ от единичных сбоев и после соответствующих испытаний реализовать на РН «Зенит». Кроме того, НПЦ АП совместно с ПО «Коммунар», Южным машиностроительным заводом и ГКБ Южное поручено проводить дополнительный анализ результатов изготовления приборов, устранения выявленных отказов, доработок, переработок и т.д. с выпуском соответствующего заключения о пригодности к использованию в составе СУ «Зенит-2» до отправки РН на полигон. Все это по плану должно было быть реализовано до 30 ноября прошлого года.

Успешные запуски РН «Зенит-3» с морского старта 27 марта и РН «Зенит-2» 17 июля 1999 г. с Байконура подтвердили правильность выводов комиссии и действенность принятых мер по устранению выявленной причины аварии.

28 июля 1999 г. в 21:46 PDT (29 июля в 04:46 UTC) американская экспериментальная станция Deep Space 1 (DS1) прошла на расстоянии около 25 км от астероида 9969 Брайль. Это был наиболее близкий пролет астероида в истории космонавтики. Запланированная программа исследований была выполнена частично, но для проекта неполное выполнение программы пролета не было неудачей.

Экспериментальная станция, стартовавшая с мыса Канаверал 24 октября 1998 г. (НК №23/24, 1998, с.22–25; №1, 1999, с.53–55), была создана для летной отработки технических и программных решений, предназначенных для использования на АМС следующего поколения. По заявлению руководителей проекта, к моменту встречи с астероидом она полностью выполнила, а в нескольких случаях значительно перевыполнила задание по отработке 11 таких технологий из 12. И только задание по отработке автономной навигационной системы AutoNav было выполнено «на 95%». Цель пролета Брайля состояла в первую очередь в отработке методики автономного исследования небесного тела космическим аппаратом, а получение научной информации считалось как бы «премией» за ударный труд.

Долгий рассказ о короткой встрече

Как мы уже сообщали, 27 апреля разгон DS1 с помощью электрореактивной ДУ NSTAR был закончен. В общей сложности он длился около 73 суток, было израсходовано примерно 11 кг ксенона из общего запаса в 84 кг и получено приращение скорости около 715 м/с. В итоге станция была выведена на орбиту, обеспечивающую встречу со своей «учебной» целью. Ею был астероид с обозначением 1992 KD, выбранный из более 100 возможных кандидатов.

Станция Deep Space 1 должна была отработать по 1992 KD в автономном режиме – от обнаружения бортовой автономной навигационной системой AutoNav до управления научной работой аппаратуры во время пролета, передачи, обработки и записи данных.

В базе данных AutoNav – 42 астероида и 250000 звезд. За последние месяцы эта система продемонстрировала способность ориентироваться по звездам и астероидам так, что отклонение определенного ею положения DS1 от найденного по радиоизмерениям с Земли не превышало 900 км (основным источником погрешности являются ограниченные возможности камеры). Но организовать пролет в считанных километрах от астероида – это куда более сложная задача.

Началом подготовки к встрече можно считать 4 июня, когда началась загрузка новой версии программного обеспечения бортового компьютера

Deep Space 1 достиг цели!



Астероид 1992 KD был открыт 27 мая 1992 г. американскими астрономами Элеанор Хелин и Кеннетом Лоренсом из Лаборатории реактивного движения в ходе обзорного поиска на 18-дюймовом телескопе Паломарской обсерватории как объект 15.5m в созвездии Весов. Он обращается по сильно вытянутой орбите, наклоненной к плоскости эклиптики на 28.95°, с перигелием 1.326 а.е. и афелием 3.357 а.е., делая один оборот за 1308.3 сут (3.58 лет). Год назад о нем не было известно почти ничего, кроме нестыкующихся друг с другом оценок размера небесного скитальца: от 1–2 до 3–5 км.

В конце 1998 г. астрономы Лаборатории реактивного движения Майкл Хикс и Бонни Буратти провели спектрометрические наблюдения астероида 1992 KD и пришли к выводу, что он содержит минералы оливин или пироксен и сходен по составу с каменными метеоритами. Так как их цвет может изменяться от белого до темно-зе-

леного, эти наблюдения не позволили уточнить размер астероида. (Кстати, 16 ноября группа Буратти сфотографировала на 5-метровом Хейловском телескопе Паломарской обсерватории саму станцию DS1 на расстоянии 3.7 млн км от Земли.) И лишь в июне 1999 г. удалось установить, что 1992 KD имеет продолговатую форму, и не очень уверенно измерить период обращения: 9.4 сут.

Вплоть до конца июля 1992 KD не имел постоянного имени. Для его выбора Планетарное общество США объявило всемирный конкурс и получило более 500 предложений. Из 10 самых интересных первооткрыватели выбрали имя Луи Брайля (1809–1852), изобретателя алфавита для слепых, которое предложил инженер-программист Космического центра имени Кеннеди Керри Бэбок. После одобрения Комитетом по наименованию малых тел Международного астрономического союза астероид получил постоянный номер 9969 и имя Braille, о чем и было объявлено 26 июля.

DS1. Эта третья по счету версия (с первой аппарат стартовал, вторую заложили на борт в феврале) была разработана специально для пролета. Объем загружаемой программы был более 4 Мбайт, так что процесс растянулся почти на три дня. 8 июня бортовой компьютер был перезагружен. Аппарат при этом ушел в защитный режим – он не умеет отличать запланированную перезагрузку от сбоя. Чтобы облегчить ему жизнь, DS1 заранее сориентировали батареями на Солнце. Перезагрузка прошла успешно.

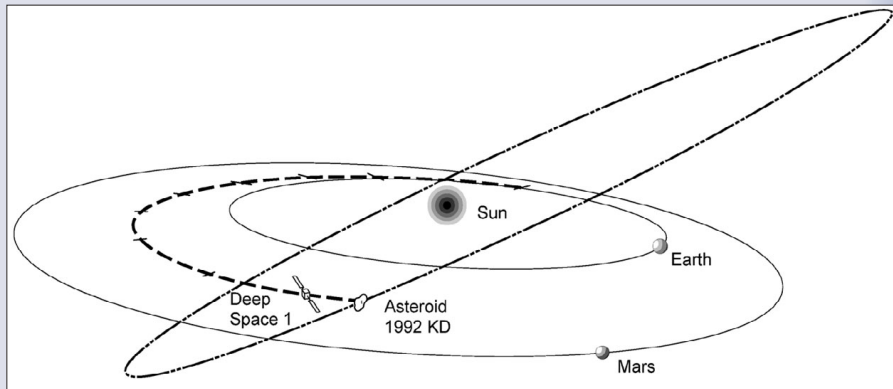
10 июня была проведена первая за весь полет коррекция траектории с помощью ЖРД системы ориентации. В последние 48 часов перед пролетом астероида использование ЭРДУ неприемлемо: она работает слишком долго. В этот период коррекции (а их могло быть до шести) должны выполняться с помощью ЖРД, и этот вариант нужно было опробовать. Тестовая коррекция изменила скорость станции на 0.54 м/с, двигатели проработали около двух минут и сожгли 130 г гидразина. ЭРДУ потребовалось бы только 9 г ксенона – и два часа времени.

14 июня Deep Space 1 выполнил первую полностью автономную коррекцию. До этого «навигатор» AutoNav только уточнял направление тяги и длительность работы двигателя NSTAR относительно предложенного группой управления плана. На этот раз аппарат самостоятельно определил свое положение в пространстве, рассчитал траекторию, приводящую к встрече с целью, и необходимый импульс. При этом AutoNav обнаружил, что при маневре станцию пришлось бы развернуть так, что ее камера и звездный датчик будут направлены на Солнце. Разработчики это предусмотрели: «навигатор» разложил вектор приращения скорости на два компонента и выполнил их последовательно. Каждое включение длилось более 4 часов, а суммарное приращение скорости составило 1.6 м/с.

18 июня под управлением AutoNav была проведена коррекция с использованием ЖРД. Два импульса дали в сумме 1.1 м/с. Таким образом, все необходимые режимы управления были успешно отработаны.

На этой же неделе испытывался аварийный радиомаяк станции – устройство, оповещающее частотой своего сигнала о состоянии бортовых систем. В отличие от ранее выполненного теста, маяком действительно управляла программа, оценивающая состояние бортовых систем (электропитания, связи, ориентации и т.д.).

Весь следующий месяц варианты программы работы КА при пролете каждый день отработывали на наземном аналоге станции. Немало «блех» в бортовом ПО удалось выловить, но гарантии, что нашли все ошибки, не было. Генеральная репетиция пролета была проведена 13 июля. Станции были заданы элементы орбиты воображаемого астероида под названием SpooF2, с которым надо было сблизиться. На реальные навигационные снимки специальная программа накладывала изображение SpooF2, и AutoNav анализировал их. Deep Space 1 выполнил две коррекции и успешно «пролетел» мимо воображаемой цели, но по результатам в бортовое ПО пришлось внести и отработать новые изменения.



Траектория полета КА Deep Space 1 до встречи с астероидом 1992 KD

После этого группа управления выполнила дополнительный анализ навигационных снимков DS1 (в бортовом ПО соответствующих алгоритмов пока нет) и в первый раз почти за пять месяцев выдала станции ее более точные координаты. Используя их вместе со своими измерениями, AutoNav рассчитал предварительную коррекцию траектории и отработал ее 23 июля. ЭРДУ выдала два импульса по 3 часа, а суммарное приращение скорости составило 1.1 м/с.

Геометрия встречи была такова. Место: 188 млн км от Земли, 199 млн км от Солнца. Если наблюдать с Земли, то это примерно в направлении на гамму Девы. Станция движется примерно в плоскости эклиптики с гелиоцентрической скоростью 24.2 км/с. Астероид прошел перигелий за 6.3 сут до встречи и пересекает плоскость эклиптики в северном направлении со скоростью 30.9 км/с – так что скорее Брайль пролетает мимо станции, чем наоборот. Относительная скорость сближения двух объектов – около 15.5 км/с.

Съемка на подлете ведется до расстояния 350 км. Ближе изображение все равно будет смазано, поэтому непосредственно во время пролета работает только плазменный прибор PEPE. Станция должна пройти над теневой стороной астероида: в этом случае, если у него есть магнитное поле, она пересечет магнитосферу. Камера-спектрометр MICAS должна получить черно-белые снимки и ИК-изображения с разрешением до 30–50 м, а спектрометр ионов и электронов PEPE – картину трехмерного распределения плотности заряженных частиц. Так как УФ-спектрометр в составе MICAS вышел из строя, ультрафиолетовая съемка не планируется.

Напомним, что MICAS представляет собой телескоп диаметром 10 см с четырьмя приемниками, расчетные характеристики которых приведены в таблице. Два канала камеры отличаются тем, что один использует ПЗС-матрицу, а второй – датчик с активными пикселями (APS). Прибор был оптимизирован для съемки Плутона и рассчитан на низкий уровень яркости объекта.

Название	Диапазон, нм	Поле зрения	Угловое разрешение, мкрад	Спектральное разрешение, нм
ПЗС-канал 1024×1024	500–1000	0.7×0.8°	13	-
APS-канал 256×256	500–1000	0.7×0.8°	18	-
ИК-спектрометр	1200–2400	0.7×0.003°	53	12
УФ-спектрометр	80–185	0.63×0.03°	316	2.1

25 июля система AutoNav начала съемку той области, где, по не очень точной предварительной оценке, должен был на-

ходиться 1992 KD. Как и ожидали в группе управления, на первых снимках не нашли ничего. Брайль был замечен только в понедельник 26 июля при дополнительной наземной обработке передаваемых снимков и оказался в 400 км от расчетной точки. AutoNav по-прежнему его не видел, времени было в обрез, и Земле пришлось вмешаться. По снимкам AutoNav специалисты группы управления определили координаты цели, просчитали с помощью бортовой программы параметры коррекции траектории и заложили их на борт. Используя эти параметры вместо тех, которые она была должна вычислить сама, 27 июля система AutoNav провела первую рабочую коррекцию с использованием четырех из восьми ЖРД системы ориентации.

Лишь ранним утром 28 июля, за 17 часов до пролета, станция «увидела» Брайль. Теперь AutoNav должен был рассчитать и провести вторую коррекцию. И тут случилась беда. В «горячке» последних дней AutoNav запомнил слишком большое количество точек траектории КА и, пытаясь обработать этот массив данных и рассчитать коррекцию, «завис». Обнаружив ненормальное состояние задачи, бортовой компьютер прервал ее выполнение, перезагрузился, отключил второстепенные системы КА, перевел его в защитный режим с ориентацией на Солнце и перешел на малонаправленную антенну LGA – все как положено. Земля узнала об этом в 05:30 PDT; до цели оставалось около 900 000 км и 16 часов полета, а до последней коррекции – семь часов.

Если учесть, что при расстоянии 188 млн км обмен радиосигналами занимает 21 минуту, кажется просто чудом, что американцы успели «вытащить» DS1. Аппарату была дана команда навести основную антенну на Землю. Была включена камера-спектрометр MICAS. Со всеми необходимыми предосторожностями (источник питания на 8 кВ требует бережного подхода) ввели в работу спектрометр ионов и электронов PEPE. Вновь загрузили программу для датчиков электрических и магнитных полей ДУ NSTAR, специально подготовленную для измерений у астероида – при уходе в защитный режим она пропала. К 11:00 PDT станция была возвращена в штатный режим полета.

При перезагрузке аппарат «забыл» рассчитанное им положение астероида. Но управленцы «вытащили» со станции три на-

вигационных снимка, рассчитали по ним параметры коррекции и успели заложить их на борт. Последнюю команду аппарат принял за 4 минуты до того, как ушел со связи и начал разворот для выполнения коррекции. (Вряд ли такое можно было сделать с каким-нибудь другим КА. Станцию NEAR в похожей ситуации (*НК* №2, 1999, с.32-33) «вытащить» даже не пытались.)

Эта вторая коррекция была успешно выполнена за 6 часов до встречи, и после этого станция работала «на свой страх и риск». Получая сигнал с 10-минутной задержкой и отслеживая доплеровское смещение частоты, группа управления могла догадываться, что делает аппарат. Ориентацию он менял осмысленно. Но когда утром 30 июля закончился прием записанных на борту научных данных, оказалось, что снимков Брайля крупным планом, которые должны были быть сделаны в последние пять минут перед сближением, – нет.

Как это могло случиться? Чтобы уточнить программу съемки, AutoNav самостоятельно сделал еще четыре навигационных снимка, два последних – с расстояния 65000 км за 70 мин до пролета. В это время астероид еще был виден как точка диаметром в четыре пиксела. За 28 мин до встречи «навигатор» переключил MICAS в новый режим. По-видимому (имеющиеся сообщения избегают деталей), вместо канала с ПЗС-матрицей был включен второй, с приемником на активных пикселах. Что при этом произошло, было не ясно. Либо объект оказался намного темнее, чем предполагалось, либо второй канал имел очень низкую чувствительность. (То, что оба канала камеры в составе MICAS недостаточно чувствительны, было установлено при их тестировании в полете. Кроме того, они дают геометрическое искажение изображения и страдают от засветки.) И, как сказал в интервью AP научный руководитель проекта Роберт Нелсон, за 20 мин до пролета камера потеряла цель.

AutoNav был вынужден выполнять программу съемки «вслепую», не имея возможности ее уточнить. И астероид в поле зрения не попал! Его удалось «поймать» только при отлете, через 15 мин после сближения с расстояния 13000–14000 км, когда AutoNav развернул аппарат кругом и переключил камеру в «нормальный» режим. Тогда и были сделаны с интервалом 20 сек два

снимка «ограниченного качества». Главный инженер проекта Марк Рейман сказал в интервью AP, что его команда восприняла это известие «философски». Зато они узнали, что видовой ИК-спектрометр в составе MICAS, спектрометр PEPE и датчики NSTAR работали штатно. Как и планировалось, плазменный прибор вел измерения на минимальном расстоянии от цели. До и после точки встречи были получены ИК-спектры четырех различных участков астероида. Таким образом, сведения об элементном и минералогическом составе Брайля, так же как и информация о его взаимодействии с плазмой солнечного ветра, попали в руки ученых. Данные о форме, размере, структуре и плотности астероида будут менее точными, чем хотелось бы.

Полученные снимки были обнародованы на специальной пресс-конференции 3 августа. Брайль имеет крайне неправильную форму, напоминающую штопор: поперечный размер 1 км, длина 2.2 км. Низкая поверхностная яркость в сочетании с неправильной формой астероида и повлекли его потерю камерой. Спектр пород Брайля действительно очень похож на спектр крупного астероида Весты. Эта новость усилила уже существовавшие подозрения, что Брайль является ее осколком. Ионы вблизи астероида не обнаружены.

Лоренс Содерблом, научный руководитель эксперимента MICAS, заявил на этой пресс-конференции, что орбита Брайля неустойчива и примерно через 4000 лет он приблизится к земной орбите. Тогда появится и некоторая вероятность столкновения.

Брайль стал пятым астероидом, с которым сблизилась американские АМС, причем самым маленьким и странным из них (см. таблицу).

Дата	КА	Астероид	Тип и размер, км	Минимальное расстояние, км
29.10.1991	Galileo	951 Гаспра	S, 19×12×11	1601
28.08.1993	Galileo	243 Ида + Дактил	S, 32×28	2399
27.06.1997	NEAR	253 Матильда	C, 52	1212
23.12.1998	NEAR	433 Эрос	S, 41×15×14	3700
29.07.1999	DS1	9969 Брайль	S β , 1×2.2	25

И снова в путь

30 июля в 09:00 PDT двигательная установка станции была включена вновь. В течение почти трех месяцев Deep Space 1 будет менять орбиту, чтобы подготовиться к возможной встрече с объектом Вильсона-Харрингтона. Что это такое, точно не известно: возможно, «снующая» комета (хвоста у нее не наблюдали с 1949 г.) в процессе превращения ее ядра в астероид. До объекта Вильсона-Харрингтона DS1 может добраться в январе 2001 г. Оттуда станция может направиться к молодой и очень активной комете Борелли, чтобы исследовать ее в сентябре 2001 г. Бортовой запас ксенона рассчитан на 20 месяцев непрерывной работы ДУ!

Но это только в том случае, если NASA примет решение продлить миссию DS1, которая официально заканчивается 18 сентября 1999 г. Учитывая жестокий финансовый удар, нанесенный на днях Конгрессом, перспектива продления полета DS1 стала сомнительной.

Победная поступь космического робота

Теперь вернемся во времени на два месяца назад. В июльском номере я обещал рассказать об еще одном уникальном событии – испытании бортового программного комплекса (ПК) Remote Agent (RAX). «Служба удаленного агента» – это что-то вроде киберпилота на борту Deep Space 1, а рассказ о нем звучит почти как страницы из научной фантастики. Впрочем, задача проекта DS1 – превратить как можно больше фантастических идей в работающие технологии.

Программа, разработанная специалистами Исследовательского центра имени Эймса (ARC), JPL, Университета Карнеги-Меллона и Института Дейстрома, построена на основе принципов искусственного интеллекта и выполнена с помощью продукта LispWorks компании Harlequin. Remote Agent принимает задание группы управления и детализирует его, превращая в конкретную программу работы бортовых систем. Входящий в состав ПК «планировщик» генерирует необходимый для выполнения задания набор операций, привязанных ко

Наземные службы управления аппаратом

С.Карпенко. «Новости космонавтики»

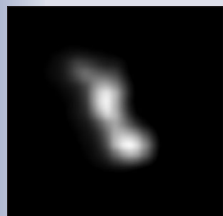
Двусторонний канал, по которому осуществляется управление аппаратом и прием телеметрии, обеспечивается тремя основными наземными станциями Сети дальней космической связи NASA, разнесенными между собой по широте примерно на 120° – в Голдстоуне (Калифорния, пустыня Мохаве), Мадриде (Испания), и Канберре (Австралия).

Данные, принятые с КА, передаются в Лабораторию реактивного движения (JPL) в г.Пасадена. Работа аппаратом ведется с использованием Системы управления миссиями AMMOS (Advanced Multi-mission Operations System).

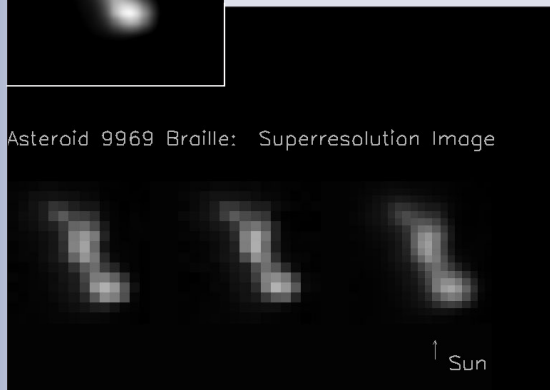
AMMOS (*НК* №21, 1994) – это интегрированная наземная система, предоставляющая услуги, общие для многих космических проектов. Она используется при планировании полетов и анализе данных, а также при подготовке детальной программы работы КА. Система позволяет имитировать прием служебной и научной информации, представлять ключевые параметры, характеризующие состояние КА (температура, давление, потребляемая мощность), управлять приемом и выдачей данных различных типов.

DS1 стал первым проектом, который полностью использует мощности AMMOS для управления КА. Поэтому (а также благодаря высокой степени «разумности» станции) группа управления состоит всего из 44 человек. Управление ведется из зала на 3-м этаже здания 230 в JPL.

Поскольку КА не требует в принципе частого контроля с Земли, прием полноценной телеметрии и загрузка команд на борт проводится раз в неделю в наименее напряженное время.



Asteroid 9969 Braille: Superresolution Image



Снимки астероида

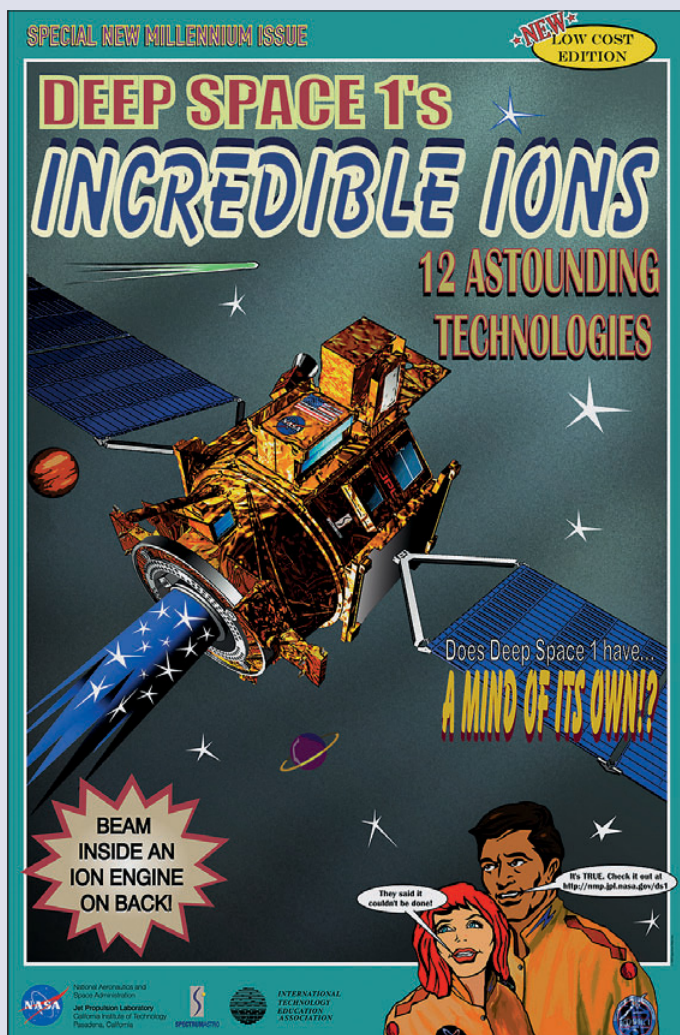
времени или к событиям, с учетом состояния систем и наложенных ограничений. Другая часть ПК, «исполнитель», детализирует операции до конкретных команд, выдаваемых на подсистемы КА, и контролирует выполнение команд. Третий компонент ПК по имени «Ливингстон» обнаруживает неисправности и рекомендует исполнителю простейшие приемы «лечения», типа «выключить камеру и включить снова». Если простые приемы не дают результата, «исполнитель» дает «планировщику» сигнал изменить план работы с учетом встреченного отказа. Неисправность может быть непреодолимой для логики «планировщика»; тогда он запрашивает помощи человека-оператора. По крайней мере, так задумано.

Не все новые технологии на борту Deep Space 1 предназначены для постоянного использования. ЭРДУ, солнечные батареи и система AutoNav по существу используются как штатные. А вот Remote Agent остался чисто экспериментальным средством, и даже опробование его началось лишь через 7 месяцев после старта. 4 мая закончилась загрузка на борт DS1 дополнительного варианта бортового ПО, разрешающего ПК RAX работать с другими задачами бортового компьютера. 6 мая начали за-

кладывать сам Remote Agent, но вечером этого дня произошло сразу два сбоя: перерыв в передаче на борт со станции сети DSN и переход аппарата в защитный режим (НК №6, 1999, с.47). Было ли второе событие следствием первого, осталось неясным. Во время сбоя венесуэские изменения пропали, и пришлось начинать загрузку вновь; ее закончили 11 мая. В промежутке, 9 мая, была проведена калибровка ИК-спектрометра и обеих камер прибора MICAS.

Remote Agent был запущен 17 мая в 11:00 PDT. Впервые в истории «киберпилот» получил на 48 часов право управлять ионным двигателем и некоторыми другими системами АМС. Подготовленный «планировщиком» план предусматривал навигационную съемку звезд и астероидов и включение ДУ NSTAR. К удивлению операторов на Земле, он оказался не таким, как ожидали; выяснилось, что файлы для выбора астероидов на борту и на наземном аналоге не совпадают. Затем сработал подготовленный Землей отказ: камера не выключилась по выданной команде. Повторив попытку несколько раз, ПК был вынужден разработать и выполнять новый план, учитывающий дополнительное потребление энергии камерой.

Сбой был обнаружен 18 мая в 07:00 PDT. К этому времени Remote Agent сориентировал станцию и включил двигатель NSTAR для коррекции, а вот выключение его не прошло. Наблюдающие за экспериментом операторы поняли, что в какой-то момент во время работы двигателя «исполни-



тель» завис. Ситуация не обещала неприятностей, и операторы спокойно запросили и получили у Remote Agent диагностику (по существу – список возможных сбоев), проанализировали ситуацию и только в 16:10 отключили ПК. Еще до этого прошла резервная команда выключения ДУ, которую Remote Agent предусмотрел. Степень выполнения задачи была оценена в 70%.

Причиной сбоя оказалась не найденная при наземном тестировании, но легко обнаруженная по самодиагностике Remote Agent ошибка в увязке времени работы двух компонентов программы. На ее исправление нужно было больше времени, чем отводил график полета. Учитывая низкую вероятность ее проявления, руководители программы решили продолжить эксперимент. 21 мая в 07:15 PDT началась эта вторая часть испытаний ПК. Remote Agent корректно обработал три заложенных отказа: выключенный блок электроники был включен, от услуг измерительного устройства, выдающего недостоверную информацию, «киберпилот» отказался, а неработоспособность одного ЖРД «обошел», выбрав вариант ориентации, в котором он не используется. Он, однако, не выполнил запланированное включение двигателя NSTAR. На этот раз Remote Agent почему-то не получил квитанцию на выданную двигателю команду и благоразумно прекратил работу с ним. Испытания закончились в 13:30 PDT.

Реальных отказов за 29 часов работы Remote Agent не было. По сумме двух по-

пыток было решено, что задача по испытаниям ПК выполнена на 100%.

Между обработкой Remote Agent и подготовкой встречи с Брайлем продолжались испытания новых технологий DS1. Некоторые были подготовкой к исследованию астероида – так, 23 мая была проведена калибровка ИК-спектрометра в составе MICAS, затем проверка прибора PEPE.

Кроме этого, проводились ресурсные испытания. 28 мая был проведен тест ДУ NSTAR. Двигатель проработал уже более 74 сут, и было интересно проверить, изменились ли его характеристики по сравнению с начальными. Станция была ориентирована так, чтобы двигатель «смотрел» на Землю. NSTAR был опробован на пяти разных уровнях тяги, а станция сети DSN регистрировала изменения частоты сигнала за счет эффекта Доплера. Собственные датчики двигателя и прибор PEPE регистрировали воздействие, оказываемое двигателем на среду при нормальной работе и при отклонении оси двигателя от оси аппарата. Были также проведены измерения электрических характеристик тестовых фотоэлементов на экспериментальных солнечных батареях станции.

По сообщениям NASA, JPL, ARC, Harlequin, AP, Reuters и Марка Реумана

✓ 19 июля опубликованы результаты спектроскопии Плутона и Харона с помощью уникального телескопа Субару на Гавайских островах и ИК-спектрографа CISO. Комплекс Субару/CISO легко разрешил пару Плутон/Харон (расстояние между ним составляет 0,9", а видимые диаметры – 0,08 и 0,04" соответственно) и позволил установить, что эти два тела сильно различаются по составу поверхности. Плутон покрыт замерзшими азотом, метаном, угарным газом и этаном, имеющими температуру ниже -210°C, в то время как его спутник Харон имеет на поверхности главным образом водяной лед. Открытие этана на Плуtone особенно интересно, так как это вещество может быть остатком первичного облака межзвездного газа, из которого образовалась Солнечная система. – И.Л.

◆ ◆ ◆

✓ Сложные молекулы углерода обнаружены в веществе метеорита Альенде, упавшего в 1969 г. в Мексике. Как сообщило 14 июля агентство Reuters, это открытие сделали ученые NASA и Гавайского университета во главе с Луэнн Беккер. Наиболее вероятно, считают исследователи, это фуллерены – сферические молекулы углерода, впервые синтезированные искусственным путем в 1985 г. Не исключено, однако, что найденные молекулы принадлежат к новому классу ароматических углеродсодержащих веществ. Астрономы полагают, что фуллерены присутствуют в космических молекулярных облаках и, следовательно, могли быть занесены из них на Землю. Благодаря своим уникальным свойствам эти молекулы могли играть определенную роль в зарождении жизни. – И.Л.

Завершение полета Lunar Prospector



С. Карпенко. «Новости космонавтики»

31 июля 1999 г. в 09:52 UTC (далее всюду время по Гринвичу) американская АМС Lunar Prospector (LP), подчиняясь командам с Земли, упала на поверхность Луны в районе Южного полюса. До последнего дня полета на борту аппарата работали и передавали данные два из пяти научных приборов – магнитометр MAG и электронный рефлектометр ER.

Наша справка

LP был запущен 7 января 1998 г. из Космопорта Флорида носителем Athena II и вышел на орбиту искусственного спутника Луны 11 января (см. подробный отчет о целях запуска и полете КА в *НК* №1/2, 1998). На борту КА находилось пять научных приборов: магнитометр MAG, электронный рефлектометр ER, нейтронный спектрометр NS, гамма-спектрометр GRS и альфа-спектрометр APS. Основные цели программы исследований АМС:

- определение состава лунной поверхности (GRS);
- поиск следов лунного льда (NS);
- составление карты гравитационного поля Луны (доплеровский эксперимент DGE);
- поиск глобального и локальных магнитных лунных полей (MAG/ER);
- поиск газов, выделяющихся на лунной поверхности (APS);
- определение размера и состава лунного ядра (MAG/ER).

Основная программа исследований была рассчитана на год. Далее аппарат использовали по дополнительной программе почти до полной выработки топлива на борту. Свод с орбиты и падение в заданную точку поверхности понадобились ученым для получения доказательств наличия льда на лунных полюсах (см. *НК* №7, 1999).

Аппарат проработал на орбите 18 месяцев – без единой серьезной аварии. «Мы собрали с его помощью данных в 10 раз больше, чем ожидали», – говорит д-р Алан Байндер (Alan Binder), руководитель проекта (Институт лунных исследований, Таксон, Аризона).

Стоимость проекта Lunar Prospector составила 63 млн \$. Аппарат был изготовлен компанией Lockheed Martin. Управление КА вели из Исследовательского центра имени Эймса (ARC), а навигационное обеспечение управляемого падения на Луну проводилось в Центре космических полетов им. Годдарда (GSFC).

Закончить полет было решено управляемым падением аппарата на Луну. Этот финальный эксперимент предложил д-р Дэвид Голдштейн (David Goldstein, Университет Техаса в Остине) для проверки гипотезы о наличии водного льда в приполярных кратерах Луны.

Хроника пикирующего Prospector'a

До 20-х чисел июля аппарат жил своей повседневной жизнью, продолжая собирать данные четырьмя из пяти научных приборов (см. *НК* №7, 1999, стр. 50). Параметры орбиты КА слегка менялись вследствие естественной эволюции и двухимпульсной коррекции ЕМОС-7, проведенной 29 июня в 15:11 и в 16:22 (расход топлива 1.17 кг.). Перигеум находился в пределах от 14.1 до 20.4 км, апоцентр – от 39.6 до 45.9 км).

Подготовка к сведению КА с орбиты началась 26 июля небольшой коррекцией ЕМОС-8. В 14:01 после 9-секундного включения двигателей (расход топлива составил 0.13 кг) высоту перигеума увеличили на 5 км. Тем самым были обеспечены условия прохождения над выбранным кратером 31 июля. А дальше аппарат ждало серьезное испытание лунным затмением...

Он перенес затмение

28 июля жители обеих Америк, восточной Азии и островов Тихого океана могли наблюдать частное лунное затмение. Полная Луна в течение двух часов (с 08:56) проходила сквозь земную тень. Максимум ее покрытия в 11:34 составил 40%.

Затмение могло преждевременно «прикончить» аппарат. Расчеты показывали, что LP в этот день будет находиться в тени 67 мин и в полутени (когда ток от солнечных батарей ниже нормы) 2 час 31 мин. Аппарат не был рассчитан на столь долгое затенение; его дата запуска была специально выбрана так, чтобы закончить работу до 28 июля 1999 г. Чтобы аккумуляторы КА успели перезарядиться

на Солнце, время нахождения КА в тени не должно быть больше 47 мин. После слишком глубокого разряда аккумуляторов аппарат уже не сможет включиться при выходе из тени или восстановить их заряд до приемлемого уровня до следующего входа в тень.

Чтобы пережить затмение, было решено отключить часть бортовой полезной нагрузки и служебных систем. Кроме обычного выключения передатчика, отключили основной переключатель нагревателей топливного бака КА. Нагреватели и передатчик – это два самых значительных потребителя энергии. Но безусловное выключение нагревателей – это палка о двух концах. Если не сядут аккумуляторы, так может замерзнуть сам аппарат. Кроме того, где-то за час до начала выключили две второстепенные нагрузки – датчик давления в топливном баке и датчик горизонта Земли и Луны. Наконец, отключили оба бортовых спектрометра – навсегда, поскольку они должны безнадёжно переохладиться. В работе из «науки» остались магнетометр и рефлектометр.

В 08:37 аппарат вошел в тень от Луны, а в 09:12 вышел в полутень от Земли, в которой оставался до 09:30. В 10:16 КА вновь вошел в полутень, а в 10:29 – в лунную тень. Из нее Lunar Prospector вышел в 11:03, но до 11:36 оставался в тени Земли, а затем в полутени. Еще одна лунная тень продолжалась с 12:20 до 12:55, и затмение было позади. В 13:13 включили передатчик для съема телеметрии, увидели крайне низкое напряжение на аккумуляторах (21.5 В против 33 В при полной зарядке), немедленно выключили нагреватели и передатчик. В 13:54 передатчик снова включили – напряжение выросло до 30.1 В. Станция пережила затмение!

В 17:18 телеметрия показала полный заряд аккумуляторов, и группа управления вновь включила датчик давления в баке и все нагреватели сразу. Станция оживала.

Можно ли было избежать этого испытания и выполнить сведение с орбиты до за-

тмения? По словам Д.Голдстейна, дата 31 июля диктовалась соображениями небесной механики. Именно 31 июля аппарат должен был пройти прямо над интересующим ученых кратером, и именно в этот день условия освещенности для наблюдения за местом падения аппарата были наиболее благоприятными.

Три последних дня

28 июля высота перицентра орбиты КА достигла рекордно низкой величины – 10.9 км. 29 июля в 15:32 скорость вращения аппарата подняли с 12.2 до 23.4 об/мин. Операция потребовалась для того, чтобы осадить остатки топлива к стенкам бака и обеспечить его подачу во время финальных маневров. Раскрутка потребовала 0.22 кг топлива.

30 июля выполнили перевод КА на «подготовительную» эллиптическую орбиту. Для этого в 06:48 включили нагреватели используемых двигателей (A3 и A4) и в 06:56 на борт был загружен и проверен файл уставок. После выхода из радиотени в 07:45 на связь произошел сбой в центре данных Лаборатории реактивного движения, и Центр управления LP не получал телеметрию. Последующие команды выдавали на борт «вслепую». Телеметрия восстановилась менее чем за минуту до включения двигателей в 08:13. Маневр прошел успешно. Приращение скорости составило 40.5 м/с, расход топлива – 3.18 кг, остаток – 5.98 кг. КА перешел на орбиту с параметрами (виток 7046):

- высота перицентра – 17.1 км;
- высота апоцентра – 234 км;
- период обращения – 120 мин.

Подъем апоцентра потребовался для того, чтобы выполнить торможение на большей высоте и подходить к поверхности под более крутым углом (6.3°). При этом повышалась вероятность того, что КА упадет именно в кратер, а не врежется снаружи в его вал.

31 июля

Теперь аппарату предстояло отработать последний маневр – сход с орбиты. В 08:06 по команде с Земли были включены нагреватели двигателей A3 и A4, в 08:11 на борт загружен файл уставок и в 08:16 запущен таймер, обеспечивающий включение двигателей через 60 мин. В 08:59 закончился прием телеметрии и научных данных с КА – он прошел над северным лунным полюсом и ушел на обратную сторону... Если все шло по программе, то в 09:16 над обратной стороной Луны включились на 276.5 сек двигатели A3 и A4. Израсходовав 3.38 кг топлива, они уменьшили скорость КА на 44.3 м/с, а высоту перицентра орбиты с +17 до –160 км. Падение искусственного метеорита со скоростью 1.69 км/с должно было состояться в 09:52:02 в точке 87.7° ю.ш., 42° в.д., на дне или на северной террасе кратера диаметром 50 и глубиной 4.2 км, где царит вечная ночь. Сделав по орбите спутника Луны более 6800 витков, АМС Lunar Prospector перестала существовать.

Что увидели после падения аппарата (первые результаты и комментарии)

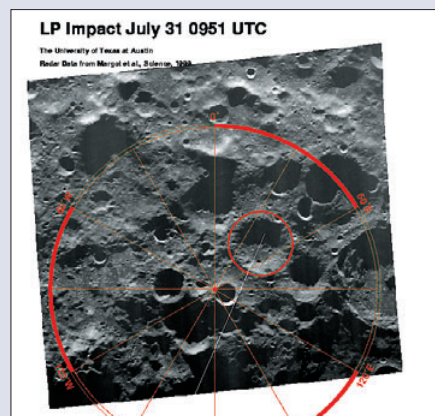
По предварительным расчетам, в результате падения «Проспектора» выбито лунное

вещество должно было образовать облако, которое могло быть обнаружено крупными телескопами в видимом диапазоне в течение нескольких минут. В его составе было, по разным оценкам, от 18 до 87 кг воды. В первые 10–30 мин эта вода могла быть обнаружена инфракрасными инструментами, а образующийся в результате фотодиссоциации гидроксил – в ультрафиолете в период до 14 часов после столкновения.

Вероятность успешного обнаружения следов воды наземными и космическими инструментами оценивалась менее чем в 10%. Однако организаторы эксперимента указывали, что отрицательный результат не означал бы отсутствия воды на Луне. Промаях, попадание в крупный камень или более низкая концентрация льда, чем было заложено в расчеты, также являются разумными объяснениями.

За падением LP на Луну наблюдали не менее 20 наземных и космических телескопов, среди которых:

- спектрограф STIS космического телескопа им. Хаббла (поиск молекул гидроксидов OH в УФ-диапазоне);
- космический телескоп SWAS (поиск молекул воды H₂O по их микроволновому излучению на волне 538.2 мкм);
- телескопы Обсерватории МакДоналда Техасского университета (поиск молекул OH);
- телескопы Кека на Гавайях (поиск видимого облака пыли).



Трасса (белая линия) и район падения Lunar Prospector

По предварительным данным, ни один из наземных телескопов не наблюдал видимого облака осколков или пыли от падения аппарата. Данные с «Хаббла» и телескопа SWAS были приняты 1 августа и в последующие несколько дней никаких данных об обнаружении видимого пылевого облака не поступало.

Что это значит? Упал ли аппарат на южный полюс Луны или куда-то еще? А может, неблагоприятны были условия освещенности для наблюдения? И упал ли аппарат вообще?

На последний вопрос ответ существует однозначный – упал. Во-первых, с него больше не поступают сигналы. Если бы двигатели не включились, аппарат вновь появился бы на орбите через определенное время. В правильности отработки программы последнего включения тоже не может быть сомнений. «Аппарат до последнего момента работал штатно. У нас нет оснований считать, что что-то не так включилось в момент выдачи тормозного импульса», – го-

ворит Дэвид Фолта (David Folta), руководитель навигационной группы в GSFC.

Остается вопрос – куда же LP упал на самом деле? Возможная погрешность параметров траектории составляла ±3% и, по словам Фолта, могла привести к столкновению аппарата с южным валом кратера. Но как раз в этом случае, по мнению представителя ARC Дэвида Морзе (David Morse), а также в случае падения на равнинное место около кратера облако пыли должно было быть видно с Земли. «Наш результат можно назвать положительным. Отсутствие видимых следов падения может означать, что аппарат попал прямо в кратер, а вся поднятая пыль в нем и осталась...»

Д.Голдстейн был расстроен, не дожидаясь появления облака пыли над кратером. «Факт ее отсутствия нас слегка разочаровал... Мы точно знаем, что аппарат упал, но куда – сказать трудно...». Наконец, по словам Эдвина Баркера (Edwin Barker, обсерватория МакДоналд), при таком угле падения (6.3°; в случае падения на склоне кратера до 7–14°) КА мог просто от ricochetировать, не вызвав при этом заметного поднятия пыли. Правда, какое-то количество водяного пара, по его мнению, все равно должно было образоваться.

Итак, пока рано делать окончательные выводы. Лишь после сопоставления данных, полученных наземными и космическими телескопами, можно говорить, были ли обнаружены молекулы H₂O или OH от столкновения LP с лунной поверхностью.

Был ли смысл в таком подвиге?

«...1 млрд тонн льда, а возможно, и все десять» (А.Байндер)

В случае, если выводы ученых из группы LP окажутся верными и вода на Луне есть, это открывает перед человечеством возможность осуществления давних лунных проектов: построение лунных баз, производство на Луне собственного водорода и кислорода и т.д. Однако их широко пропагандируемая точка зрения о существовании воды на Луне не является общепризнанной.

Идея о том, что на полюсах Луны и Меркурия есть водяной лед, восходит еще к началу 60-х годов. Тогда ученые предполагали, что на дне вечно затененных кратеров может сохраниться лед, не подверженный диссоциации под действием солнечного излучения. Появиться там лед мог вследствие падения на поверхность комет, содержащих воду.

Исследования с помощью радиолокации Меркурия показали, что отраженный радиосигнал от некоторых областей Меркурия был схож с сигналом, отражаемым от

Лунная могила Шумейкера

На борту станции Lunar Prospector на Луну был доставлен прах американского астрогеолога Юджина Шумейкера (Eugene Shoemaker), погибшего в 1997 г. Шумейкер вместе со своей женой открыл около 800 астероидов и 20 комет (в т.ч. комету Шумейкера-Леви 9, обломки которой упали на Юпитер в 1994 г.). 28 граммов праха Ю.Шумейкера в специальной капсуле были установлены на КА перед стартом.

местности, покрытой льдом. Похожая ситуация имела место при исследовании спутников внешних планет солнечной системы. С Луной же подобные исследования не давали однозначного результата.

Наиболее серьезным аргументом, подтверждающим наличие льда на Луне, являются измерения, выполненные с помощью нейтронного спектрометра NS на борту LP. Прибор не может найти воду непосредственно, но способен регистрировать избыток водорода, косвенно показывающий наличие воды. Результат радиолокации защитники «водной» теории объясняли существованием на Луне льда, находящегося под слоем лунной пыли либо на какой-то глубине в перемешанном с лунным грунтом состоянии. Такой лед радиолокация, по их мнению, зарегистрировать не может.

Но согласно исследованиям, проведенным Воном Эшлеманом (Von R. Eshleman) и Джорджем Парксом (George A. Parks), опубликованным в журнале Science 23 июля, эксперимент «через самоубийство» КА в поисках воды на Луне некорректен.

По мнению Эшлемана и Паркса, даже если лед на Луне в чистом виде существовал когда-то, он должен был прореагировать за долгое время с пылью, которая покрывает лунную поверхность.

В течение миллионов лет лунная поверхность подвергалась метеоритной бом-

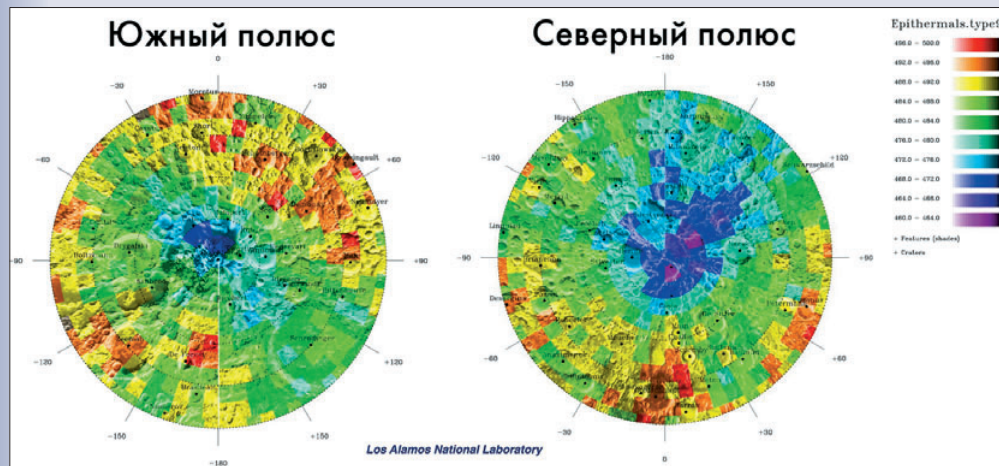
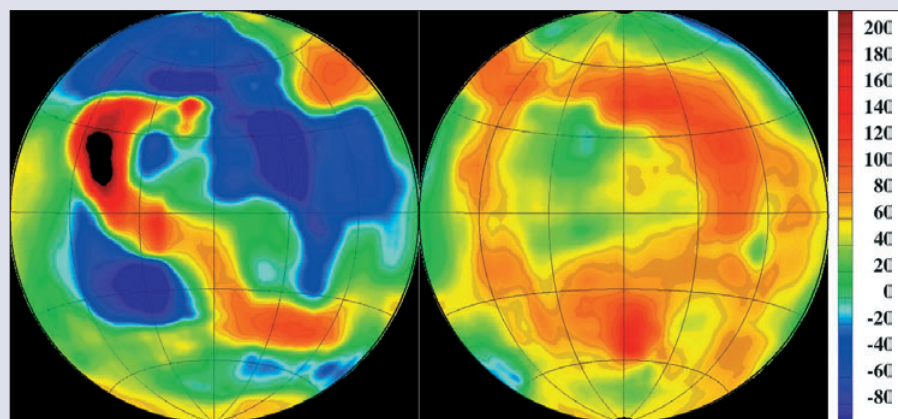
бардировке, измельчившей пыль на поверхности в мельчайшую пудру. Согласно исследованиям на образцах, полученных по программе Apollo, эта лунная пыль абсолютно не содержит в своем составе воды (хотя с лунных полюсов грунт на Землю не возвращали, по мнению ученых, нет оснований считать его отличным от грунта на остальной лунной поверхности). Согласно исследованиям Эшлемана, лунная пыль содержит две составляющие, являющиеся базовыми для распространенного земного строительного материала – портланд-цемента, и, следовательно, должна обладать похожими физико-химическими свойствами. Разница в том, что лунный цемент не содержит воды по своей природе, тогда как земной цемент осушают термической обработкой. Лунная пыль способна к абсорбции большого количества воды, а также химическому связыванию атомов кислорода и

водорода в кристаллах составляющих ее минералов. «Если мы поместим в вакуум кубик льда на слой цементной пыли, лед быстро абсорбируется цементом», – утверждает Эшлеман.

Те же процессы имели место, по мнению ученых, на лунной поверхности. Причем, по расчетам Эшлемана и Паркса, образование лунного «бетона» однонаправленное – получившееся соединение чрезвычайно устойчиво.

Далее, по мнению Эшлемана, занимающегося радиолокационным исследованием планет с 1960-х годов, данные при облучении гидратированной лунной поверхности должны быть похожи на данные, полученные

тального рассмотрения и анализа. Их контраргументы: уровень концентрации обнаруженного ими гидроксидов достаточно высок и имеет место в кратерах, дно которых постоянно затенено от Солнца, что говорит об их водяном происхождении; количество льда (200 млн тонн на северном и южном полюсах), которое они предполагают найти, нельзя обнаружить с помощью радиолокационных методов исследования, если это не чистый лед. По их оценкам, при больших площадях распространения процентное содержание льда в грунте составляет 1%, в случае же небольших участков чистого льда он залегают на глубине нескольких сантиметров. Наличие в полярных областях затененных кра-



Карта распределения водорода в полярных областях Луны по последним данным с нейтронного спектрометра Lunar Prospector. Синий и фиолетовый цвет соответствует наибольшей концентрации водорода

бардировке, измельчившей пыль на поверхности в мельчайшую пудру. Согласно исследованиям на образцах, полученных по программе Apollo, эта лунная пыль абсолютно не содержит в своем составе воды (хотя с лунных полюсов грунт на Землю не возвращали, по мнению ученых, нет оснований считать его отличным от грунта на остальной лунной поверхности). Согласно исследованиям Эшлемана, лунная пыль содержит две составляющие, являющиеся базовыми для распространенного земного строительного материала – портланд-цемента, и, следовательно, должна обладать похожими физико-химическими свойствами. Разница в том, что лунный цемент не содержит воды по своей природе, тогда как земной цемент осушают термической обработкой. Лунная пыль способна к абсорбции большого количества воды, а также химическому связыванию атомов кислорода и

при облучении сухой лунной пыли. В этом случае теория Эшлемана и Паркса объясняет результаты радиолокационных исследований лучше теории защитников лунного льда.

Наконец, ученые прогнозируют, что, если они правы и поверхность кратера покрыта «бетоном», а не льдом, энергия от падения LP может вызвать освобождение из породы водорода и ионов гидроксидов (ОН) и их появление над краем кратера так же, как если бы там был водяной лед (однако в количестве меньшем прогнозируемого). Тогда даже положительный результат нельзя считать доказательством существования на Луне водяного льда.

Однако специалисты, работавшие с LP – Уильям Фелдман (W.C.Feldman, Лос-Аламосская национальная лаборатория), Сильвестр Морис (Sylvestre Maurice, Обсерватория Midi-Pyrenees, Тулуза, Франция), Алан Байндер – считают, что эта теория требует более де-

Самая свежая гравитационная карта Луны

тергов, а также отрицательные результаты радиолокационных исследований, по их мнению, только подтверждают теорию.

Таким образом, спор о том, есть ли лед на Луне, после падения аппарата Lunar Prospector на поверхность останется, скорее всего, неразрешенным.

Если Эшлеман с соавторами окажутся правы, то использовать лунную воду будет трудно. Чтобы ее выделить в чистом виде, потребуются большие затраты энергии, и стоимость такой воды значительно возрастет.

Итоги работы Lunar Prospector

О результатах, полученных во время основной программы полета AMC Lunar Prospector, мы рассказывали в нашем журнале (НК №21/22, 1998, с.70; №6, 1998, с.16).

После завершения основной миссии в январе 1999 г. высоту окололунной орбиты КА постепенно понижали со 100 км почти до 10 км. Данные, полученные со столь малых высот, послужили для уточнения карты гравитационного и магнитного полей Луны, а также оценки льда на планете.

За время расширенной миссии с помощью приборов КА Lunar Prospector получены следующие результаты.

1. Нейтронный спектрометр NS:

– уточнен возможный объем лунного льда в районе Южного полюса – 200 млн тонн. Ученые получили возможность определить конкретные места на лунных полюсах, где лед имеет смысл искать (по этим данным был выбран кратер для «посадки» аппарата). Еще 60 млн тонн воды есть у Се-

верного полюса. Процентное содержание льда в грунте на полюсах примерно одинаково – 1.5% в поверхностном слое толщиной около 5 см;

– картировано содержание железа и титана в грунте, есть подозрения на наличие в нем редкоземельных элементов гадолиния и самария.

2. Гамма-спектрометр GRS:

– получена первая глобальная спектрометрическая съемка в гамма-лучах. Фактически имеются (совместно с данными с NS) карты распределения титана, железа, алюминия, калия, кальция, кремния, магния, кислорода, урана, редкоземельных элементов и фосфора. Уточнены районы распространения основных типов пород – морских базальтов, норитов и анортозитов. По этим данным есть возможность расширить знания о процессах, сформировавших лунную поверхность и сыгравших роль в распределении химических элементов по ней;

– сопоставление данных по видимой и обратной стороне Луны дало интересные результаты. Например, в районе одного из самых глубоких ударных кратеров – бассейна Эйткена, расположенного около южного полюса на обратной стороне Луны, LP обнаружил неожиданно малое превышение содержания тория над фоновым уровнем. (Торий, а также калий и редкоземельные элементы входят в состав породы лунной мантии. При ударе о поверхность крупного тела материала, богатый этими элементами, выбрасывается на поверхность). Это может говорить лишь о том, что толщина лунной коры на обратной стороне Луны больше, чем ближней;

– по полученным картам распределения титана и железа можно очертить районы залегающих базальтовых пород на темных, гладких и самых молодых участках лунной поверхности;

– стало возможно определение состава т.н. «скрытых» морей, найденных на лунных плоскогорьях по данным AMC Clementine (1994; здесь и далее под плоскогорными подразумеваются темные и наиболее древние, покрытые большим числом кратеров скалистые лунные поверхности);

– стало возможным выявление и очерчивание плоскогорных районов по петрологическим данным;

– стал возможным поиск областей с необычным элементарным составом, которые могут иметь значение для добычи полезных ископаемых;

– GRS подтвердил ранее известные по данным КА Clementine области высокой концентрации железа (моря видимой стороны, Бассейн Эйткена, Море Южное) и нашел новые. Данные по тепловым нейтронам дают возможность предположить, что в некоторых из них железо находится в иной минералогической форме и не могло наблюдаться «Клементиной» в ИК-спектре;

– на обратной стороне GRS нашел области, где вроде бы много железа, в то время как данные нейтронного спектрометра и данные КА Clementine этого не подтверждают. Выдвинуто предположение, что эти области в действительности содержат много алюминия, линия которого (7.72 МэВ) близка к линии железа (7.6 МэВ);

3. Магнитометр и электронный рефлектометр MAG/ER:

– с помощью электронного рефлектометра выполнено более 700000 измерений над всей лунной поверхностью, что позволило создать глобальную карту магнитных лунных полей с разрешением 3° и местами до 0.5° (15 км). Разрешение карты вдоль трасс полета КА составляет до 5 км. Измерения с субспутников, выведенных в полетах Apollo 15 и Apollo 16, дали менее 10000 точек;

– над морскими районами обнаружены систематические изменения напряженности магнитного поля, варьирующиеся от 0.1 нТ (Море Дождей) до нескольких нанотесла (Море Спокойствия). Заполняющий моря базальтовый слой весьма тонок (около 1 км), и толщина намагниченного слоя также должна быть невелика;

– наиболее сильные магнитные поля находятся на обратной стороне Луны в областях, противоположных ударным кратерам Моря Дождей, Ясности, Кризисов и Восточного. Магнитные поля в районах самих кратеров очень слабы (см. НК №21/22, 1998). Ослабление местных магнитных полей было также обнаружено в окрестностях Моря Нектара и Моря Влажности, кратеров Герцшпрунг и Шрёдингер, но в противоположных им точках Луны нет магнитного поля – «антипода». Это говорит о том, что только крупные и относительно недавние удары вели к намагничиванию области удара и намагничиванию на противоположной стороне;

– найдено несколько сотен областей локальной намагниченности с напряженностью от нескольких до 300 нТ;

– прямыми магнитными измерениями с высоты 18 км подтверждено сильное магнитное поле (45 нТ) в области кратера Рейнер-Гамма, а также в районе Борозды Сирса-

лис и в точках, противоположными морям Дождей, Ясности, Кризисов и Восточному.

– проведено детальное исследование «локальных» магнитосфер Луны – областей, где солнечный ветер взаимодействует с сильными местными магнитными полями. Оказалось, эти магнитосферы иногда исчезают! Используя статистический анализ, ученые выяснили, что наличие мини-магнитосфер зависит от энергии протонов солнечного ветра. Когда протоны «холодные», ветер ведет себя как жидкость, обтекающая магнитное поле; в случае если протоны слишком «горячие», ветер ведет себя как набор отдельных частиц, и магнитосфера не формируется;

– уточнены размеры лунного ядра. Оно предполагается металлическим, с радиусом порядка 250–430 км. Это хорошо согласуется с данными ранее проведенных гравитационных и лазерных измерений, оценивающих радиус ядра в 300 км.

4. Доплеровский эксперимент. Во время работы по дополнительной программе гравитационное поле Луны уточнили настолько, что коррекции орбиты КА могли планировать на месяц вперед. В результате эксперимента:

– создана модель гравитационного поля Луны с гармониками до 100-го порядка (длина полуволны 1.8°, т.е. 54 км). Для 60% поверхности разрешение составляет до 30 км;

– совместно с данными предшествующих лазерных исследований Луны в пять раз уточнен полярный момент инерции Луны. По этим данным радиус ядра Луны оценивается в 300–400 км;

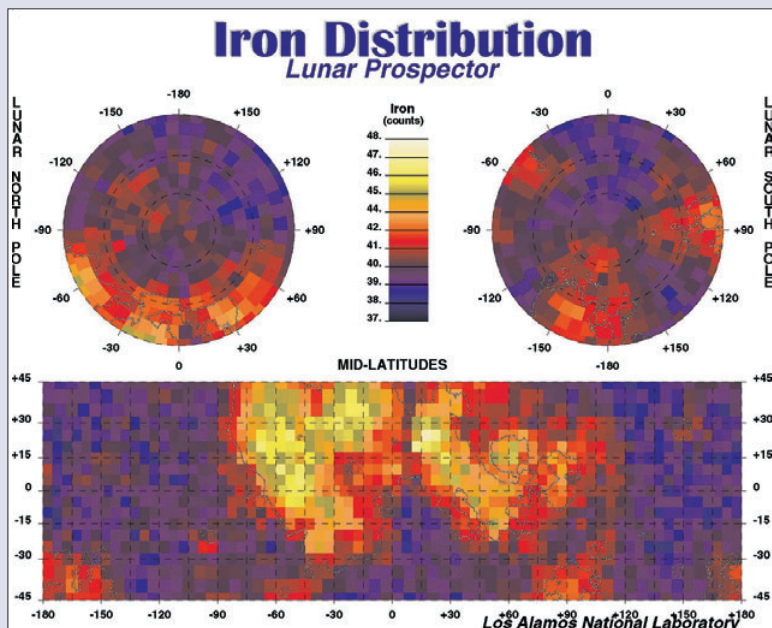
– на поверхности Луны открыто еще 13 масконов (концентраций массы). К удивлению ученых, оказалось, что масконы есть в крупных ударных бассейнах (более 300 км в диаметре), не залитых лавой. Удалось получить некоторую информацию по масконам обратной стороны, хотя непосредственные измерения над ними из-за отсутствия связи были невозможны.

Модель гравитационного поля совместно с данными лазерной альтиметрии (КА Clementine) и наземной радиолокации позво-

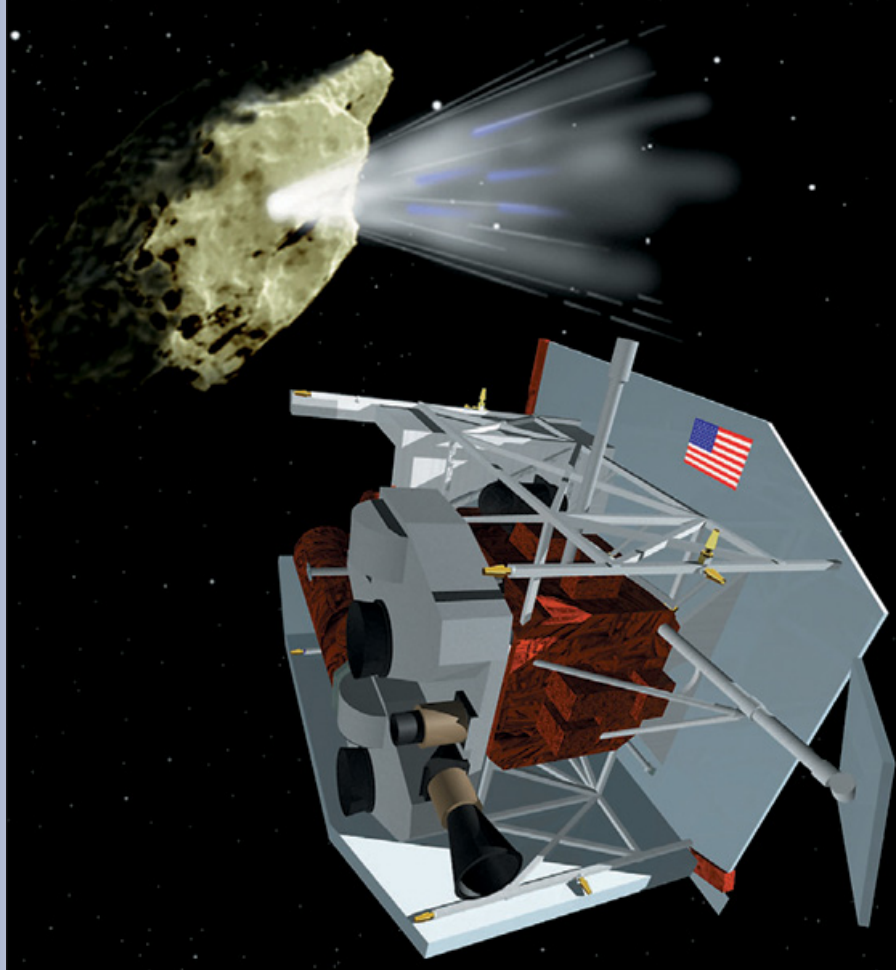
ло детально разобратся в эволюции Луны. Кроме того, она поможет при планировании будущих полетов к Луне определить стратегию проведения коррекций на окололунной орбите для будущих КА.

5. Альфа-спектрометр. Результаты исследований, проведенных с помощью прибора APS, пока не опубликованы. Известно лишь, что ученые получили объем данных значительно больше ожидаемого и на их анализ уйдет не менее двух лет.

По сообщениям группы управления аппаратом, центров Эймса, Годдарда, Маршалла, Лос-Аламосской национальной лаборатории США, Стэнфордского университета, агентств AP, Reuters, BBC



Карта распределения железа на поверхности Луны по данным LP



щена 1 января (по другим данным, 6 января) 2004 г. носителем Delta 7925H. Выполнив 30 декабря 2004 г. гравитационный маневр у Земли, 3 июля 2005 г., на расстоянии 1.506 а.е. от Солнца, станция приблизится к ядру кометы Темпеля-1. В этот день от пролетного аппарата будет отделена «ударная» часть, или «импактор». По существу это управляемый снаряд, 500-килограммовый медный цилиндр с собственной системой наведения на цель. После коррекции с приращением скорости 120 м/с пролетный аппарат пройдет 4 июля мимо ядра кометы, а «ударная» часть врежется в ядро на скорости 10 км/с. «Снаряд» испарится вместе с веществом кометы, образовав кратер диаметром 120 и глубиной 25 м.

На пролетном аппарате установлены два научных инструмента высокого и среднего разрешения (HRI и MRI соответственно). Они имеют в своем составе одинаковые многоспектральную ПЗС-камеру и видовой спектрометр, а различаются своими телескопами: у HRI он имеет диаметр 30 см, фокусное расстояние 10.5 м и относительное отверстие 1:35, а у MRI – 10 см, 2.1 м и 1:21 соответственно.

«Снаряд» изготавливается из меди, поскольку ее спектр легко выделяется на фоне спектра кометного вещества. На нем установлен навигационный датчик ITS, состоящий из телескопа типа MRI и ПЗС-камеры.

К Меркурию и комете Темпеля-1

И.Лисов. «Новости космонавтики»

7 июля 1999 г. NASA США объявило два новых проекта, Messenger и Deep Impact, выбранные для реализации в рамках программы Discovery из пяти победителей предварительного тура отбора (НК №23/24, 1998).

Напомним, что в рамках программы Discovery создаются относительно дешевые межпланетные станции. Стоимость разработки аппарата ограничивается суммой в 190 млн \$ в ценах 1999 г., а общая стоимость проекта (с запуском и управлением) не должна превышать 299 млн \$. Работы по новым проектам должны начаться в январе 2000 г., и аппараты должны быть готовы к запуску не позднее 30 сентября 2004 г.

Ранее в рамках этой программы были утверждены шесть проектов. Аппарат Mars Pathfinder успешно отработал на поверхности Марса летом 1997 г. Станции Lunar Prospector, NEAR и Stardust находятся в полете. В стадии разработки и изготовления – аппараты Genesis и Contour.

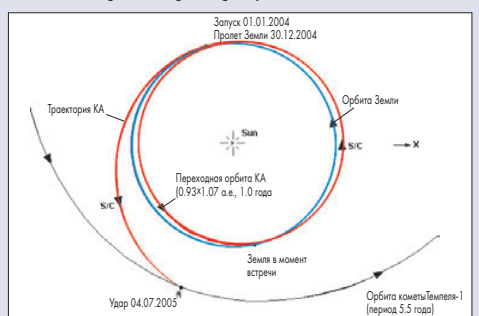
В последние годы конкурсный отбор научных проектов в NASA отличался строгим порядком. Хотя мотивы принятия одних и отклонения других проектов публично не объявлялись, придираться к решениям было невозможно. На этот раз принятое решение откровенно скандально. Вот суть. 28 июня NASA неожиданно закрывает проект экспериментальной AMC Space Technology 4

(ST4), предназначенной для отработки космических технологий в процессе исследования кометы Темпеля-1 (НК №8, 1999, с.23). Мотивируется это тем, что у NASA нет 240 млн \$ на его осуществление. 7 июля то же самое ведомство открывает проект «обычной» AMC для исследования той же самой кометы Темпеля-1, который обойдется... правильно, аккуратно в 240 млн \$. Вывод очевиден: первый проект закрыли для того, чтобы вместо него делать второй, а о нехватке средств говорилось просто для отвода глаз. Давно NASA так не поступало... Конечно, ST4 и Deep Impact отличаются друг от друга. Они не только принадлежат к разным программам, различны и их научные задачи. И я не утверждаю, что новый проект хуже старого. Просто то, как было обставлено решение о его реализации, достойно сожаления.

Ориентируясь по навигационным снимкам и работая газовыми соплами, «импактор» будет наводиться куда-то между наиболее яркой точкой ядра и его центром тяжести. Вплоть до момента столкновения с ITS через пролетный аппарат будут ретранслироваться снимки ядра с высоким разрешением – до 0.2 м на дальности 20 км.

Съемка с пролетного аппарата продлится 17 минут: одну до удара и 16 после него. За

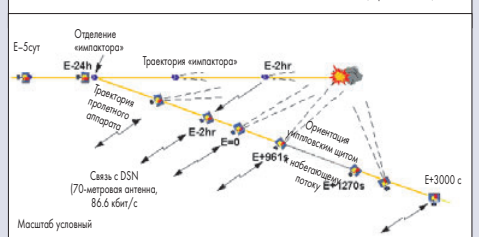
Запуск 01.01.2004
Пролет Земли 30.12.2004



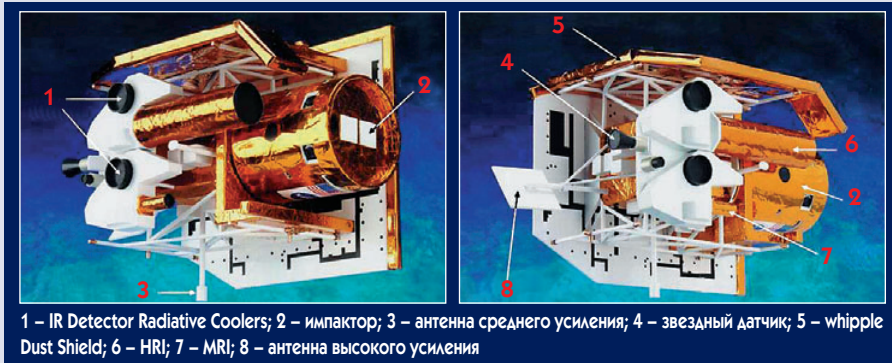
По комете... прямой наводкой... пли!

В своем последнем варианте проект ST4 предусматривал посадку станции на ядро кометы Темпеля-1 и проведение прямых исследований вещества кометы. А Deep Impact имеет целью дистанционное исследование вещества, выброшенного из ядра кометы в результате... прямого попадания тяжелой медной чушки.

Станция Deep Impact (DI) будет запу-



Траектория полета КА Deep Impact к комете Темпеля-1 и самый драматический момент полета



это время расстояние до ядра уменьшится с 10000 до примерно 700 км. На минимальном расстоянии разрешение HRI составит 1.4 м, а MRI – 7 м. Приборы не только выполнят съемку и спектрометрию выброшенного вещества, но и «заглянут» в сам кратер и впервые увидят кометное вещество, не изменившееся в течение миллиардов лет. Через 50 мин после пролета начнется 8-часовой сеанс передачи записанной информации, в ходе которого на Землю будет передано 309 Мбайт. На этом основная программа работы DI будет завершена. Выброшенное при ударе вещество также будет исследовано с помощью наземных телескопов.

«DI дает особый шанс выполнить действительно уникальные исследования и является прямым дополнением двух других кометных миссий, уже включенных в программу Discovery», – говорит руководитель Управления космической науки NASA Эд Вейлер. Да, в уникальности проекту не откажешь. Что-то похожее предлагали советские ученые в 1958 г.: измерить спектр лунного вещества, выброшенного взрывом ядерной бомбы. Но эта идея не была реализована.

Менеджером проекта назначен профессор Университета Мэрилэнда в Колледж-Парке д-р Майкл А'Херн (Michael A'Hearn); от NASA менеджером проекта будет Джеймс Граф (James E. Graf, Лаборатория реактивного движения). Изготовление обоих компонентов и научной аппаратуры КА возложено на компанию Ball Aerospace and Technology Corporation (BATC; г.Булдер, Колорадо). Контракт на 100 млн \$, о котором BATC объявила 12 июля, стал первым заказом на межпланетный аппарат и самой крупной работой, выполняемой ею для NASA.

Интересно отметить, как в проекте DI переплелись реальность и мотивы американских фантастических фильмов последних лет. Проект преподносится как первый шаг в защите от кометно-астероидной опасности, причем название позаимствовано у фильма-катастрофы Deep Impact (он же «Столкновение с бездной»). Большое внимание в проекте уделено «образовательно-информационной» части, вплоть до составления планов телевизионной трансляции передачи с DI и наблюдений кометы в любительские телескопы. Дата «бомбардировки» кометы тоже, разумеется, выбрана не случайно (День независимости США). И создается такое впечатление, что «игровой» момент больше повлиял на выбор DI, чем ожидаемая ценность научных результатов.

Более подробная информация о проекте находится на сайте <http://www.ball.com/>

aerospace/deepimpact.html. Там есть даже программа имитации работы системы наведения «снаряда» на ядро...

А теперь с другой стороны...

В 1974–1975 гг. американская станция Mariner 10 отсняла 45% площади Меркурия (западное полушарие) с разрешением до 100 м. О второй половине и о полярных районах известно очень мало. Существует гипотеза, что на Меркурии, как и на Луне, в полярных кратерах есть лед. Для полной разведки этой планеты с орбиты ее спутника будет запущена станция Messenger («Посланник»). Это название представляет собой сокращение от фразы Mercury Surface, Space Environment, Geochemistry and Ranging, которое аккуратно перечисляет научные задачи КА, но слишком длинно для того, чтобы писать его заглавными буквами.

Руководителем проекта стал д-р Шон Соломон (Sean C. Solomon) из Института Карнеги в Вашингтоне. Аппарат будет изготовлен Лабораторией прикладной физики (APL) Университета Джона Гопкинса, который также будет управлять полетом станции. Полная стоимость проекта для NASA – 286 млн \$.

Messenger тоже будет запущен носителем Delta 7925H в период с 23 марта по 6 апреля (второе «окно» – со 2 по 16 августа) 2004 г. и в сентябре 2009 г. выйдет на орбиту спутника Меркурия, на которой проработает один земной год. Основные события на этапе перелета отражены в таблице.

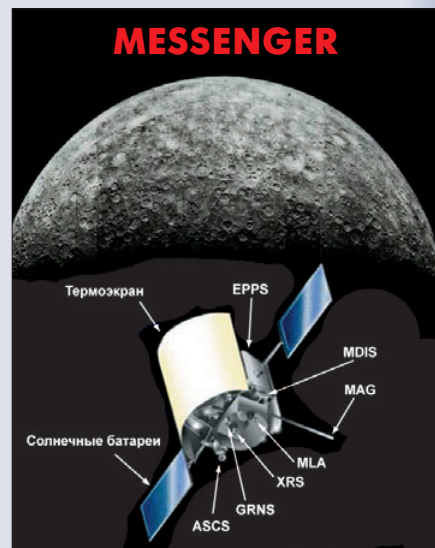
Дата	Событие
23.03.2004	Запуск
25.10.2006	1-й пролет Венеры
06.06.2007	2-й пролет Венеры
15.01.2008	1-й пролет Меркурия
06.10.2008	2-й пролет Меркурия
30.09.2009	Выход на орбиту спутника Меркурия

Разработчики не рискнули оснастить Messenger электрореактивной ДУ (на момент подачи заявки бесценного опыта DS1 еще не было). Даже выполнив четыре гравитационных маневра, аппарат должен будет нести много топлива для выхода на орбиту и ее коррекции. Низкая масса интегрированной конструкции (компания Composite Optics Inc.) позволит взять относительно большой запас топлива. Двигательную установку разработает по контракту стоимостью 12.3 млн \$ компания GenCorp Aerojet. По сообщению фирмы от 14 июля, ДУ будет состоять из одного двухкомпонентного маршевого двигателя с тягой 68 кгс (150 фунтов) и нескольких малых гидразиновых ЖРД тягой по 2.27 кгс (5 фунтов) и 0.45 кгс (1 фунт).

Заметим, что на ST4 должна была использоваться ЭРДУ. Будет ли (в свете явного успеха КА DS1) этот аппарат одной из последних станций с маршевым ЖРД? Поживем – увидим.

Аппарат строится на основе имеющихся компонентов и стандартных интерфейсов данных; часть подсистем берется с КА NEAR и TIMED. Особенности КА – бортовая система управления, обеспечивающая высокую автономность, фиксированные антенны типа фазированной решетки в системе связи, пассивная система терморегулирования (от мощного солнечного излучения аппарат защищен легким экраном), двусторонние солнечные батареи.

Исследование Меркурия начнется с двух пролетов, во время которых станция снимет в



цвете почти всю планету, включая полушарие, недоступное «Маринеру-10», и проведет предварительные измерения состава поверхности, магнитосферы и экзосферы. С орбиты спутника КА выполнит глобальную съемку Меркурия с разрешением 250 м, исследует его форму, внутреннее строение и магнитное поле, минеральный состав (с разрешением 1 км) и геологическую эволюцию, предполагаемые полярные льды.

Научные приборы будут разработаны APL, Центром Годдарда и университетами Колорадо (UCB) и Мичигана. За исключением спектрометра энергичных частиц и плазмы EPPS, они размещаются на платформе, обращенной в сторону планеты. Это двойная видеосистема MDIS, гамма- и нейтронный спектрометр GRNS, рентгеновский спектрометр XRS, спектрометр состава атмосферы и поверхности ASCS, магнитометр MAG с 3.6-метровой штангой и лазерный высотомер MLA. Видеосистема MDIS имеет миниатюрное сканирующее зеркало, которое позволит повысить скорость съемки. Остальные приборы установлены неподвижно.

Более детальная информация о проекте Messenger лежит на сайте <http://sd-www.jhuapl.edu/MESSENGER>.

Проект Messenger и осуществляемый одновременно с ним проект Pluto/Kuiper Express позволят закончить этап предварительной разведки планет Солнечной системы.

По сообщениям NASA, JPL, Университета Мэрилэнда, BATC, APL, Aerojet, UCB

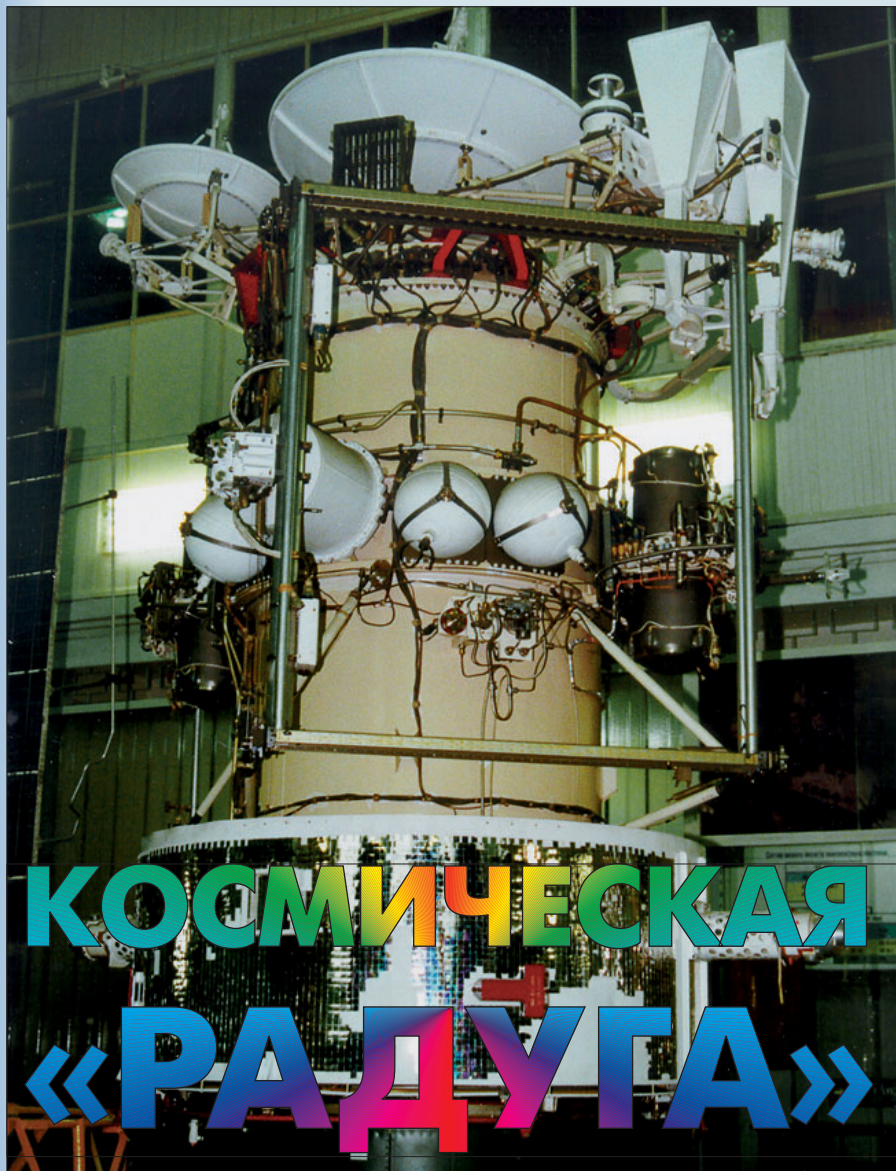


Фото М.Дерягина

Аппарат «Радуга» в учебном зале Военного инженерно-космического университета им. А.Ф.Можайского в г. Санкт-Петербурге

графной информации в основном для стратегической и оперативной связи в интересах Генерального штаба Министерства обороны, видов Вооруженных Сил, правительственной связи, а также передачи телевизионных программ.

На КА были установлены два трехствольных ретранслятора: «Дельта-1» (главный конструктор В.И.Могучев) и «Дельта-2» (главный конструктор М.В.Бродский). Они обеспечивают одновременное использование КА как в интересах связи Вооруженных Сил, так и в интересах народного хозяйства и международного сотрудничества.

Ретрансляторы «Дельта-1» работают в диапазоне частот 8/7 ГГц (диапазон X; первая цифра соответствует линии «Земля-КА», вторая – линии «КА-Земля») и служат для обеспечения правительственной и военной связи. Эти ретрансляторы получили открытое название «Галс». Под этим же наименованием ретрансляторы были заявлены в Международном комитете регистрации частот (IFRB – International Frequency Registration Board). На данный момент зарегистрировано 17 точек «Галс» (обозначения от Gals-1 до Gals-18, исключая Gals-13).

Ретрансляторы «Дельта-2» работают в диапазоне частот 6/4 ГГц (диапазон С) и зарегистрированы в IFRB под названиями «Стационар» и «Стационар-Д». Всего заявлено 27 позиций «Стационар» (от 1 до 27) и шесть точек «Стационар Д» (от Д1 до Д6), плюс есть еще две позиции «Стационар Т» и «Стационар Т2». Мощность ретрансляторов «Дельта-2» составляет около 8 Вт. Они служат для непрерывной передачи на сеть станций «Орбита» цветных и черно-белых телевизионных программ.

Кроме того, на КА «Грань» размещаются ретрансляторы «Волна» для связи с воздушными и наземными транспортными средствами. Они работают в диапазоне 0.4/0.3 ГГц (диапазон L). В IFRB зарегистрировано 18 позиций «Волна» и пять – «Волна М».

Масса КА составляет 1965 кг. Основой КА служит цилиндрический герметичный приборный отсек длиной 5.5 м и максимальным диаметром 2.5 м. Размах двух одноосно ориентированных солнечных батарей составляет 9.5 м. В дополнение к ним вокруг нижней части цилиндрического гермоотсека расположена жестко закрепленная солнечная батарея. Суммарная площадь СБ – 25 м².

Аппарат на орбите имеет трехосную ориентацию, для поддержания которой используются гиросиловой стабилизатор и двигатели малой тяги. Эти же двигатели применяются для привода КА в точку «стояния». Гарантийный ресурс КА составляет, видимо, 3 года, также как и у аналогичных спутников «Горизонт».

Первоначально было предусмотрено размещение на стационарной орбите двух спутников «Грань» в точках «стояния» 35° и 85° восточной долготы. Орбитальная группировка из двух КА «Грань» обеспечивала бы организацию связи по всему Восточному полушарию, за исключением приполярных районов.

В.Мохов. «Новости космонавтики»

При неудачном пуске «Протона» 5 июля на орбиту должен был быть выведен последний серийный КА «Радуга». В связи с этим мы решили рассказать об этой уникальной серии КА.

КА «Радуга» (11Ф638, «Грань») – первый серийный отечественный стационарный спутник связи. Его разработка началась еще в конце 1960-х годов, когда в СССР был создан ракетно-космический комплекс «Протон-К – Блок Д». Этот комплекс позволял выводить спутники связи на стационарную орбиту. До этого в СССР разрабатывались только спутники связи типа «Молния» для высокоэллиптических орбит. Использование же стационарной орбиты представляло возможность упрощения системы наведения наземных средств и значительного повышения оперативности в организации связи.

В соответствии с принятым Советом Министров СССР пятилетним планом на 1971–1975 гг., в рамках военной подпрограммы должна была создаваться система спутниковой связи на базе космических комплексов «Молния-2», «Молния-3» и «Грань».

Проектные проработки по Глобальной спутниковой системе связи и спутниковой

системе стратегической связи «Кристалл» [1, с.210] на соответствие требованиям ТТЗ Минобороны показали, что возможности отечественной опытно-конструкторской и промышленной базы позволяют обеспечить решение возложенных на эти системы задач при максимальной унификации используемых в них средств и организационном их объединении в одну – Единую систему спутниковой связи (ЕССС). На основании этого заключения было выпущено Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 5 апреля 1972 г. В нем предусматривалось использование в ЕССС космических комплексов связи второго поколения с КА 11Ф637 «Молния-3» на высокоэллиптических орбитах и КА 11Ф638 «Грань» на стационарной орбите.

Основным разработчиком ЕССС и бортовых ретрансляторов были определены соответственно КБ прикладной механики (в последующем – НПО прикладной механики, главный конструктор М.Ф.Решетнев) Министерства общего машиностроения и НИИ радиосвязи (главный конструктор – М.Р.Капранов) Министерства радиопромышленности (в последующем – Министерства промышленности средств связи).

Активный ретранслятор «Грань» разрабатывался для передачи телефонно-теле-



КА «Грань» в стапелях на космодроме Байконур

рвлялся от головной части). Такая модификация, получившая обозначение 11С86 (а впоследствии и название «Блок ДМ»), впервые была испытана 26 марта 1974 г. Тогда на геостационарную орбиту был выведен КА «Космос-637», представлявший собой габаритно-весовую макет 11Ф638ГВМ спутника «Грань».

29 июля 1974 г. в целях отработки средств выведения и разгонного блока был произведен пробный запуск КА «Молния-1» на стационарную орбиту. Аппарат получил официальное название «Молния-1С».

Летные испытания КА «Грань» начались 22 декабря 1975 г. КА был официально назван «Радуга»; последующие аппараты этой серии также получали название «Радуга» без порядкового номера. Параллельно шли испытания КА 11Ф637 «Молния-3», тоже входившего в ЕССС. Руководила испытаниями одна Государственная комиссия, возглавляемая до 1978 г. генералом А.А.Максимовым, а затем – генералом Н.Ф.Шлыковым. В декабре 1979 г. «Грань» вместе с «Молнией-3» были приняты на вооружение, началась их планомерная эксплуатация.

В 1970-е годы КА «Грань» послужил прототипом спутников связи нового унифицированного ряда КАУР-3: на этой базе НПО прикладной механики были созданы аппараты «Горизонт» и «Экран».

В 1982 г. Министерством обороны, Министерством промышленности средств связи и Министерством общего машиностроения были утверждены «Мероприятия по расширению возможностей принятой в эксплуатацию Единой системы спутниковой связи» [2]. В соответствии с ними в 1983 г. было начато создание дополнительной подсистемы из четырех КА «Молния-3» и четырехспутниковой орбитальной группировки из КА «Грань» на стационарной орбите. Увеличение состава орбитальной группировки – помимо расширения эксплуатационных возможностей системы – создавало необходимую функциональную избыточность средств и тем самым повышало боевую устойчивость орбитальной группировки ЕССС. Оно также явилось первым шагом реализации предложенного 50-м ЦНИИ и утвержденного Главным управлением по космосу Минобороны в 1983 г. «Комплексного плана по повышению боевой устойчивости группировки ЕССС».

Судя по всему, стартовавший КА «Грань» станет последним в серии [7].

Источники:

1. «Военно-космические силы» (военно-исторический труд). Книга 1. М.: 1997.
2. «Военно-космические силы» (военно-исторический труд). Книга 2. М.: 1998.
3. «Новости космонавтики», №6, 1993.
4. «Новости космонавтики», №20, 1993.
5. «Вестник воздушного флота» – аэрокосмической обозрение. Март-апрель 1998.
6. «Новости космонавтики», №4, 1999.
7. «Коммерсантъ-daily», 7 июля 1999.

Расследование инцидента с КА GPS 2R-3 завершено

В.Агапов. «Новости космонавтики»

21 июля Космическое командование ВВС США обнародовало результаты расследования инцидента, происшедшего с КА GPS 2R-3 (заводской номер SVN-50) при его предстартовой подготовке.

Напомню, что 8 мая 1999 г. между 17:00 и 19:00 EDT во время сильного шторма в чистовую комнату на одном из ярусов башни обслуживания стартового комплекса SLC-17A на авиастанции «Мыс Канаверал», где в это время находился космический аппарат, проникла дождевая вода. Вследствие нарушений, допущенных при сборке защитного покрытия, вода попала и на поверхность КА. Запуск пришлось отменить из-за необходимости проведения новых тестовых проверок спутника. По оценке, общий ущерб, полученный в результате инцидента, составил около 2.1 млн \$ при общей стоимости КА 45 млн \$.

Расследование показало, что вода проникла в чистовую комнату через отверстие в крыше, оставшееся после шурупа, и попала на защитное противодождевое покрытие, закрывающее КА. Через некоторое время на покрытии образовалось небольшое «озеро», под тяжестью которого оно деформировалось. В результате вода устремилась к крышке системы обеспечения кондиционирования воздуха и через отверстие в крышке попала на КА.

Комиссия установила, что происшедшее стало возможным из-за отступления от технологии сборки и установки защитного противодождевого покрытия. Покрытие собирается из длинных полос водостойкого материала шириной ~1.2 м каждая. Полосы накладываются внахлест и скрепляются специальной алюминизированной лентой. Технология сборки требует, чтобы швы покрытия скреплялись лентой с внешней и с внутренней стороны. В данном случае швы были скреплены только с внешней стороны. Вдобавок, чистовая комната не была защищена от непогоды. Это обстоятельство было хорошо известно и такое положение считалось вполне приемлемым всеми сторонами, участвующими в подготовке и запуске КА на стартовом комплексе. Но помимо этого, из-за сдвига листов, образующих поверхность крыши чистовой комнаты, один из шурупов был срезан, выпал и оставшееся на этом месте отверстие по стечению обстоятельств оказалось прямо над местом установки КА.

Таким образом, нарушение технологии сборки и установки защитного покрытия КА в сочетании с конструктивными недостатками чистовой комнаты, а также «отсутствием процедуры, позволяющей обнаруживать отверстия в комнате», явилось причиной происшедшего инцидента. Об этом комиссия доложила командующему Космического командования ВВС генералу Ричарду Майерсу.

Все-таки человеческие ошибки обходятся недешево...

Конструкторская разработка КА «Радуга» была завершена в 1975 г. Однако с проведением испытаний геостационарных спутников связи на космодроме Байконур возникли серьезные трудности. Технические позиции на 2-й и 31-й площадке были перегружены: кроме большого количества пусков пилотируемых КА и спутников фотонаблюдения, здесь готовили «Молнии» и межпланетные станции, запускаемые на «Протонах». Перед космодромом была поставлена задача подключить к тематике М.Ф.Решетнева 4-е испытательное управление – тем более, что запуски предстояли на ракетах-носителях «Протон», которые в нем же и готовились.

Красноярскому КБ для подготовки нового спутника связи нужна была рабочая площадь в зале сборки аппарата. Однако с размещением технической позиции на существующих площадях возникли трудности. Так как строительство нового монтажно-испытательного корпуса 92А-50 затянулось, пришлось «потесниться» подразделениям, расположенным в МИКе 92-2. «Хозяином» этого небольшого МИКа (длиной «всего» 120 метров) на 92-й площадке был В.Н.Челомей. Кроме станций ОПС, здесь готовились к запуску спутники серии ИС («истребитель спутников») и УС («управляемый спутник»). Руководство космодрома дало согласие на использование освобожденного участка МИКа 92-1 от МБР В.Н.Челомея под рабочее место спутника «Грань».

Для вывода КА на стационарную орбиту потребовалась переделка разгонного блока 11С824 («Блок Д»). На него установили торový приборный отсек с приборами системы управления («Блок Д» уп-



«Ангара»

ВЫХОДИТ НА РЫНОК

«Компания Lockheed Martin придает большое значение сотрудничеству с Центром Хруничева, – заявил в свою очередь Томас Коркоран. – Отрадно отметить, что «Ангара» будет включена в сферу интересов нашего совместного предприятия ILS. Ракеты «Ангара» расширят область предлагаемых нами заказчику услуг. Семейство «Ангара» будет отличаться более высокими характеристиками, более низкими ценами и удобным обслуживанием. Уже в 2001 г. новые ракеты должны поступить на рынок. Это новый этап в наших взаимоотношениях.»

Маркетингом «Ангары» займется компания International Launch Services (ILS) – совместное предприятие, образованное в

также проведение запусков для российских федеральных заказчиков. При осуществлении коммерческих запусков ILS, как и в случае с «Протоном», будет заключать с Центром Хруничева субконтракт на поставку РН.

Корпорация Lockheed Martin долго «примерялась» к «Ангаре». Первые предложения от Центра Хруничева о коммерческом использовании этого носителя компания получила еще летом 1998 г. Однако Lockheed Martin не сразу согласилась взяться за маркетинг «Ангары». Около года велся тщательный анализ рынка, составлялся прогноз спроса на РН различной грузоподъемности на период 2001–2010 гг. и на более дальнюю перспективу.

Основные характеристики РН семейства «Ангара»

Тип РН	A-1.1	A-1.2	A3	A5	A4B
Стартовая масса, т	146.7	178.2	465.7	752.1	736.5
$M_{ПН}$ на низкой орбите ($i=63^\circ/90^\circ$), т	2.2 / 1.7	3.6 / 3.4	14.1/12.6	24.5 / 22.7	28.0/24.8
$M_{ПН}$ на геопереходной орбите с космодрома Плесецк, т			2.5 (Бр-М)	5.2 (Бр-М) 6.8 (КВРБ)	5.7 (Бр-М) 7.6 (КВРБ)
$M_{ПН}$ на геопереходной орбите с приэкваториального космодрома, т		0.9	6.0 (Бр-М)	10.5 (Бр-М) 12.0 (КВРБ)	12.7 (Бр-М) 13.9 (КВРБ)
$M_{ПН}$ на геостационарной орбите с космодрома Плесецк, т			1.1 (Бр-М)	2.8 (Бр-М) 4.0 (КВРБ)	3.3 (Бр-М) 5.0 (КВРБ)
$M_{ПН}$ на геостационарной орбите с приэкваториального космодрома, т			2.8 (Бр-М)	5.4 (Бр-М) 7.4 (КВРБ)	6.6 (Бр-М) 8.8 (КВРБ)

Примечания:

1. В скобках указан используемый в составе РН разгонный блок: Бр-М – «Бриз М», КВРБ – Кислородно-водородный разгонный блок.
2. Под приэкваториальным космодромом понимается космодром на о-ве Рождества (Австралия).
3. Геопереходная орбита имеет параметры $N_a=36000$ км, $N_p=5500$ км, $i=7^\circ$.

В.Мохов. «Новости космонавтики»
Фото и рисунки автора

28 июля в Москве было подписано Соглашение о сотрудничестве между корпорацией Lockheed Martin и ГКНПЦ им. М.В.Хруничева по программе «Ангара». Соглашение подписали генеральный директор Центра Хруничева Анатолий Киселев и вице-президент сектора космоса и баллистических ракет компании Lockheed Martin Томас Коркоран (Thomas Corcoran).

«Сегодняшний день – исторический, – заявил после подписания соглашения Анатолий Киселев. – Вот уже 6 лет мы работаем с Lockheed Martin на рынке коммерческих запусков и достигли значительных успехов. Но жизнь идет вперед. Создаются новые ракеты в США, Европе, Японии, Индии, Китае. Рынок расширяется. Вместе с Lockheed Martin мы проанализировали динамику рынка до 2010 г. По нашему мнению, рынок будет расширяться. Ежегодно возможны 32–34 запуска на геопереходную орбиту. Интенсивно растет рынок запусков и на низкие орбиты, для него уже не хватает ракет. Однако к 2002–03 гг. количество производимых в мире носителей превысит спрос. Тогда обострится ценовая конкуренция. Обсуждая эти вопросы, мы и пришли к выводу, что семейство РН «Ангара» с запуском их из Плесецка может охватить значительную часть рынка.»

1995 г. Lockheed Martin, ГКНПЦ им. М.В.Хруничева и РКК «Энергия» им. С.П.Королева. С момента своего создания эта компания занималась маркетингом РН тяжелого класса семейств «Протон» и Atlas, а также РН легкого класса Athena. По мнению ILS, доля «Ангары» в общем объеме продаж компании составит в будущем примерно 30–50% в зависимости от наличия заказчиков.

За право проводить маркетинг «Ангары» Lockheed Martin заплатит Центру Хруничева 68 млн \$. При этом ГКНПЦ сохранит за собой все права по производству РН «Ангара», а

К тому же сам Lockheed Martin разрабатывал в это время для коммерческого использования собственное семейство РН Atlas V, которое должно стать основной коммерческой РН Lockheed Martin в XXI веке. Видимо, американская сторона учла все плюсы параллельного использования двух похожих семейств РН. Ведь именно на таком принципе ILS предлагает сейчас параллельно РН «Протон-К» и Atlas IIAS, «Протон-М» и Atlas IIIA и Atlas IIIB.

Первый коммерческий пуск «Ангары» с космодрома Плесецк, по словам Анатолия Киселева, возможен в 2003 г. Эта дата обусловлена сроками строительства стартового и технического комплексов на 35-й площадке космодрома. Сейчас готовность комплексов 60–70%. Для завершения строительства Центр Хруничева рассчитывает взять кредит в коммерческих банках. Запуски «Ангары» из Байконура не планируются. По перспективному плану Минобороны и РАКА, к 2010 г. завершится программа «Протон-М», а до этого (в 2007 г.) завершатся пуски из Байконура «Днепра» и «Рокота» (в силу договора СНВ-2). К тому моменту основная часть запусков научных, прикладных и военных программ будет перенесена в Плесецк на РН семейства «Ангара» и



Вице-президент сектора космоса и баллистических ракет компании Lockheed Martin Томас Коркоран и генеральный директор ГКНПЦ Анатолий Киселев

РН семейства «Союз-2». На Байконуре останутся к 2010 г. лишь пилотируемые запуски на МКС. Во всяком случае, к тому времени пуски с Байконура аппаратов Минобороны уже проводиться не будут.

Кстати, МО РФ является главным государственным заказчиком «Ангары», однако по финансовым причинам создание нового семейства ракет ведется в основном на собственные средства ГКНПЦ им. М.В.Хруничева. Поэтому коммерческое использование «Ангары» возражений у военных не встречает.

В связи с тем, что Центр Хруничева является государственным предприятием, для одобрения подписанного соглашения по «Ангаре» будет необходимо специальное постановление Правительства РФ. Оно уже готовится и, как надеется руководство Центра, будет подписано председателем Правительства в августе этого года. РАКА, в которое структурно входит ГКНПЦ, уже авторизовало проект такого постановления, дав тем самым добро на коммерческие пуски «Ангары».

По заявлению Анатолия Киселева, уже есть ряд потенциальных заказчиков на легкую и тяжелую «Ангару», которые высказали твердое желание заключить контракты по предложенным ценам. Но цены на «Ангару» пока не объявлены. Однако для того, чтобы новая РН была привлекательна для заказчиков, ее цена не должна превышать, а лучше – даже быть ниже, чем нынешние цены на «Протон» (70–85 млн \$).

Проявляют интерес к «Ангаре» и российские государственные ведомства. Кроме Министерства обороны России, которое считает «Ангару» своей «рабочей лошадкой» в XXI веке, недавно и Министерство связи РФ заинтересовалось РН легкого класса «Ангара-1.2». Этот носитель в сочетании с Унифицированной космической платформой «Яхта», также разрабатываемой в Центре Хруничева, способен вывести на геостационарную орбиту легкие спутники связи массой 460–470 кг с 24



Бак горючего первой ступени с двигателем РД-191М (без хвостового отсека) РН «Ангара А-1.1»

транспондерами. Минсвязи поддерживает этот проект, считая, что он (наравне с уже заказанными тяжелыми КА «Экспресс-А» и «Ямал») позволит быстро разместить в российских точках на ГСО спутники и тем самым сохранить орбитальные позиции на геостационарной орбите, закрепленные за Россией, но пока не используемые.

На сегодняшний день проработан график создания «Ангары» легкого, среднего и тяжелого классов, выпущены практически все чертежи. Огромная работа ведется в НПО «Энергомаш» им.В.П.Глушко над маршевым двигателем РД-191М для универсальных ракетных модулей РН. Второй вопрос, который предстоит решить в ближайшее время, – создание в воронежском КБ химавтоматики двигателей для 2-й и 3-й ступеней.

Сейчас Центр Хруничева уже занимается заказом материалов на производство «Ангары» в 2000 г.

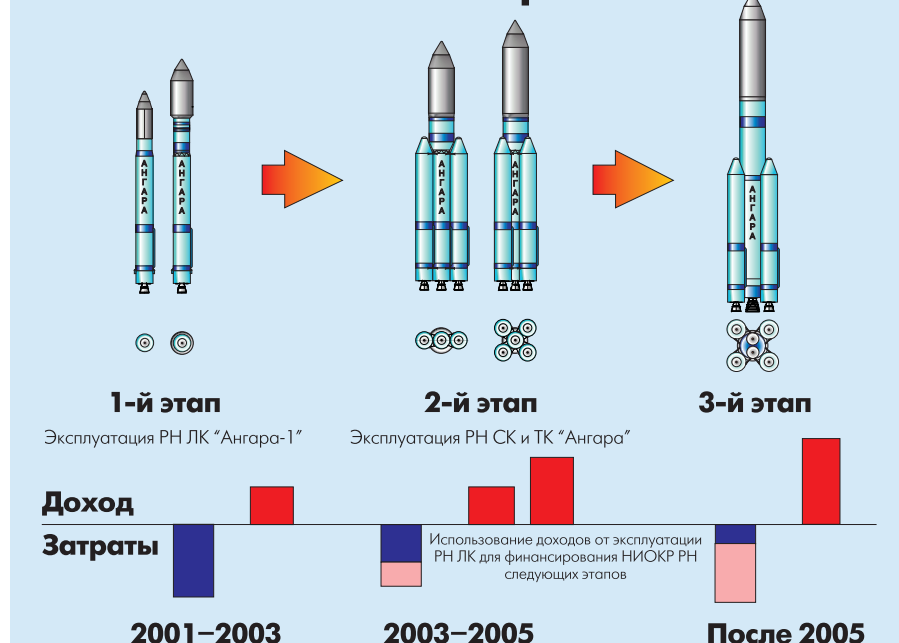
До конца 1999 г. Центр Хруничева выпустит справочник пользователя по семей-

ству «Ангара». С его выходом потенциальные заказчики получат всю необходимую информацию, и в начале 2000 г. станет возможным заключение первых контрактов.

По словам Киселева, можно ожидать, что стартовый комплекс для РН легкого класса «Ангара-1.1» и -1.2 (ПУ №1 на площадке 35 Плесеца) будет готов в конце 2001 г. Тогда первый пуск «Ангары-1.1» будет возможен во второй половине 2002 г. На 2003 г. планируются два пуска легкой «Ангары» (они то и могут быть уже коммерческими) и пуск одной «Ангары А5» среднего класса с Универсального стартового комплекса (ПУ №2 на площадке 35 Плесеца). Всего же до конца 2005 г. планируется выполнить 20 пусков РН «Ангара» всех классов. Далее динамика пусков пойдет по нарастающей. Первые коммерческие пуски будут проводиться по ценам ниже себестоимости. Это обычная мировая практика. Например, первый Ariane 4 был продан всего за 8 млн \$. Конкурентоспособная стоимость, за которую будет идти борьба в ближайшее время, – это 9–10 тыс \$ за килограмм полезного груза.

«Сочетание надежности и гибкости должно обеспечить успех «Ангары» на рынке, – заявил в заключение пресс-конференции Томас Коркоран. – Все понимают, что запусками из Плесеца Центр Хруничева хочет обеспечить России гарантированный выход в космос.»

Основные этапы создания КРК «Ангара»



✓ 13 июня на авиасалоне Le Bourget'99 компания Thiokol Propulsion объявила, что два твердотопливных двигателя Star 30СВР обеспечат вывод на геостационарную орбиту КА BSAT-2 корпорации Orbital Science в 2000 и 2001 гг. КА BSAT-2 входит в ряд спутников Японской радиовещательной спутниковой корпорации (B-SAT), обеспечивающих в стране прямое цифровое абонентское телевидение. Ariane 4 доставит спутник на переходную орбиту, в апогее которой Star 30СВР переведет его на геостационар. В комплект поставки входят два двигателя с нагревателями, блоками термодатчиков, пирозажигательными устройствами и защитными экранами. Компания Thiokol, производящая РДТТ семейства Star, также отвечает за обслуживание соответствующего наземного оборудования корпорации Orbital Science и интеграцию двигателей со спутниками. – И.Б.

Крылатая

«Ангара»



В.Мохов. «Новости космонавтики»
Фото и рисунки автора

На 43-м аэрокосмическом салоне в Ле Бурже, прошедшем в июне 1999 г., ГКНПЦ им. М.В.Хруничева совместно с НПО «Молния» представил свой проект всеазимутальной РН легкого класса «Ангара А1-В» с первой ступенью многократного использования. *НК* писали об этом в №3, 1999, с. 50. На салоне в Ле Бурже стали известны новые подробности.

Основные этапы полета РН «Ангара А1-В»:

	Время, с	Высота, км	Скорость, м/с
▶ старт ($T=0$ сек, $n_y=1,2$);			
▶ точка максимального скоростного напора ($q_{max}=2200$ кг/м ²)	80	9,6	316
▶ разделение 1 и 2 ступеней	180	60,7	2220
▶ сброс головного обтекателя	220	86,8	2424
▶ отделение полезного груза	500	200,0	7783
▶ внеатмосферный полет многократного ускорителя	260	87,5	2081
▶ вход в плотные слои атмосферы	340	58,0	2151
▶ снижение в атмосфере и разворот на направление возвращения	640	10,6	150
▶ запуск ВРДУ, крейсерский полет	960	4,9	150
▶ снижение, захват на посадку		1,0	107
▶ посадка на аэродром ($T=4000$ сек, $V_{пос}=250$ км/час, $L_{пос}=2000$ м).			

В июле 1999 г. Центр Хруничева совместно с НПО «Молния» завершил разработку эскизного проекта всеазимутальной РН «Ангара А1-В». Она будет иметь стартовую массу 166 т и сможет вывести на полярную ($i=90^\circ$) орбиту высотой 200 км полезный груз массой 1,9 т.

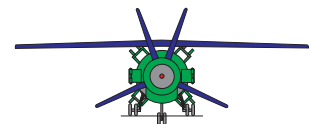
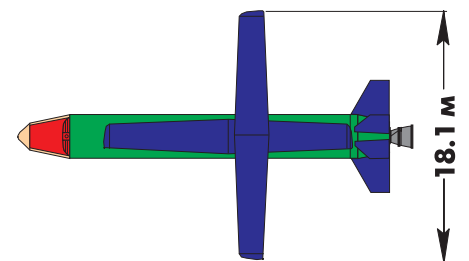
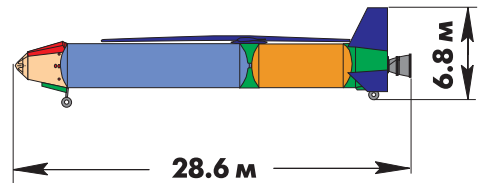
Многократная первая ступень имеет посадочную массу 18,5 т, длину 28,6 м, высоту по килю 6,8 м и диаметр центральной части 2,9 м. Ступень выполнена по схеме верхоплан с креплением поворотного крыла сверху корпуса-фюзеляжа. Крыло имеет размах 18,1 м. Узел его крепления расположен на межбаковом отсеке между баками окислителя и горючего. В хвостовом отсеке ступени установлен маршевый ЖРД РД-191М (разработки и производства НПО «Энергомаш» им. академика В.П.Глушко), обеспечивающий старт и первый этап полета РН. В носовой части ступени имеется воздушно-реактивная двигательная установка, состоящая из двух турбореактивных двигателей РД-35Р (производства ГНПП завод им. В.Я.Климова, Санкт-Петербург) для крейсерского полета в район места запуска и посадки на аэродром. Двигатель РД-35Р ранее уже устанавливался на реактивном учебно-тренировочном самолете Як-130. Шасси ступени аналогичны шасси самолетов Як-42 и Су-17 (производства ОАО «Гидромаш», Нижний Новгород). Верхняя и носовая части ступени покрыты теплозащитным материалом.

Поворот крыла происходит на внеатмосферном участке полета. Перед входом в плотные слои атмосферы ступень разворачи-

вается своей верхней частью (где расположен узел крепления крыльев) по направлению потока. Это обеспечивает более эффективное использование аэродинамических рулей, установленных на хвостовой отсечке ступени. При этом нагрузки на поворотное крыло от набегающего потока действуют на его прижатие к корпусу, а не на отрыв, как в случае если бы ступень входила подобно обычному самолету.

На высоте 30 км ступень проходит область максимального скоростного напора ($q_{max}=4750$ кг/м²) на скорости 6,4М. При этом на ступень действует поперечная перегрузка $n_y=4,0$. После прохождения зоны максимального торможения ступень делает разворот по крену на 180° . При этом поворотное крыло становится обращенным вверх, а шасси – вниз, к Земле. При снижении скорости ниже скорости звука производится запуск ТРД Р-35Р. С их помощью ступень летит до аэродрома космодрома Плесецк, где и совершает посадку. Выполнив послеполетное обслуживание и проверки, ступень может использоваться повторно. Ресурс ступени будет определяться, в первую очередь, ресурсом двигательной установки РД-191М, способной совершать до 10 полетов.

Защита этого эскизного проекта пройдет осенью 1999 г. Далее предстоят следующие этапы: выпуск технической документации, поставка комплектующих, дооборудование



стартового комплекса в Плесецке, изготовление и испытания опытных образцов, изготовление летных РН. Первый запуск «Ангара А1-В» планируется пока на середину 2002 г., однако на салоне в Ле Бурже были и более осторожные заявления – 2003–04 гг.

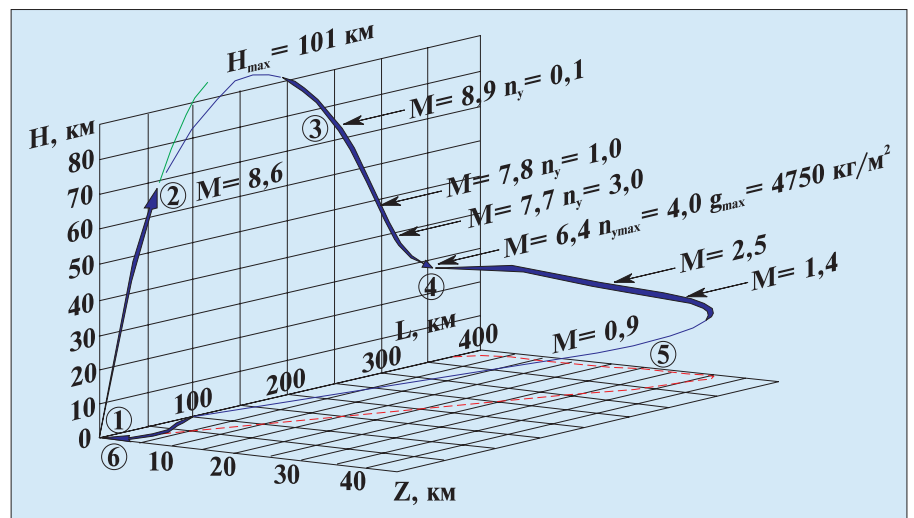


Схема полета многократной ступени РН «Ангара А1-В»:

1 – старт; 2 – разделение 1 и 2 ступеней; 3 – вход в плотные слои атмосферы; 4 – снижение в атмосфере и разворот на направление возвращения; 5 – запуск ВРДУ. Крейсерский полет; 6 – снижение, захват на посадку и посадка на аэродром

Результаты расследования аварии РН Titan 4 с КА Milstar 2

В. Агапов. «Новости космонавтики»

22 июля Космическое командование ВВС США обнародовало результаты собственного расследования причин аварии при запуске РН Titan IV B-32 (в конфигурации с разгонным блоком Centaur TC-14) с КА Milstar 2 30 апреля этого года со стартового комплекса LC40 АС Мыс Канаверал (см. *НК* №6, 1999, с.25–26 и №7, 1999, с.54).

Специальная комиссия по расследованию аварии, назначенная командующим КК ВВС США, на основании неопровержимых доказательств пришла к заключению, что авария напрямую связана с процессом разработки, тестирования и подтверждения качества программного обеспечения для системы управления разгонного блока (РБ) Centaur.

Две ступени РН и боковые твердотопливные ускорители SRMU отработали без замечаний. Через 9 мин 12 сек после старта РБ с КА отделился от второй ступени. Во время первого включения ДУ РБ, обеспечившего выход связки на низкую околоземную орбиту, возникли проблемы со стабилизацией блока по крену. При втором включении ошибки ориентации многократно возросли и продолжили увеличиваться по курсу (рысканию) и тангажу, пока разгонный блок совсем не потерял ориентацию.

Система контроля возмущений РБ во время полета по переходной орбите пыталась исправить возникшую ситуацию путем многочисленных включений двигателей ориентации и стабилизации до тех пор, пока не было израсходовано все гидразиновое горючее. Как следствие, третье включение ДУ РБ Centaur было прервано системой управления в самом начале. Milstar был отделен на низкой орбите, где его нельзя использовать по целевому назначению.

После нескольких дней попыток, принятых военными ВВС и представителями промышленности на АБ Шрайвер в целях спасения аппарата, 4 мая 1999 г. Milstar был признан потерянными безвозвратно.

В ходе расследования комиссия установила, что во время предполетной подготовки и проверки бортового программного обеспечения (ПО) не была выявлена и исправлена ошибочная константа, введенная программистом в ПО для работы инерциальной измерительной системы (Inertial Measurement System, IMS). Эта константа задает угловую скорость по крену на входе соответствующего фильтра. Корректная величина этой константы выражается числом – 1.992476, но вместо него была введена константа 0.1992476. Однако удивительно не это. Во время предстартовой подготовки и при проведении предстартового отсчета эта константа отображалась, как это положено, но никто не придал значения тому, что она в десять раз меньше номинальной! Другими словами, никто из персонала, участвовавшего в предстартовой подготовке, не смог оценить последствий, к которым может привести ввод неверного значения этой константы. А последствия были весьма плачевными. Из-за ошибочного

значения все измерения по каналу крена, поступавшие на вход фильтра, отбрасывались как недостоверные, и, как результат, управление по крену отсутствовало. Это, в свою очередь, явилось причиной последующей потери управления по курсу и тангажу.

Комиссия по расследованию причин аварии назвала несколько факторов, приведших к потере КА. Факторы объединены в три группы: разработка ПО; тестирование, подтверждение характеристик и настройка ПО; выдача гарантии на ПО.

Отмечено, что процесс разработки ПО четко не определен и не документирован. Кроме того, по утверждению комиссии, полного понимания этого процесса нет ни у одного из разработчиков, участвующих в нем. Недостаточно глубокое понимание работы ПО системы IMS и подготовки блока инерциальной навигации (Inertial Navigation Unit) в целом привело к появлению плохо проработанной процедуры расчета и тестирования констант для программы, описывающей фильтр по каналу крена. С другой стороны этот факт можно рассматривать как несоординированность разработки ПО, в результате которой возможна ситуация возникновения единичной ошибки в наиболее критичных, с точки зрения программы полета, исходных данных. Наконец, комиссия считает, что привлечение большого количества компаний в программе разработки и производства Titan/Centaur приводит к слабому пониманию общего процесса создания программного обеспечения.

Комиссия установила, что в исходных данных для фильтрации измерений по каналу крена были использованы непроверенные константы. Более того, не существует стандартной процедуры проверки констант для этого фильтра при подготовке и закладке на борт полетного задания на АС Мыс Канаверал непосредственно перед запуском. А «неадекватная и непрямая» связь между различными участниками предстартовой подготовки не позволила исправить ошибку, проявившуюся во время тестирования на АС Мыс Канаверал.

Что касается гарантий качества, то как в Lockheed Martin Astronautics, так и в Defense Contract Management Command существуют специально разработанные критерии, реализованные в виде функций. Однако процесс гарантийной проверки проходит без понимания сути проверяемого процесса в целом или на уровне отдельной программы.

Таким образом, получается, что ошибка одного программиста, несоординированность действий и нечеткое понимание сути множеством других людей стоила американским налогоплательщикам примерно 1.2 млрд \$. Однако, когда виноватых так много, не стоит ли руководству программы посмотреть «в корень»? Ведь если у руководителя все подчиненные плохие, то, скорее всего, плох сам руководитель...

При подготовке статьи использованы материалы Космического командования ВВС США

Испытания апогейного двигателя TR312

И. Черный. «Новости космонавтики»

15 июля компания TRW Inc. завершила огневые испытания перспективной апогейной двигательной установки (ДУ) TR312, позволяющей увеличить массу полезного груза и срок активного существования спутников. Испытания продемонстрировали величину удельного импульса 325 сек, что на пять единиц выше достигнутого к настоящему времени ЖРД этого класса. При использовании этой ДУ масса груза растет не за счет применения более мощной, и следовательно дорогой, ракеты-носителя, а за счет уменьшения массы топлива на борту аппарата.

TR312 использует высокоэффективную камеру сгорания из рения с жаростойким покрытием из иридия, полученную методом порошковой металлургии. По словам Роберта Сакхейма (Robert Sackheim), руководителя Центра ДУ компании TRW, «испытания показывают пригодность нашей технологии для изготовления двигателя из рения, а также позволяют провести сертификацию TR312 – идеально приспособленной для выведения на геостационарную орбиту тяжелых спутников, а также для установки на КА, требующих высокоэффективных двигателей».

Огневые испытания общей продолжительностью 25 тыс сек проводились на вакуумном стенде – имитаторе космоса в Капистрано (Capistrano) с использованием прототипа ЖРД, включающего камеру с соплом (степень расширения 245:1) и полный комплект управляющей аппаратуры. Тесты показали необходимые эффективность и устойчивость работы, а также ресурс двигателя.

TR312 работает на монометилгидразине (ММГ) и азотном тетроксиде (АТ), развивает тягу 50 кгс и легко может быть переделана на гидразиновое горючее. Планируется завершить сертификацию варианта ДУ на ММГ–АТ в начале 2000 г., а позже – на гидразине–АТ, который имеет удельный импульс 330 сек.

Уже 20 лет TRW изготавливает широкий диапазон одно- и двухкомпонентных ЖРД для космических аппаратов, носителей и тактических ракет. Группа Space & Electronics компании TRW делает связанные, научно-исследовательские и военные КА; производит, интегрирует и испытывает перспективную космическую аппаратуру и экспериментальное оборудование. Она является отделением TRW Inc., работающей в области передовых технологий и услуг для автомобильных, аэрокосмических и информационных систем.

По данным компании TRW Inc.

Конференция пользователей Starsem

Характеристики вариантов РКК компании Starsem

	«Союз-Икар»	«Союз-Фрегат»	«Союз/ST»
Общая длина, м	43.4	42.5	46.1
Диаметр центрального блока, м	2.65	2.65	2.65
Стартовая масса, т	305	303	305
Диаметр обтекателя, м	3.3	3.7	4.0
Верхняя ступень	«Икар»	«Фрегат»	«Фрегат»
Сухая масса, кг	2352	1000	1000
Масса топлива, кг	900	5440	5440
Топливо	АТ-НДМГ	АТ-НДМГ	АТ-НДМГ
Маршевый двигатель	17Д61	С5.92	С5.92
Масса ПГ, кг			
Круг. орбита накл. 51.8° и высотой 450 км	4100	5000	5500*
Круг. орбита накл. 51.8° и высотой 1400 км	3300	4200	4600
Солнечно-синхронная орбита высотой 800 км	-	2700	2900

* без блока «Фрегат» носитель способен вывести на такую орбиту ПГ массой 4900 кг.

И.Афанасьев. «Новости космонавтики»

27 июля в Сан-Франциско, Калифорния, прошла первая Конференция пользователей, организованная компанией Starsem (см. *НК* №14, 1998). Совместное российско-французское предприятие динамично развивается, расширяя семейство используемых РН и привлекая новых заказчиков успе-

подтвердивших высокие характеристики ракетно-космического комплекса (РКК). Параметры рабочих орбит аппаратов подтверждают, что все полеты соответствуют требованиям Globalstar.

- Оглашен список нынешних и перспективных запусков Starsem, включающий полет в июне 2003 г. с КА Mars Express для Европейского космического агентства. В спи-

гат», выполнив два квалификационных пуска в январе и марте 2000 г., а также запустив два научных КА Cluster-2 (15 июня и 13 июля 2000 г.) по заказу ЕКА;

- Использовать технические возможности Starsem для упрочнения финансового положения компании, чтобы получить новые контракты;

- Выйти на рынок с дальнейшими финансовыми предложениями.

В настоящее время Starsem эксплуатирует ракетно-космический комплекс (РКК) «Союз-У – Икар» (для краткости, «Союз-Икар»), доводит до летных испытаний вариант РКК «Союз-Фрегат» и готовится к 2001 г. выйти на рынок с модернизированным носителем «Союз/ST», который может использоваться в различных вариантах.

Вариант «Союз-Икар» оптимизирован для запуска широкого класса полезных грузов (ПГ) на круговые и эллиптические орбиты различного наклона высотой от 250 до 1400 км. Он основан на опробованной в многочисленных запусках РН «Союз-У» и разгонном блоке (РБ) «Икар», созданном на базе приборно-агрегатного отсека КА «Комета», который совершил более 20 полетов в целевых миссиях.

Вариант «Союз-Фрегат» использует опробованные в полете технологии в сочетании с новейшими решениями и элементами конструкции, чем достигаются высокие характеристики системы с превосходной надежностью выполнения миссии. Маршевый двигатель и подсистемы двигательной установки РБ «Фрегат» разработки НПО им.Лавочкина 27 раз испытывались в космосе при полетах межпланетных станций к Луне и планетам Солнечной системы. СУ этой ступени, прошедшая сертификацию в составе нескольких российских КА, гарантирует дополнительную надежность.

Макет головного блока системы «Союз-Икар» с КА Globalstar.
Фото автора

График запусков компании Starsem (по состоянию на июль 1999 г.)

№ п/п	Период запуска	Ракетно-космический комплекс	Число пусков	Задача и результат
1	Первая половина 1999 г.	«Союз-Икар»	3	Выведение 12 КА Globalstar. Успешно выполнено
2	Вторая половина 1999 г.	«Союз-Икар»	3	Выведение 12 КА Globalstar
3	Январь 2000 г.	«Союз-Фрегат»	1	Квалификационный полет
4	Март 2000 г.	«Союз-Фрегат»	1	Макет ПГ (Dumsal); есть возможность размещения ПГ стороннего заказчика
5	Июнь/июль 2000 г.	«Союз-Фрегат»	2	Выведение 4 КА Cluster
6	2001 г.	«Союз/ST»	1	Первый полет нового носителя
7	Начиная с 2001 г.	«Союз-Икар»	1	Продолжение пусков Globalstar (4 КА)
8	Июнь 2003 г.	«Союз-Фрегат»	1	Запуск КА Mars Express

хом трех коммерческих пусков с выводом на орбиту 12 КА системы связи Globalstar. На конференции, устроенной в интересах нынешних и потенциальных заказчиков, представлен отчет о проведенных запусках и освещены планы Starsem до середины 2003 г.

«Starsem был и остается сильным конкурентом на рынке пусковых услуг, – сказал гостям конференции председатель и главный исполнительный менеджер компании Жан-Ив Ле Галл (Jean-Yves Le Gall). – В наших интересах работают опробованный в многочисленных полетах носитель и группа промышленных компаний с опытом и большими техническими ресурсами. [В будущем] мы можем создать новое семейство РН класса «Союз»».

Среди наиболее выдающихся событий конференции можно назвать следующие:

- Представлена подробная оценка первых трех коммерческих запусков Starsem,

сок включены четыре дополнительных запуска для основного заказчика Starsem – компании Globalstar; пять квалификационных и эксплуатационных полетов РКК новой модификации «Союз-Фрегат» (в период с 2000 до 2003 гг.), и первый запуск перспективного варианта «Союза/ST» (2001 г.).

- Представлены детали нового варианта «Союз/ST», который должен стать «рабочей лошадкой» будущего семейства РН Starsem. Для увеличения возможностей к «Союзу» добавлен крупногабаритный головной обтекатель (ГО), заимствованный с носителя Ariane 4, новая цифровая система управления (СУ) полетом и система телеметрии, а также переделанные камеры сгорания двигателей первой и второй ступеней.

В своем обращении к посетителям конференции Жан-Ив Ле Галл сказал, что до 2003 г. Starsem будет преследовать четыре основные цели:

- Выполнить три следующих пуска в интересах основного заказчика, запустив на орбиту еще 12 КА Globalstar во второй половине 1999 г.;

- Завершить разработку варианта комплекса «Союз-Фре-

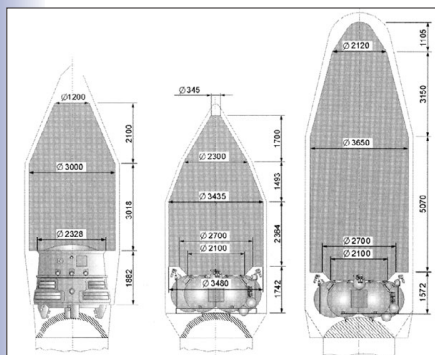
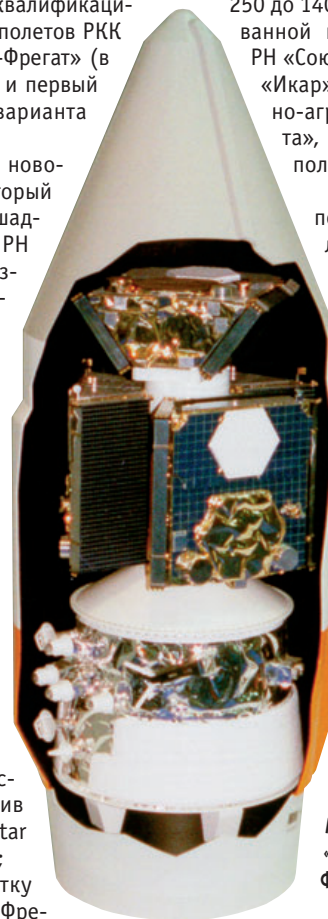


Схема зон размещения полезного груза РН «Союз-Икар», «Союз-Фрегат» и «Союз/ST». Рисунок Starsem



В настоящее время по заказу Starsem разрабатывается носитель «Союз/ST» – модернизированная модификация опробованного семейства РН «Союз» с выходом носителя в готовность в следующем десятилетии. На конференции была представлена детальная информация о новом носителе, который должен совершить первый полет в 2001 г.

Наиболее видимое изменение «Союз/ST» – использование большого обтекателя на базе ГО носителя Ariane 4 (используется на исходной ракете с 1988 г.). С целью обеспечения необходимого объема для крупногабаритных спутников обтекатель «Союз/ST» примерно на метр длиннее, чем у Ariane 4, производимого до настоящего времени.

Новая объединенная цифровая СУ полета будет интегрирована в третью ступень «Союз/ST», заменяя нынешнюю аналоговую систему и обеспечивая более высокую точность управления в течение полета и выведения на орбиту. Она позволит выполнять пространственные маневры при фиксированном азимуте запуска для изменения наклона орбиты ($\pm 5^\circ$), требуемого при запуске «Союза». Среди других изменений исходного носителя – усиление конструкции третьей ступени и переделка камер сгорания двигателей на первых двух ступенях.

«Союз/ST» может летать как в «чистом виде» (трехступенчатая конфигурация без верхней ступени), так и оснащаться РБ «Икар» или «Фрегат».

При запуске с космодрома Байконур он сможет стартовать с пусковой установки №6 (31-я площадка) – второго и самого нового стартового со-

оружия из двух, используемых для старта «Союзов».

Новый РКК сможет выводить ПГ на орбиты с более широким диапазоном наклона и высоты, чем нынешнее поколение ракет-носителей. Он будет способен стартовать как с площадок в Байконуре и Плесецке, так и с комплексов во Французской Гвиане, что откроет «Союзу» возможность присоединиться к носителям Ariane 4 и Ariane 5, использующим преимущества старта из района экватора.

На конференции представлены результаты трех первых запусков РН «Союз-Икар» по программе Globalstar, которые демонстрируют высокую точность выведения ПГ в полном соответствии с требованиями заказчика.

Три запуска, выполненные в течение 10-недельного периода с космодрома Байконур в начале этого года, отметили ввод системы Starsem в эксплуатацию. В каждом полете носитель нес сборку из четырех КА Globalstar на орбиту высотой 920 км и наклоном 52° .

За первым запуском (ST01), состоявшимся 9 февраля 1999 г., последовали остальные – 15 марта (ST02) и 15 апреля (ST03). Они отметили первое использование верхней ступени «Икара» и введение диспенсера компании Starsem для запуска нескольких спутников одновременно.

Жан-Ив Ле Галл сказал, что полеты продемонстрировали возможности Starsem выйти на рынок с гибкой, надежной и точной системой пусковых услуг.

Таблица демонстрирует точность выведения КА Globalstar в трех запусках, выполненных по программе Starsem.



Схема комплекса «Союз/ST». Рисунок Starsem

	Наклонение, °	Средний радиус, км	Эксцентриситет, (e)	Долгота восходящего узла, ° (требовалось/получено)
Требования	52 (± 0.12)	7298.4 (± 25)	< 0.01	
ST01	51.98 (-0.02)	7300.8 (+2.4)	0.002	208.43 (± 0.5) / 208.38 (-0.05)
ST02	51.99 (-0.01)	7300.7 (+2.3)	0.0025	229.64 (± 0.5) / 229.65 (+0.01)
ST03	51.96 (-0.04)	7302.9 (+4.5)	0.0019	225.04 (± 0.5) / 225.02 (-0.02)

* в скобках – отклонения

По материалам экспозиции Starsem на салоне Le Bourget'99 и конференции пользователей Starsem



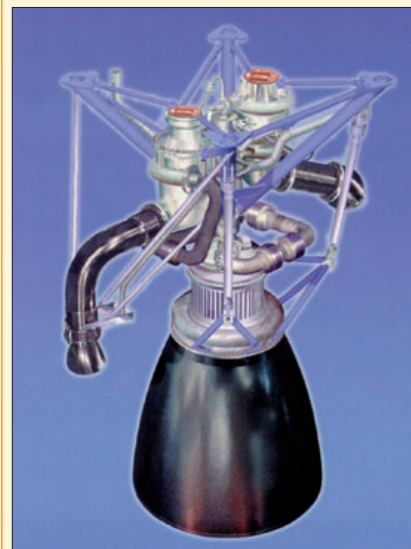
Цех самарского завода «Прогресс», где собирают РН «Союз-У», в том числе и для компании Starsem

Рекорд двигателя RS-68

И.Черный. «Новости космонавтики»

8 июля компания Boeing объявила, что во время прожига двигатель RS-68, предназначенный для установки на РН Delta 4, развил тягу 295 тс – больше, чем любой другой однокерамерный кислородно-водородный ЖРД в истории*. Рекорд был достигнут на стенде Научно-исследовательской лаборатории BBC на авиабазе Эдвардс в Калифорнии при первом испытании RS-68 на 100%-ном уровне тяги. К этому времени экземпляр двигателя №10202 наработал в общей сложности более 300 сек.

«Мы гордимся результатами испытаний, – сказал Рик Бэйли (Rick Bailly), руководитель программы RS-68 в Rocketdyne. – Это вклад компании Boeing и испытательной группы BBC в передачу программу нового носителя. Мы ожидаем продолжения успеха на стенде 1-A и в первом полете Delta 4 в 2001 г.»



Группа RS-68 готовится к следующей фазе, которая будет включать испытания на полную продолжительность работы. Параллельно этим летом планируется вести прожиги на стенде Космического центра им.Джонсона (Миссисипи).

RS-68 – первый мощный ЖРД, разработанный в США после программы маршевого двигателя SSME корабля системы Space Shuttle. Он строится по технологии максимального упрощения, что позволяет резко уменьшить стоимость и время создания семейства одноразовых носителей Delta 4.

Проектные характеристики RS-68		
Уровень тяги	100%	60%
Тяга, тс:		
– на уровне моря	294.8	156.5
– в вакууме	338	200
Масса двигателя, т		6.6
Соотношение компонентов		6.0
Удельный импульс, сек:		
– на уровне моря		365
– в вакууме		410
Степень расширения сопла		21.5
Давление в камере, кгс/см ²	100	59

* справедливости ради заметим, что кислородно-водородный двигатель М-1 расчетной тягой 680 тс, разработанный компанией Aerojet General по программе Nova, еще в 1965 г. на стенде развил тягу до 500 тс, так что рекорд не засчитывается. – Ред.

По данным компании Boeing

Развитие Ariane 5 – акцент на верхние ступени

И.Афанасьев. «Новости космонавтики»

Европа еще раз проголосовала за дальнейшее развитие носителя Ariane 5. Вторая фаза программы разработки новых вариантов ракеты (Ariane+), утвержденная на совещании «космических министров» ЕКА 11 и 12 мая в Брюсселе, позволит с 2002 г. увеличить массу полезного груза (ПГ), выводимого европейским носителем на переходную к геостационарной орбите, с 9 до 11 т.

С учетом конъюнктуры рынка космических транспортных операций предстоит постоянно улучшать такие характеристики Ariane 5, как грузоподъемность и гибкость использования, идя навстречу изготовителю и операторам спутников и гарантируя наиболее рентабельное использование системы. Кроме того, индустрия запусков движется в сторону улучшения сервиса при снижении уровня затрат. При этом Ariane-space – компания-оператор носителя – будет обеспечена активами, необходимыми для завоевания новых секторов рынка.

Коммерческие пуски Ariane 5 начнутся в конце этого лета с выведения двух спутников телесвязи. «Сегодня ракета полностью готова начать длинную успешную карьеру в космических исследованиях и коммерческом использовании», – сказал Жан-Мари Лютон, председатель и главный исполнительный менеджер Arianespace.

Вторая фаза программы Ariane 5+ включает три этапа:

- Создание универсального варианта Ariane 5 Versatile с верхней ступенью, оснащенной ЖРД многократного включения на долгохранимом топливе. Позволяет эффективно вывести ПГ на разнообразные орбиты, в т.ч. низкие и средние, для создания много-спутниковых группировок;

- Разработка криогенной верхней ступени ESC-A с использованием двигателя HM-7B, установленного на третьей ступени Ariane 4. Позволяет увеличить массу ПГ на геопереходной орбите до 9 т;

(Эти два этапа программы должны быть закончены к исходу 2001 г.)

- Разработка нового высокоэффективного криогенного ЖРД для крупной верхней ступени ESC-B. Позволяет увеличить

массу ПГ до более чем 11 т вместе с возможностью многократного запуска (в отличие от HM-7B) для орбит типа высокоперигейной переходной или для прямого выведения на геостационарную орбиту. Дата завершения этапа – конец 2005 г.

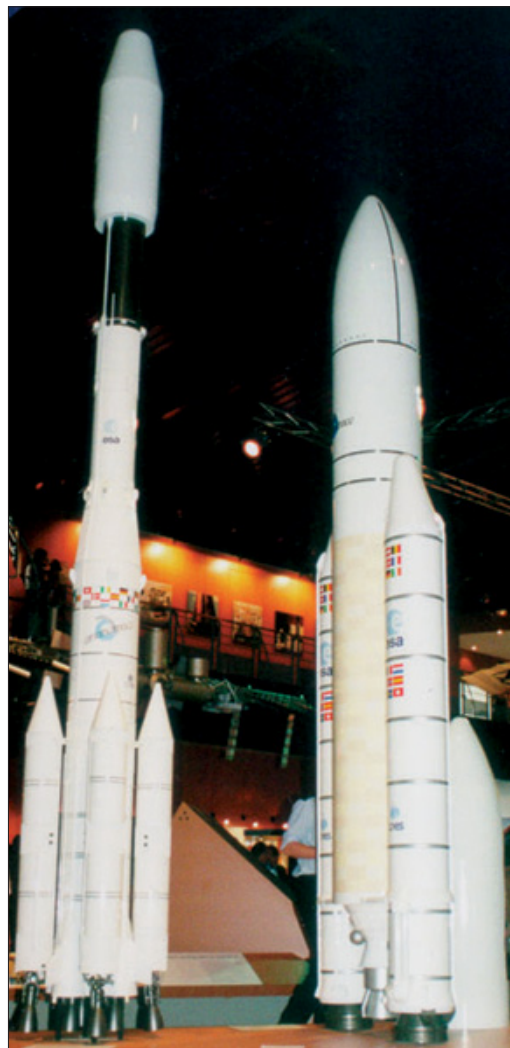
Создание промежуточного варианта со ступенью ESC-A требует некоторой модификации стартового комплекса для обеспечения заправки верхней ступени 14 т криогенного топлива. Необходимо модернизировать HM-7B, так как нынешний вариант, поставляемый отделением ракетных двигателей SNECMA в Верноне, Нормандия, развивает тягу до 6.5 тс (64 кН) в вакууме, но не имеет возможности повторного запуска.

Более крупная ступень ESC-B, несущая примерно 21 т топлива, будет оснащена новым ЖРД Vinci (ранее известным как Vesco), разработанным группой фирм во главе с Snecma. Двигатель должен развивать тягу до 15.8 тс (155 кН) в вакууме, имеет раздвижное сопло и многократный запуск для выполнения различных маневров при выводе. Согласно CNES, ступень ESC-B уменьшит удельную стоимость выведения на геопереходную орбиту с 17000 до 10000 \$/кг.

Arianespace планирует подписать ряд контрактов, чтобы заказать новую партию Ariane 5, включая первый носитель Ariane 5E (см. НК №14, 1998), а также первую демонстрационную ступень ESC-A. Нынешний пакет заказов (носители с №503 до 516) был составлен в июне 1995 г. Его стоимость оценивается в 2.1 млрд \$. Для него характерно плавное снижение расходов на промышленное изготовление ракет.

Двигатель HM-7B и схема криогенной верхней ступени ESC-A

Вариант со ступенью ESC-B запланирован Arianespace для вывода тяжелых ПГ, в т.ч. по два самых крупногабаритных спутника, производимых в настоящее время (типа КА геостационарной мобильной связи Thuga), массой примерно 5.5 т каждый.



Нынешняя и будущая «рабочие лошади» европейской космической транспортной индустрии – Ariane 4 и Ariane 5

С момента принятия решения об увеличении грузоподъемности Ariane 5 до 11 т стало ясно, что по этим характеристикам ракета вдвое превзойдет перспективный носитель промежуточного класса компании Lockheed Martin, известный сейчас как Atlas 5/400 или 500. С тех пор Boeing и Lockheed Martin обнародовали часть планов относительно коммерческих услуг с новыми PH Delta 4 и Atlas 5.

Обе американские компании выходят на рынок пусковых услуг с ракетами, позволяющими запускать на геопереходную орбиту два КА одновременно. Такая возможность также запланирована на новом «Протоне-М» и японской H-2A. Например, Atlas 5/551 сможет вывести один спутник массой до 8000 кг или два общей массой 6200 кг, что несколько напоминает возможности Ariane 5 к 2000 г. Кроме того, Boeing и Lockheed Martin утверждают, что они будут способны обеспечить одновременный запуск двух КА на своих тяжелых носителях, масса ПГ которых достигнет 15 т. Такие новые возможности позволили производителям спутников, таким как Space Systems/Loral, начать исследование концепций геостационарных КА стартовой массой более 6 т.

В идеальном случае, надеется руководство Arianespace, комбинация Ariane 5 с



верхней ступенью EPS и ЖРД многократно-го запуска или новой ступенью ESC-B может вывести на орбиту КА любой разумной массы. Это позволит компании предоставлять новый, более гибкий вид пусковых услуг: «первым пришел, первым получил» (запуск спутников в порядке поступления заказов). Нынешняя ситуация с «негибкой» архитектурой носителя очень чувствительна к готовности ПГ к запуску. Новый вид услуг будет предоставляться после 2002 г., когда будет готова ступень ESC-A.

На случай, если возникнет необходимость в дальнейшем увеличении массы ПГ, CNES уже ведет необходимые исследования, в т.ч. по замене твердотопливных стартовых ускорителей жидкостными.

Программа охватывает плановый и финансовый аспекты. Первый, включая предварительное определение облика ступени ESC-A, был начат в июне 1998 г. Вторая фаза программы должна закончиться в конце 2001 г. созданием этой ступени. Третья, и последняя, фаза будет обсуждаться

Производство Ariane 5 набирает обороты. Для сохранения высокой гибкости использования этого крупного носителя возникает потребность хранить несколько комплектов ступеней или главных компонентов ракеты вблизи места старта. Сейчас это стало возможным благодаря двум новым сооружениям на космодроме Куру: цеха №183 и №315 на гвианском заводе по производству твердого топлива смогут хранить восемь секций стартовых ускорителей – приблизительно 1000 т ракетного топлива – в дополнение к существующим цехам №313 и 314. Из этих сооружений секции перемещаются в здание интеграции ускорителей.

Основной подрядчик строительства – компания Nofraupe, Кайенна, Французская Гвиана. 12 мая цех №315 передан оператору – компании Regulus. Здание №183 будет сдано в августе и позволит хранить четыре секции ускорителя в условиях кондиционированной атмосферы в ожидании пусковой кампании.

Arianespace адаптирует график запусков, компенсируя задержки, связанные с поздним прибытием спутников в Куру. Цель состоит в том, чтобы выполнить три пуска Ariane 5 и шесть-семь Ariane 4 с июля по декабрь 1999 г. В настоящее время в различной степени готовности находятся три экземпляра Ariane 5:

- №504 полностью готова и находится в ожидании отправки на старт;
- №505. Твердотопливные ускорители EAP поставляются в июне; центральная криогенная ступень EPS ожидает транспортировки в контейнере; верхняя ступень на долгохранимом топливе EPS также готова к отгрузке в Куру. Компоненты верхней сборки (обтекатель, адаптеры Sylta 5 и интерфейсы ПГ) закончены и ожидают заключительной примерки ПГ;
- №506. Ускорители EAP будут поставлены в сентябре, EPS поставлена в начале июля, EPS – в сентябре.

Участие DASA в программе Ariane

Ariane 1–3, эксплуатировалась с 1979 по 1989 гг., могла выводить на геопереходную орбиту от 1.6 до 3.1 т:

– Разработка и усовершенствование второй ступени и системы камеры сгорания для криогенного двигателя HM-7 третьей ступени.

Ariane 4, в эксплуатации с 1989 г., может вывести на геопереходную орбиту от 2.6 до 4.9 т в зависимости от модификации:

– Разработка, интеграция, предстартовая подготовка второй ступени и жидкостных стартовых ускорителей, а также камеры сгорания HM-7.

Ariane 5, квалификационные полеты состоялись в 1996, 1997 и 1998 гг. Смогут выводить 5.9 т в варианте запуска двух спутников одновременно:

– Участие в разработке, интеграции, оснащении оборудованием, испытаниях, пред-

стартовой подготовке всей верхней ступени EPS, включая двигатель Aestus и систему ориентации SCA, в создании камеры сгорания и клапанов для криогенного двигателя Vulcain центральной ступени, а также конструкций Speltra и Sylta для размещения парных ПГ, в изготовлении системы защиты груза от акустических нагрузок.

Ariane 5+, первый полет планируется в 2001 г. Смогут выводить от 9 до 11 т:

– DASA отвечает за разработку и производство верхних ступеней, включая камеру сгорания «расширительного цикла» (Expander Cycle) для криогенного двигателя, систему ориентации SCA, систему камеры сгорания и клапаны для двигателя Vulcain 2 центральной ступени, а также конструкций Speltra и Sylta для размещения парных ПГ, изготовление системы защиты груза от акустических нагрузок.

и 134 млн евро (143 млн \$) на расширение программы ARTA-5 до 2001–2002 гг. Последняя программа предусматривает проведение ряда технологических испытаний Ariane 5 во время фазы промышленного производства, чтобы гарантировать соблюдение технических условий проекта всеми подрядчиками.

Принятие решения по расширению строительства в Куру, требующее 87 млн евро (93 млн \$) до 2001 г., было отложено на октябрь вместе вопросом о финансировании малого носителя Vega.

По материалам DASA, Arianespace, CNES, Spacenews, Air et Cosmos



Двигатель Vinci

ся на следующей конференции министров ЕКА в 2001 г.

Создание верхних ступеней для Ariane 5+ ведется под контролем нового Департамента разработки Ariane, созданного совместно Arianespace и CNES. Эта структура взаимодействует с фирмами-изготовителями, стремясь уложиться в отведенный бюджет и достичь при этом поставленных целей. Основным исполнителем верхних ступеней остается DaimlerChrysler Aerospace, Бремен, Германия. Это отделение известной компании DaimlerChrysler AG (DASA, Мюнхен), чей вклад в программу Ariane 5 трудно переоценить.

Ответственным разработчиком двигателя Vinci назначена компания SNECMA. Главные субподрядчики те же, что и в проекте Vulcain: DASA, FiatAvio, Techspace Aero и Volvo.

Естественно, Aerospatiale Matra играет особую роль во втором этапе программы Ariane 5+, поскольку будет необходимо гарантировать полную последовательную интеграцию вариантов носителя, разрабатываемых одновременно.

Совет ЕКА на встрече в Брюсселе решил передать 2.1 млрд евро (2.25 млрд \$) ряду

новых программ, в т.ч. 692 млн евро (740 млн \$) на программу увеличения грузоподъемности и эксплуатационной гибкости Ariane 5, и 54 млн евро (58 млн \$) на программу разработки технологии нового поколения транспортных космических систем.

Эти суммы фактически на 10 и 23% ниже запрошенных исполнительными директорами ЕКА. Основной целью европейской космической транспортной системы является сохранение конкурентоспособности Ariane 5 по сравнению с американскими носителями Atlas 5 и Delta 4. На создание криогенных ступеней ESC-A и ESC-B совет выделил 533 млн евро (570 млн \$) до 2001 г. (включая 117 млн евро уже выделенные в июне 1998 г.), 50% из которых обеспечит Франция. На эту разработку предполагалось получить 579 млн евро (620 млн \$), но «космический» министр Германии Эделгард Булман (Edelgard Bulmahn) потребовал уменьшить расходы его страны на 10%.

В дополнение к программе Ariane 5+, министры распределили 25 млн евро (27 млн \$) на расширение инфраструктуры программы Ariane 5, которая включает обновление Гвианского космического центра к 2001 г.,

14 июля положительно закончились переговоры между NASA и корпорацией Boeing по поводу кооперативного контракта на 173 млн \$ на разработку экспериментального аппарата X-37 – летающей лаборатории (ЛЛ) для проверки новых технологий носителей многократного применения в условиях орбитального полета, схода с орбиты и посадки*. Ранее этот ЛА был известен под обозначением Future-X Pathfinder. Сотрудники Boeing называют его ReFly™ SMV, что можно перевести как «космический маневрирующий аппарат повторного взлета». Автономный беспилотный аппарат будет запускаться на орбиту кораблем Space Shuttle или одноразовой ракетой, оставаться в космосе 21 день, выполняя разнообразные эксперименты на орбите, а потом



Аппарат SMV заходит на посадку. Коллаж автора

Контракт на X-37

возвращаться в атмосферу и совершать горизонтальную автоматическую посадку на ВПП аэродромов, оперативно выбранных незадолго до этого.

Кроме того, по замыслу разработчиков, ReFly™ SMV сможет функционировать как малоразмерная многоцелевая платформа для размещения спутникового оборудования, автоматический корабль снабжения или многоразовая верхняя ступень – обладая большим характеристическим запасом скорости, он сможет совершать полеты на геостационарную орбиту и обратно.

Аппарат имеет длину 8.375 м, размах крыла 4.575 м, стартовую массу более 4500 кг и массу полезного груза (ПГ) 900 кг. ПГ размещается в отсеке экспериментального оборудования длиной 2.135 м и диаметром 1.22 м. По форме ЛА представляет собой масштабно увеличенную (120%) модель аппарата X-40A, которую по заказу ВВС изготовила компания Boeing и испытала при сбросе с вертолета в 1998 г. Исходный X-40A не имеет теплозащиты, двигателя, экспериментального оборудования и других черт аппарата X-37. Его летные испытания путем сброса из-под крыла самолета-носителя B-52 для проверки аэродинамики и автономной посадки будут продолжены – разработчики хотят уменьшить риск до начала крупномасштабных тестов X-37.

Отличительные черты X-37: модульное размещение ПГ, возможность длительного (до года) пребывания на орбите в законсервированном состоянии, высокие харак-

теристики пространственного маневра (различные орбиты вплоть до высот менее чем 150 км).

Преимуществами программы ReFly™ SMV являются:

- уменьшение затрат на разработку и интеграцию ПГ, используемого в составе ЛА в варианте спутниковой платформы;

- многократное возвращение ПГ на Землю для ее модификации и усовершенствования для последующего запуска на орбиту.

Проект ЛА на базе маневрирующего КА X-40 «...будет служить для проверки 41 технологии, предлагаемой компанией Boeing в области конструкции, двигательной установки и способов эксплуатации, что позволит в будущем сделать космические транспортные операции действительно общедоступными», – сказал Рон Проссер (Ron Prosser), вице-президент перспективного космического отдела предприятия «Фантом Уоркс» (Phantom Works) компании Boeing в Сил-Бич, Калифорния. – Потенциальный рынок для коммерческого и военного использования нового КА простирается от ремонта спутников до использования в составе полностью многоразовых носителей следующего поколения. Технологии, разработанные и продемонстрированные на X-37, в конечном счете сделают доступ в космос безопасным, дешевым и надежным. Мы рассматриваем эту программу как значительный шаг вперед для достижения целей NASA по десятикратному снижению удельных затрат на запуск ПГ на орбиту, вплоть до 2200 \$/кг».

Затраты по программе будут поделены поровну между правительственными организациями и промышленными компаниями. Доля правительства включает 16 млн \$, полученные от ВВС для демонстрации новых технологий, которые могут использо-

ваться в военных КА будущего. Концепция X-37 позволяет провести широкий спектр экспериментов в области технологий КА многократного использования, включая стойкую высокотемпературную теплозащиту, долгохраняемые нетоксичные компоненты жидкого топлива и новые аэродинамические концепции. Модульная конструкция обеспечит снижение расходов на обслуживание.

«Наша цель состоит в том, чтобы разработать ЛА со значительно меньшим числом частей, способный на выполнение гораздо более широкого круга задач, чем его предшественники», – сказал Дэйв Мэнли (Dave Manley), руководитель программы X-37 на «Фантом Уоркс».

В ряду правительственных организаций, работающих по программе X-37 во главе с Центром космических полетов им.Маршалла (Хантсвилл, Алабама), стоят научно-исследовательский центр им.Эймса (Маунтэйн Вью, Калифорния), Космический центр им.Кеннеди, Флорида, Космический центр им.Годдарда, (Гринбелт, Мерилэнд), Научно-исследовательский центр Лэнгли (Хэмптон, Вирджиния) и летно-исследовательский центр им.Драйдена/летный центр ВВС на авиабазе Эдвардс, Калифорния.

Прототип X-37 в ускоренном темпе изготавливается на предприятиях компании Boeing в Южной Калифорнии и Сент-Луисе. Сборка, интеграция, проверка и предполетные испытания будут проведены в Палмдэйле и Сил-Бич, Калифорния, там где Boeing собирает свои ЛА серии X. Первое испытание со сбросом с самолета B-52, но без включения двигателя запланировано на осень 2001 г. с авиабазы Эдвардс, Калифорния. Два орбитальных испытания будут проведены в 2002 г.

Уже первый полет ReFly™ SMV обойдется на 25% дешевле, чем при запуске спутника с помощью обычной одноразовой ракеты из-за применения интегрированного служебного оборудования ЛА; второй полет – на 70% дешевле из-за возможности повторного использования экспериментального ПГ.

По материалам пресс-релизов и проспекта The Boeing Company на авиасалоне Le Bourget'99.

* X-37 станет первым орбитальным демонстратором (X-33 и X-34 – суборбитальные аппараты), способным совершать полеты как в условиях космического пространства, так и при спуске в атмосфере в широком диапазоне скоростей (от M=25 до дозвуковой).

Южноафриканская ракета-носитель

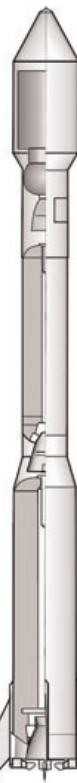


Схема носителей RSA-3 и RSA-4

И.Афанасьев. «Новости космонавтики»

Все началось со знакомства на салоне Le Bourget. На объединенном стенде РКА в центральном павильоне публика наблюдала потрясающую живую диораму – запуск ракеты-носителя, представленную КБ Общего машиностроения. Стендисты смешались со зрителями; некоторое время рядом с экспонатами никого не было. Высокий коротко стриженный мужчина внимательно рассматривал макет твердотопливной РН «Старт». Было ясно, что он хочет получить побольше информации. Я оказался рядом случайно – фотографировал модели и образцы представленной техники. Разговорились. Удивительная вещь! Оказывается, Александр Вальц* приехал на выставку из далекой Южно-Африканской Республики в составе делегации авиакосмической фирмы Denel. Сейчас вместе со своими коллегами он делает штурмовой вертолет Rooivalk, а десять лет назад разрабатывал... ракету-носитель!

Я слышал, что в ЮАР когда-то проводилась ракетная программа, но реального представления о ее уровне не имел. Кое-где мелькали сообщения о том, что южноафриканцы вместе с израильтянами строят дальнюю баллистическую (даже межконтинентальную!) ракету, но конкретно... И вот передо мной – очевидец событий. Говорит весьма охотно, но от деталей и цифр уходит. Отсылает меня на Интернет-сайт Марка Вэйда – числа можно взять оттуда.

Итак, двадцать лет назад далекая «страна контрастов» на самом краю земли, высококоразвитая в технологическом плане, но с не очень понятной для нас политической системой, с одной стороны, находясь в международной изоляции («государство апартеида»), и с другой – в непосредственной близости от враждебно настроенных Анголы и Мозамбика, тайно от всего мира решила приобщить все атрибуты сверхдержавы, в т.ч. ядерную бомбу и носитель для нее. Собеседник не подтвердил, но и не опроверг факт помощи США и Израиля в этих опасных разработках, однако ракетная техника, создаваемая в ЮАР, весьма напоминала израильскую.

К концу 1980-х в стране была фактически создана стратегическая ракета средней дальности, которая без больших усилий могла быть трансформирована в МБР. Для чего это было нужно и кому собиралась угрожать ЮАР в Европе, Азии или Америке – сейчас не важно. По оценкам, МБР могла доставить боеголовку массой 340 кг до Вашингтона или 400 кг до Москвы.

Но политический климат постепенно менялся. Более ценным могло быть мирное применение ракеты – в качестве космического носителя (хотя сам аппарат мог быть и не таким уж мирным, например спутником-фоторазведчиком). В этом ва-

рианте носитель должен был вывести КА массой 330 кг на орбиту высотой 212×460 км и наклоном 41°. В будущем планировалось предложить ракету на коммерческий рынок, а также разработать более мощный ее вариант, способный доставить на орбиту высотой до 1400 км спутник массой 550 кг.

В 1992 г. была создана государственная компания Denel (Pty) Ltd., которая сосредоточила все перспективные разработки в аэрокосмической области, а также производство современных вооружений, в т.ч. ракетных. Denel поглотил ряд крупных фирм, которые занимались ракетно-космической тематикой, таких как Houwteq из города Грэбо (Grabouw, разработка спутника D33 Greensat) и Overberg из Бредасдорпа (Bredasdorp, ракеты и двигатели).

К этому времени в работе принимали участие 1300–1500 сотрудников 50–70 компаний государственного и частного сектора.

Стенд для испытаний двигателей располагался в местечке Руи Элс (Rooi Els), а запуски носителя, получившего название RSA-3, предполагалось производить с ракетного полигона «Оверберг» (Overberg Test Range) вблизи Бредасдорпа, севернее Кейптауна. Полигон площадью 43 тыс га тянется на 70 км вдоль побережья и позволяет производить пуски с азимутом 38–100°. Расположение точки старта на крайнем юге Африканского континента делает идеальными запуски КА на солнечно-синхронные и приполярные орбиты.

Строительство полигона и стартовых сооружений началось в 1983 г. В июне 1989 г. здесь была испытана в полете первая ступень носителя, а в июле 1989 г. и ноябре 1990 г. – совместно первая и вторая ступени. В марте 1991 г. полигон получил своеобразный «сертификат соответствия» на запуски космических носителей. Однако в июне 1993 г., когда на разработку национальной РН было израсходовано 55 млн \$, было признано экономически неэффективным осуществлять с ее помощью запуски отечественных и зарубежных коммерческих КА. В середине 1994 г. работы по носителю были полностью прекращены, а в 1995 г. ЮАР

присоединилась к международному договору о нераспространении ракетных технологий MTCR (Missile Technology Control Regime). Но в документах, которые Южная Африка подписывала, отказываясь от ядерного оружия, не значились боеголовки типоразмера, требуемого для использования на RSA-3!

Технологический макет готовой RSA-3 и подвижного транспортно-пускового агрегата передали в Музей ВВС в Претории. Сейчас уже можно оценить характеристики носителя: трехступенчатая РН стартовой массой 23630 кг, длиной 15.0 м и диаметром корпуса 1.3 м развивала тягу на старте 42080 кгс.

Судя по параметрам, на первой и второй ступенях носителя использован РДТТ, снаряженный шашкой топлива массой 9 т, аналогичный двигателю израильской РН Shavit. Управление ракетой на участке полета первой ступени – смешанное: газовые рули, установленные на срезу сопла, и аэродинамические стабилизаторы. Вторая ступень имеет сопло с большей степенью расширения, оснащенное системой управления вектором тяги.

В верхней части второй ступени установлен блок управления, ориентации и раскрутки третьей ступени и полезного груза (ПГ). Общая масса блока и отбегателя ПГ составляет 583 кг. После выгорания второй ступени следует участок свободного полета продолжительностью 148 сек, во время которого обеспечивается раскрутка третьей ступени и сбрасывание головного отбегателя. В апогее траектории стабилизированная

Характеристики двигателей ракеты RSA-3			
	1-я ступень	2-я ступень	3-я ступень
Стартовая масса, кг	10215	10971	2048
Масса пустой ступени, кг	1100	1771	170
Тяга в пустоте, кгс	46500	48600	6000
Уд. импульс в пустоте, сек	263	275	298
Время работы, сек	52	52	94
Диаметр корпуса, м	1.3	1.3	1.3
Длина ступени, м	5.4	4.9	2.1

вращением третья ступень доводит скорость до орбитальной. На третьей ступени применен сферический РДТТ, подобный используемому израильтянами на ракете Shavit.

Отбегатель ПГ длиной 4.5 м и диаметром 1.3 м изготовлен из композиционного материала и имеет массу 57 кг. Три панели солнечных батарей обеспечивают спутник электроэнергией общей мощностью 295 Вт. Каждая панель имеет массу 7 кг. Спутник «кукутан» теплоизолирующей, сохраняющей внутреннюю температуру в пределах от -80° до +100°С.

На мой вопрос, работали ли в проекте немцы, которые во время Второй мировой делали ракетное оружие Третьего рейха, А. Вальц ответил отрицательно: «Люди другие, новое поколение, новые задачи...»

Источники:

1. Jane's Space Directory, 1996-97, pp.69, 438–439
2. Mark Wade's Astronautic Encyclopedia

Расчетная циклограмма запуска RSA-3					
Событие	Время, сек	Высота, км	Расстояние, км	Масса, кг	Скорость, м/с
Зажигание	0.0	0.0	0.0	23564	0
Отделение 1-й ступени	54.9	12.8	8.4	13349	575
Отделение 2-й ступени	140.0	104.3	179.8	2961	3225
Отделение ГО	172.0	140.0	272.0	-	3116
Зажигание 3-й ступени	248.0	196.5	489.0	2378	2945
Окончание работы 3-й ступени	342.0	210.0	914.0	-	7498
Отделение ПГ	460.0	212.0	1806.0	330	7500

* настоящее имя он просил не называть



Новые квоты на пуски «Протона»

В.Мохов. «Новости космонавтики»

13 июля президент США Билл Клинтон подписал Распоряжение, предусматривающее увеличение для России действующей общей квоты коммерческих запусков на переходную к геостационарной орбиту (читай – запусков с помощью РН «Протон-К» и -М) с шестнадцати до двадцати. Тем самым были подтверждены четыре условных запуска, выделенных России в дополнение к 16 безусловным пускам торговым Соглашением 1996 г. (подробно о квотах НК писали в №6, 1999, с. 62–63).

Квоты на 20 запусков позволяют заполнить всю программу коммерческих запусков «Протона» в 1999–2000 гг. На настоящий момент выполнено 12 запусков. В это число не входит пуск КА AsiaSat 3 в 1997 г. (как неудачный), а также три пуска с помощью «Протона» на низкие орбиты 21-го КА Iridium в 1997–98 гг. Не будут в эти квоты входить и пуски «Протона» на средневысокие эллиптические орбиты с КА ICO (четыре пуска) и КА CD Radio (три пуска), планируемые на 1999–2000 гг.

Появление Распоряжения стало возможным благодаря активному лоббированию вопроса по квотам компанией Lockheed Martin в американском Конгрессе и

администрации Белого Дома. При этом Lockheed Martin предлагала увеличить квоту сразу до 25 запусков, однако на это американское правительство пока не пошло.

Международный бизнес, касающийся коммерческого использования РН семейства «Протон», осуществляется через американско-российское совместное предприятие International Launch Services. При этом американская сторона получает не только свою долю прибыли от каждого коммерческого пуска «Протона» (порядка 15%), но и контроль (совместно с российской стороной) за существенной долей мирового космического рынка пусковых услуг. Безусловно, область космического бизнеса, связанного с коммерческими запусками «Протона», имеет значение не только для России. По мнению еженедельника Space News, «данная квота является препятствием для бизнеса США». Решение оставить квоты на российские геостационарные запуски построенных в США полезных нагрузок ставило этот очень прибыльный бизнес в такое положение, когда он может не иметь продолжения.

На фоне этих выводов не до конца последовательной выглядит позиция Правительства США по вопросу квот. Ограничивая



запуски «Протона-К» и «Протона-М», оно оставляет на рынке полным монополистом лишь один аналогичный по грузоподъемности носитель тяжелого класса – европейский Ariane 5.

«Начиная с 2001 г. квот не должно быть совсем! – считает генеральный директор ГКНПЦ им. М.В.Хруничева Анатолий Киселев. – Должен быть международный рынок с честной конкуренцией, а не политические методы устранения конкурентов.»

Первоначально компания Lockheed Martin и предлагала правительству США полную отмену системы квот на коммерческие запуски. Затем лоббистам Lockheed Martin под давлением оппонентов пришлось добиваться хотя бы увеличения квот. Однако компания продолжает разъяснительную политику и борьбу за отмену ограничений в области коммерческих запусков. «Я уверен, что этот вопрос удастся успешно решить, – заявил вице-президент Lockheed Martin по сектору космоса и баллистических ракет Томас Коркоран (Thomas Corcoran). – При подготовке с Центром Хруничева соглашения о маркетинге «Ангары» [подписанного 28 июля с.г.] мы исходили из того, что квоты будут отсутствовать».

Затянувшийся отдых Arianespace заканчивается

С.Голотюк. «Новости космонавтики»

13 июля нарушила долгое молчание компания Arianespace, объявив о двух намеченных на август запусках РН. Первым намечено отправить в космос спутник связи Telkom 1 (изготовитель – Lockheed Martin; платформа типа A2100), принадлежащий индонезийской компании PT Telekomunikasi. Запуск запланирован на 5 августа на РН Ariane 42P (пуск V118); КА предназначен для оказания телекоммуникационных услуг и телевидения (34 транспондера С-диапазона, 12 транспондеров «расширенного С-диапазона»).

26 августа еще одна РН той же модели (пуск V120) должна вывести на орбиту принадлежащий южнокорейской компании Korea Telecom спутник Koreasat 3 (изготовитель – Lockheed Martin). Koreasat 3 – многоцелевой спутник для оказания услуг в области цифровой передачи данных, а также цифрового и аналогового телевидения

Номер, присвоенный пуску РН семейства Ariane в ходе предварительного планирования, в дальнейшем не меняется при изменении даты старта и даже запускаемого КА. Неизменной остается участвующая в запуске РН. Буква V в обозначении пуска взята из французского слова vol – полет. Изредка номер полета указывают без буквы V.

(Ки-диапазон: 6 транспондеров непосредственного телевидения и 24 транспондера ФСС; Ка-диапазон: 3 транспондера ФСС).

29 июня РН для пуска V118 была вывезена из зоны подготовки на пусковую площадку стартового комплекса ELA 2, после чего в здании сборки РН 1 июля была установлена первая ступень РН для пуска V120. Бросается в глаза перестановка КА Telkom 1: до сих пор его предполагалось направлять на орбиту (вместе с КА AsiaStar) в ходе запуска V119, который должен был стать первым коммерческим стартом РН Ariane 5. Теперь непонятно, когда состоится этот запуск и какой груз предстоит нести изделию Ariane №504 (т.е. летному изделию №4 модели Ariane 5).

Не только перспективы полета V119, но и вообще дальнейший график запусков Arianespace выглядит довольно туманно: одни спутники не готовы, другим потребовались дополнительные проверки, устранение выявленных неполадок и т.д. Особенно отличилась компания PanAmSat, объявившая в мае об отсрочке запуска аппаратов, из которых как минимум три стояли в очереди на РН Ariane на 1999 г.

Впрочем, история повторяется: в прошлом году перерыв в запусках Arianespace продлился с конца апреля до конца августа. После чего началось «ускорение» – семь запусков за четыре месяца. Компания

не отказывается от подобного варианта действий и на этот раз. Еще в июне она объявила, что готова «увеличить темп запусков, начиная с конца июля, для компенсации имевшей место в первом полугодии отсрочки доставки спутников во Французскую Гвиану». Программа-максимум – три пуска РН Ariane 5 и пять-шесть запусков РН Ariane 4.

(Желание наверстать отставание вполне понятно. Доходы Arianespace в 1998 г. – около 1.2 млрд \$ – превысили уровень 1997 г. – около 1.1 млрд \$. А в 1997 г. были выше, чем в 1996 г. Не хочется «терять темп».)

В качестве спутников-кандидатов – с оговоркой о том, что решающим условием является их готовность – были названы (помимо уже упомянутых Telkom 1 и Koreasat 3): КА AsiaStar (WorldSpace, США), КА Astra 2B (SES, Люксембург), КА Galaxy 11 (PanAmSat Corp., США), КА Helios 1B (MO Франции), КА Insat 3B (ISRO, Индия), КА Orion 2 (Loral Orion, США), КА Superbird 4 (SCC, Япония), КА W4 (Eutelsat), КА XMM (EKA), КА K-TV (New Skies, Нидерланды).

Тем временем портфель заказов Arianespace продолжает расти. После подписания в июне контракта на запуск в 3-м квартале 2000 г. спутника Nilesat 102 (головной изготовитель – Matra Marconi Space) компания имеет твердые заказы на запуск 42 КА на общую сумму около 3.3 млрд \$.

Такого двигателя нет ни у кого

А.Лазуткин, летчик-космонавт, специально для «Новостей космонавтики»

Электрические двигатели встречаются в нашей жизни на каждом шагу. Достаточно посмотреть вокруг. Бытовые электроприборы, различные вентиляторы, гидронасосы, станки и автомобили – все эти устройства содержат электрический двигатель. Может показаться, что он уже достиг своего совершенства. Однако у российских разработчиков немало сил и времени уходит на то, чтобы сделать его еще лучше. И вот появляется новое поколение двигателей, способных заменить все существующие. Уже разработаны опытные образцы, работу которых мне довелось наблюдать своими глазами.

Первое, что приятно удивляет, – двигатель не может сгореть. Представьте себе, что вы работаете на циркулярной пиле и распилываете доску. Что произойдет, если доска перекосят и зажмет пилу? Ротор двигателя перестанет вращаться, обмотка статора станет интенсивно нагреваться и, конечно, перегорит, если оперативно не отключить питание. Это может случиться практически с любым двигателем, используемым в настоящее время в промышленности или в быту. Но этого не произойдет с новым двигателем. Причина простая: ток в статорной обмотке вырастет всего лишь на 50%. При таком увеличении обмотка чуть-чуть нагреется, и совсем необязательно отключать питание. Двигатель с остановившимся ротором может находиться под напряжением длительное время.

Другое новшество. Регулировка скорости вращения осуществляется весьма простым электронным регулятором. Угловую скорость можно менять в диапазоне 0.1–10000 об/мин. При этом вращающий момент остается постоянным, и нет необходимости использовать редуктор. А это открывает новые возможности... По заказу одной нефтяной компании разработан и изготовлен подобный электрический двигатель для нефтекачалки. Его характеристики: угловая скорость – 90 об/мин, крутящий момент – 132 кгм. Еще раз повторю, что он вращает насосный агрегат напрямую, без редуктора, стоимость которого доходит до 4000 \$, не считая технического обслуживания. И вот отпадает необходимость в столь дорогом приспособлении.

Еще одно преимущество, думаю, оценят эксплуатационники. Двигатель состоит из статора и ротора. Ротор не имеет обмотки. Кроме того, намотка статорной обмотки осуществляется на простую катушку. Три катушки – три фазы. В случае выхода из строя одной фазы, ее замена не представит большой трудности. Надо только отвинтить несколько болтов, снять крышку и заменить катушку с неисправной обмоткой. Максимум – 5 минут. Причем перемотка катушки по простоте действий не идет ни в какое сравнение с перемоткой статорной обмотки на современном электродвигателе.

Технология производства позволяет использовать новые разработки в нестан-

дартных условиях. Я наблюдал, как двигатель работал под водой. Обычный электрический двигатель стоял на дне аквариума, а ротор вращался. Его можно было потрогать руками, не опасаясь поражения током. Корпусу двигателя не нужна специальная гидроизоляция. Вода свободно протекает между статором и ротором. Заизолированы только статорные обмотки. И двигатель работает. Кстати, был изготовлен электродвигатель-насос для работы на морских глубинах до 6500 метров. Для противодействия огромному наружному давлению (650 атм) полость статора сделана открытой. Мощность на валу – 2.2 кВт.

В конструкции двигателя отсутствуют: алюминиевые стержни, медная обмотка в роторе, вентилятор охлаждения. Форма магнитопроводов статора проста – обычная катушка. Намотка статорной обмотки практически не отличается от намотки ниток на обычную катушку. Корпус не содержит ребер охлаждения.

Вслед за электродвигателем был разработан генератор. Он также прост в изготовлении и имеет свою изюминку: может давать номинальный электрический ток при низких оборотах (от 10 до 3000 оборотов в минуту – таков его рабочий диапазон). Это означает, что такой генератор найдет применение на ветроустановках и микроГЭС. Возможность получать номинальный ток при низких оборотах и здесь позволит отказаться от использования редукторов. Генератор соединяется непосредственно с валом энергетической установки. Такая ветроустановка позволит получать номинальный ток уже при скорости ветра в 3–4 м/с, а не при 6–8 м/с, как происходит сейчас.

Как видите, последние разработки заметно отличаются в лучшую сторону от того, что сейчас широко применяется. Очевидно, стоит обратить внимание на эти новинки. Они по праву заслуживают путевку в жизнь в космонавтике... и не только. Кстати, за рубежом пока не изобрели ничего подобного. А в России двигатели нового поколения уже работают.

*Координаты Центра космического сотрудничества «Планета Земля»:
тел.: (095) 283-1837, факс: (095) 282-8212,
E-mail: lazut@dol.ru*



НОВОСТИ

✓ 7 июля компания AlliedSignal объявила о начале поставок новой авиационной системы связи Airsat 1, позволяющей звонить по телефону с борта авиалайнеров. Система Airsat 1 рассчитана на использование совместно со спутниковой системой Iridium. Ее главными особенностями представители AlliedSignal назвали непрерывность связи и «умеренную цену». При этом цена услуги для пользователей системы составит от 3.5 \$/мин (телефонный звонок в пределах одной страны) до максимум 7 \$/мин за международные звонки. – И.К.



✓ 8 июля компания TRW Inc. поставила в Центр космических полетов им. Годдарда аппаратуру дистанционного зондирования Hypreion («Гиперион»). Эта аппаратура будет установлена на космическом аппарате EO-1, разработка которого ведется в рамках программы New Millenium. С помощью «Гипериона» наблюдение Земли будет проводиться в 220 спектральных диапазонах от видимой до ближней инфракрасной части спектра. Основной целью гиперспектральных наблюдений являются сложные экосистемы (береговые линии морей, леса, сельскохозяйственные и городские районы). Разрешение аппаратуры составит 30 м. Это первый инструмент такого класса, который будет выведен в космос. На изготовление и проведение испытаний «Гипериона» компании понадобилось всего 12.5 месяцев. В ходе полета TRW будет обеспечивать юстировку инструмента и проводить обработку данных. Запуск EO-1 намечен на декабрь 1999 г. с АБ Ванденберг. – В.А.



✓ 22 июня 1999 г. группа сотрудников The Aerospace Corp., военнослужащих и государственных служащих получила Золотую медаль Национального разведывательного управления (NRO). Награду вручил директор NRO Кейт Холл в штаб-квартире этого ведомства в Шантильи (Вирджиния). В сообщении The Aerospace Corp. от 19 июля говорится, что награждена группа, планировавшая и осуществившая «большую» разработку спутника-ретранслятора, которая удолетворила или превзошла все условия задания, причем первый спутник-ретранслятор был поставлен по графику и в пределах бюджета». О какой конкретно программе идет речь, не уточняется. От лица директора по системам Управления связных систем The Aerospace Corp. Рода Лохманна (Rod Lochmann) и группы из 109 сотрудников награду принял генеральный менеджер Отделения планирования и связи Группы национальных систем Эл Бартелс. Это первый случай, когда Золотой медалью NRO награждена группа; ранее ею удостоивались только отдельные лица. – И.Л.

Объявление

Куплю литературу и любые другие материалы по космической программе «Аполлон» и по жизни и деятельности Вернера фон Брауна.

☎ (095) 778-40-72
☎ (095) 476-25-03

Александр Марков

Российский сегмент МКС: **Terra Incognita**

Ю. Журавин. «Новости космонавтики»

Пока Служебный модуль «Звезда» (17КСМ №12801) проходит на Байконуре электрические испытания, в России ведутся работы над несколькими другими модулями Российского сегмента МКС. Однако, строго говоря, предприятия ведут эти работы на свой страх и риск, лишь на основании решений Совета главных конструкторов. Дело в том, что окончательный состав Российского сегмента (РС) до сих пор не утвержден Российским авиационно-космическим агентством. Решение же РАКА по РС МКС задерживается из-за неопределенности с его государственным финансированием.

На 1999 г. выделены средства лишь на достройку и запуск СМ «Звезда», строительство стыковочного отсека №1 (СО-1) и кораблей «Союз ТМ» и ТМА и «Прогресс М» и М1. Финансирования по всем остальным модулям РАКА не ведет. Однако работы над ними все-таки продолжают. В НК №6, 1999, с. 56-57 было рассказано о работе над Научно-энергетической платформой и СО-1, которые создаются в РКК «Энергия» им. С.П.Королева. Теперь расскажем о некоторых работах в этой области ГКНПЦ им. М.В.Хруничева.

Универсальный стыковочный модуль (УСМ)

В июне РАКА, РКК «Энергия» и Центр Хруничева согласовали и утвердили График создания Универсального стыковочного модуля (УСМ) 77КСМ №17801. Согласно этому графику запуск модуля намечен на 30 июня 2002 г. при наличии финансирования со стороны РАКА. Но выделение средств на УСМ в 1999 г. бюджетом РАКА не было предусмотрено. Чтобы не тормозить ход работ, гендиректор Центра Хруничева Анатолий Киселев решил финансировать изготовление модуля пока за счет средств предприятия.

Сейчас в Центре Хруничева идет изготовление корпуса модуля. Это наиболее трудоемкая операция, которая должна быть завершена к апрелю 2000 г.

Графиком предусмотрено к августу 1999 г. завершить работы над конструкторской документацией на силовой интерьер модуля, в августе–декабре выпустить документацию на установку приборов стационарного борта, а в январе–марте 2000 г. создать конструкторскую документацию на монтаж бортовой кабельной сети. Параллельно с этой работой КБ «Салют» в июле–декабре 1999 г. выдает документацию на систему обеспечения теплового режима без внутренних термоплат, а в январе–марте 2000 г. – уже с внутренними термоплатами. До октября 1999 г. завершится выпуск документации на приборы и агрегаты новой разработки.

В ноябре 1998 г. для УСМ началась поставка комплектующих элементов, систем, узлов и агрегатов. Она должна завершиться к июню 2000 г. С апреля по октябрь 2000 г. пройдет сборка модуля в Центре Хруничева. Затем с ноября 2000 г. по март 2001 г. модуль пройдет автономные и комплексные электрические испытания на Контрольно-испытательной станции (КИС) Центра Хруничева. Здесь будут проходить испытания служебных систем, необходимых для автономного полета модуля вплоть до стыковки с МКС. Испытания же стационарных систем, поставляемых РКК «Энергия» для работы модуля в составе станции, пройдут с апреля по сентябрь 2001 г. в КИС «Энергии». Затем модуль будет вновь перевезен в Центр Хруничева, где в октябре–ноябре 2001 г. с ним будут проведены заключительные операции. В декабре 2001 г. УСМ должен прибыть на Байконур, где в течение 7 месяцев он пройдет непосредственную подготовку к запуску.

Многоцелевой модуль

Разговор об этом модуле шел в НК №6, 1999, с. 56–57. Идея его создания появилась осенью 1998 г. К тому моменту у NASA возникла проблема с создаваемыми в США научными модулями для МКС.

Дело в том, что создание американского Лабораторного модуля *Destiny* и научно-модуля с центрифугой задерживалось, а производство научной аппаратуры для них

шло по согласованным срокам. По заключенным контрактам, ее следовало доставить на орбиту и начать работать с ней. В связи с этим в NASA появилась концепция доставки на МКС готовой аппаратуры до вывода на орбиту *Destiny*. После прихода Лабораторного модуля планировалось эту аппаратуру перенести и установить в нем. С этой целью, в частности, были закуплены объемы в Служебном модуле и рабочее время экипажа российского сегмента. Однако это не сняло всех проблем.

В этот момент Центр Хруничева предложил головной американской фирме по МКС – Boeing – создать Многоцелевой модуль (МЦМ) для размещения американской научной аппаратуры, доставки ее на станцию и проведения с ней работ. В качестве базы для модуля предлагался изготавливаемый в Центре Хруничева ФГБ-2 (изделие 77КСМ №17502, дублер Энергетического модуля «Заря»). Партнеров вполне удовлетворило текущее состояние работ над модулем, его большие свободные объемы за панелями и то, что Центр Хруничева способен его подготовить к запуску в течение года. 21 ноября 1998 г. ГКНПЦ им. М.В.Хруничева и Boeing подписали Меморандумом о договоренности по возможностям использования ФГБ-2.

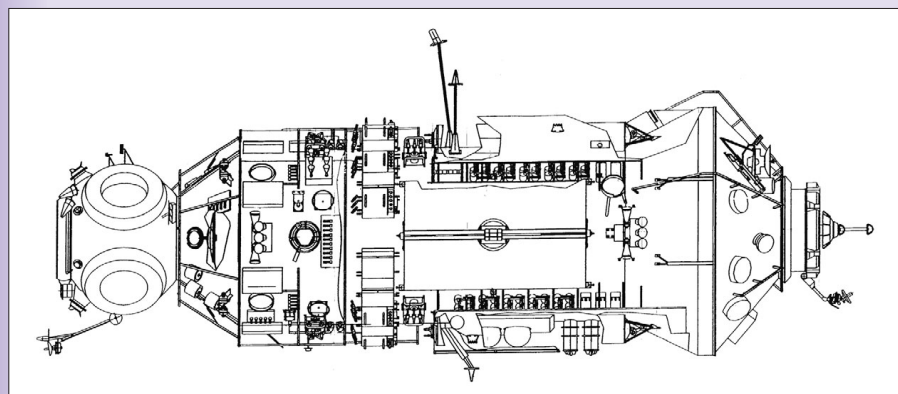
В феврале–марте 1999 г. начались переговоры по контракту на закупку ФГБ-2 с соответствующими доработками и обоснование цены контракта.

В мае в течение двух недель в США прошли переговоры по МЦМ, которые планировалось завершить подписанием контракта. Был достигнут значительный прогресс в технической стороне проекта, оставалось согласовать финансовую сторону. Однако за два дня до окончания переговоров в Boeing поступило письмо из РКК «Энергия» с предложением создать МЦМ на базе грузового корабля 11Ф615 А77 «Прогресс М2» и запустить его на РН «Зенит-3SL» с платформы Sea Launch. (На базе такого корабля в настоящее время планируется создать российско-украинский научный модуль.) К тому моменту по «Прогрессу М2» в РКК имелся эскизный проект.

Boeing, владея большим процентом акций Sea Launch, попросил два месяца на дополнительные исследования предложений Центра Хруничева и «Энергии». А в начале июля из Boeing пришло сообщение, что из-за нехватки средств в программе МКС американская сторона отказывается от идеи создания МЦМ. На этом работы по Многоцелевому модулю были остановлены.

Грузовой транспортный корабль

О создании тяжелого грузового корабля для МКС на базе ФГБ было объявлено на 6-й сессии Российско-американской межправительственной комиссии по экономическому и технологическому сотрудничеству 29–30 января 1996 г. в Вашингтоне. В достигнутом соглашении говорилось, что «Россия... разрабатывает новый грузовой аппарат – грузовой транспортный корабль ФГБ (ГТК-ФГБ), который будет доставлять на станцию топливо для бортовой двигательной установки». Решение использовать такие корабли было вызвано тем, что РКК «Энергия» не могла обеспечить выпуск нужного количества ТКГ



Универсальный стыковочный модуль (внешний вид по состоянию на июль 1999 г.)

«Прогресс М» при параллельной эксплуатации сразу двух станций – «Мира» и МКС. Запуски грузовых кораблей на базе ФГБ к МКС предполагалось осуществить в конце 1998, середине 1999, конце 1999 и середине 2001 гг., а затем с частотой один раз в год до 2010 г.

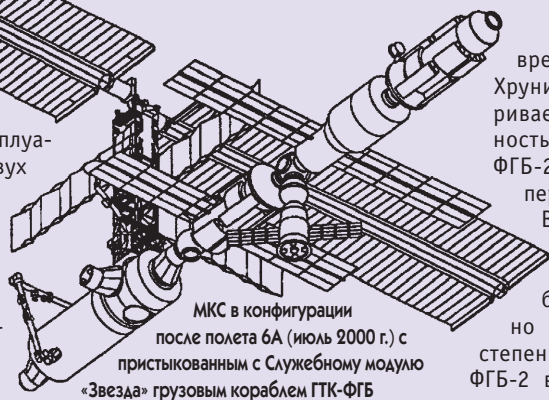
В сентябре того же года на контрольном совете по МКС в Хьюстоне были закреплены некоторые обсужденные ранее технические решения и принят новый график сборки станции на 1998–99 гг. В графике были закреплены и четыре российских тяжелых транспортных корабля на базе ФГБ (производство ГКНПЦ им. М.В.Хруничева) для снабжения станции в первые два года полета МКС. Часть оплаты по созданию и запуску ГТК-ФГБ должны были взять на себя Соединенные Штаты.

Однако в 1997 г. США отказались от этих планов, сославшись на то, что у них нет средств на закупку у России ГТК-ФГБ, а для снабжения МКС NASA будет использовать шаттлы, проводя их соответствующую модернизацию. С этого момента ГКНПЦ им. М.В.Хруничева начал предлагать ГТК-ФГБ для снабжения российского сегмента. Предложение встретило сопротивление со стороны РКК «Энергия», производившего грузовые корабли «Прогресс М» и их модификации. Это было вполне понятно, так как теперь ГТК-ФГБ должны были строиться на деньги России, оттягивая на себя часть средств, выделенных на «Прогрессы».

В 1998 г. ситуация с производством «Прогрессов» еще более осложнилась. По плану же создания МКС требовалась до 2012 г. обеспечить российский грузопоток за счет 56 кораблей семейства «Прогресс». Поэтому предложения Центра Хруничева по ГТК-ФГБ получали все больше и больше сторонников в РКК, так как один ГТК-ФГБ мог заменить три «Прогресса М».

Корабль ГТК-ФГБ создается на базе модулей 77КС. Внутри гермокорпуса корабля (диаметр – 2.9 м) установлены стеллажи для размещения сухих грузов. Снаружи закреплены 22 бака для доставки на МКС 8 т компонентов топлива. В хвостовой части корабля (на том месте, где у ФГБ стоит гермоадаптер) размещается неотделяемый служебный блок с двигательной установкой. Подобный блок входит в проект хруничевского российского исследовательского модуля (о нем см. ниже).

Предлагается вариант ГТК-ФГБ и с негерметичным отсеком для доставки к МКС крупногабаритных грузов, рассчитанных на работу в открытом космосе. Для этого вместо гермоотсека ГТК будет смонтирована крестообразная платформа, к которой и будут крепиться доставляемые грузы. В носовой части платформа будет иметь стыковочный узел, в хвостовой – служебный блок с ДУ.



МКС в конфигурации после полета 6А (июль 2000 г.) с пристыкованным к Служебному модулю «Звезда» грузовым кораблем ГТК-ФГБ

гого использования ФГБ-2, в частности в качестве тяжелой Высокоширотной орбитальной станции для системы GES.

Окончательное решение по ГТК-ФГБ должен принять ЦНИИмаш – головной институт по формированию облика российского сегмента МКС – в сентябре-октябре этого года. Судя по всему, решение будет положительным, если Центр Хруничева возьмет часть финансирования по этому кораблю на себя.

Модуль стыковочно-складской

В НК №10, 1998, с. 36–37 говорилось о планах создания этого модуля на базе ФГБ-2. Однако РКК «Энергия» – головная фирма по российскому сегменту МКС – потребовала от Центра Хруничева точного соблюдения технического задания на МСС. Для этого пришлось бы демонтировать практически все служебные системы ФГБ-2 для перепланировки внутренней компоновки модуля, срезать и развернуть на 90° гермоадаптер, убрать лишние топливные баки и ниши приводов солнечных батарей.

Поэтому руководством Центра Хруничева было дано распоряжение делать корпус МСС заново, а ФГБ-2 использовать в качестве ГТК-ФГБ. Срок запуска МСС пока остается прежним – 6 июля 2003 г. Однако по тому, как финансируется (а точнее, не финансируется) российский сегмент МКС, его сборка, скорее всего, затянется до 2004–2005 гг.

Российский исследовательский модуль

Первоначально планировалось создать три российских исследовательских модуля (ИМ) для МКС. В 1998 г. их число сократилось до двух. Сейчас вообще речь идет только об одном российском ИМ и одном российско-украинском ИМ. Проблема – в финансировании.

Еще одна сложность с российским ИМ в том, что ЦНИИмаш до сих пор не выдал технического задания на модуль. А это произошло из-за того, что до сих пор нет утвержденной новой российской программы научных исследований и экспериментов. До сих пор разработчикам модуля приходится пользоваться требованиями программы 1993 г., составленной еще для станции «Мир-2». К моменту запуска ИМ в мае 2004 г. она, конечно, безнадежно устареет.

Первоначально было два предложения по конструкции ИМ: РКК «Энергия» – на основе ТКГ «Прогресс М2» с запуском на РН «Зенит-2», и ГКНПЦ им. М.В.Хруничева –

В настоящее время в Центре Хруничева рассматривается возможность использовать ФГБ-2 в качестве первого ГТК-ФГБ. Включить его в график полетов к МКС будет достаточно легко, так как степень готовности ФГБ-2 велика. Однако остаются планы и дру-

на основе станций серии 17КС (последний из этого семейства – Служебный модуль «Звезда») с запуском на РН «Протон-К». Вариант РКК «Энергия» позволял создать модуль массой 9 т с последующим дооснащением его аппаратурой до массы 12 т. Вариант Центра Хруничева позволял вывести на орбиту модуль массой 20 т с последующим дооснащением до 24 т.

ЦНИИмаш, проведя анализ возможного состава научной аппаратуры модуля, определил его массу в 16 т. Тогда Центр Хруничева предложил новый вариант на той же базе, но меньшей размерности. Модульный корабль состоял из герметичного научного модуля и служебного блока для доставки модуля к МКС. Этот проект был в чем-то похож на проект модуля «Квант» для станции «Мир». Однако, если в том варианте модуль весил 11 т и к нему был пристыкован функционально-служебный блок на базе ТКС весом 9 т, то теперь в проекте российского ИМ для МКС распределение масс несколько иное – 16 т и 4 т соответственно.

Гермокорпус научного модуля образован конической секцией, стандартной для кораблей ТКС и модулей 77КС, цилиндрической секцией диаметром 4.1 м, аналогичным большому диаметру станций 17КС, и сферическим днищем, взятым с той же станции 17КС, с пассивным стыковочным узлом. Корпус служебного блока имеет диаметр 2.9 м, в нем размещается ДУ коррекции орбиты и ориентации, часть служебных систем. Служебный блок отделяется после стыковки корабля к МКС. После его отделения открывается второй (пассивный) стыковочный узел ИМ для приема грузовых и транспортных кораблей.

В качестве альтернативы предлагаются и другие варианты компоновки ИМ:

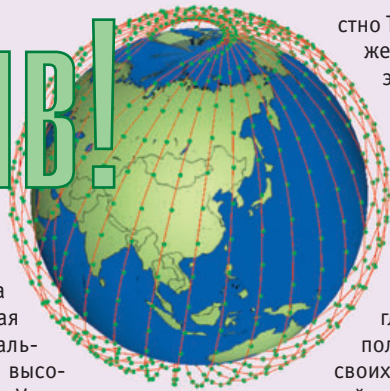
- модуль меньшего диаметра с размещением на его внешней поверхности платформ с научной аппаратурой;
- модуль с небольшой шляповой камерой для выноса наружу научной аппаратуры;
- разгерметизируемый модуль с большим боковым люком для заноса в него больших стоек с научной аппаратурой.

Учитывая, что даже в уменьшенном варианте ИМ не все имеющееся место может быть востребовано под российскую научную аппаратуру, было решено строить модуль по аналогии с американским Лабораторным модулем. При этом для размещения аппаратуры используются т.н. стандартные стойки. Тем самым можно было бы продавать часть ресурсов ИМ зарубежным поставщикам экспериментов.

Так как в РКК «Энергия» существует целое подразделение, занимающееся научной аппаратурой на пилотируемых станциях, ГКНПЦ им. М.В.Хруничева предложил, чтобы корпорация была головной фирмой по научному модулю. Центр Хруничева оставляет за собой служебный блок и весь корабль в целом до момента его стыковки к МКС. Такое разделение устроило РКК «Энергия».

В августе Центр Хруничева передаст в ЦНИИмаш материалы по ИМ для изучения и выбора одного из вариантов. Окончательное решение по ИМ должно быть принято ЦНИИмаш в сентябре-октябре 1999 г.

Teledesic жив!



В.Мохов. «Новости космонавтики»

9 июля компания Teledesic LLC выпустила большой пресс-релиз. В нем она сообщила о значительном прогрессе в деле создания «Internet'a в небе» (Internet-in-the-Sky), как именуют свое детище его главные идеологи Билл Гейтс (Bill Gates) и Крейг МакКоу (Craig McCaw). В пресс-релизе, в частности, сообщается о заключении главного контракта на пусковые услуги с компанией ILS (International Launch Services) и системного соглашения с компанией Motorola.

Это сообщение опровергло появившиеся в последнее время слухи о скором конце еще не родившегося «Internet'a в небе». Об этом заговорили после того, как все та же компания Motorola сократила свою долю в осуществлении проекта (НК №7, 1999, с. 52).

Первый контракт на Atlas V

Компания Teledesic подписала с ILS (совместное предприятие Lockheed Martin, ГКНПЦ им. М.В.Хруничева и РКК «Энергия» им. С.П.Королева) главный пусковой контракт. В нем говорится, что РН тяжелого класса «Протон-М» и Atlas V выведут на орбиту основную часть спутников системы Teledesic. Финансовые условия соглашения не были раскрыты.

«Вместе с завершением переговоров и подписанием соглашения с компанией Motorola наш пусковой контракт с Lockheed Martin переводит Teledesic на прямой и твердый курс технической реализации нашей системы, которая обеспечит высококачественные, глобальные и широкополосные сетевые услуги», – говорит Билл Оуэнс (Bill Owens), заместитель исполнительного директора и вице-президент Teledesic.

Контракт предусматривает использование трех «Протонов-М» и трех РН Atlas V, а также резервирует еще по пять носителей каждого типа. Важно отметить, что ни та, ни другая РН еще ни разу не стартовали. Пуск первого «Протона-М» планируется на весну 2000 г., его сборка уже идет в ГКНПЦ им. М.В.Хруничева. Atlas V пока существует лишь на бумаге. Первый пуск этой РН запланирован на четвертый квартал 2001 г.

Каждый носитель будет нести несколько спутников Teledesic. Ориентируясь явно на этот проект, Центр Хруничева разработал специальный двухъярусный диспенсер и новый головной обтекатель для запуска на низкую орбиту восьми спутников. «Протон-М» способен вывести на низкую круговую орбиту высотой 450 км и наклоном 51.6° полезную нагрузку массой до 16600 кг. Из них примерно 3000 кг приходится на диспенсер, остальные 13600 кг – масса спутников. Схема разведения спутников показана на рисунке.

В свою очередь, самая мощная из коммерческих модификаций Atlas V 552 способна вывести на низкую орбиту вы-

сотой 185 км и наклоном 28.5° полезную нагрузку 20050 кг, а на полярную орбиту, которая и обеспечивает глобальность системы Teledesic, высотой 185 км – 17000 кг. Учитывая массу диспенсера и необходимость более высокой круговой орбиты, такой вариант Atlas V тоже способен вывести 8–9 спутников системы Teledesic.

Таким образом, если будут выполнены все 16 пусков «Протона-М» и Atlas V, то на орбиту будут выведены 128–136 КА. Teledesic же планирует, что система будет состоять из 288 спутников. Поэтому, в дополнение к «Протону-М» и Atlas V, Teledesic LLC оценивает возможность использования и других транспортных средств ведущих поставщиков пусковых услуг во всем мире для развертывания и поддержания системы. В частности, сообщалось о переговорах Teledesic LLC с российско-украинской компанией «Космотрас» о запусках спутников системы на РН «Днепр». Этот носитель способен выводить на целевую орбиту по три КА Teledesic.

Системе – быть!

Итак, Teledesic LLC завершил обсуждение и после более чем годовой совместной детальной проработки элементов системы подписал «системное соглашение» с компанией Motorola, которая является основным подрядчиком по программе. Компания Motorola отвечает за проектную и конструкторскую разработку сети Teledesic.

Контракт вступит в силу после его одобрения компанией Teledesic LLC. Для этого необходимо закончить этап «заключительного технического рассмотрения», когда система станет удовлетворять всем требованиям заказчика. Этот этап, как ожидается, продлится около трех месяцев. Детали подписанного соглашения и общего проектирования системы будут обнародованы совме-

стно Teledesic LLC и Motorola только после завершения этого этапа. Тогда же будут выбраны главные американские и иностранные субподрядчики.

Президент Motorola Communications Enterprise Мерл Гилмор (Merle Gilmore) сказал, что подписание этого соглашения доказывает выполнение фирмой Motorola своих обязательств. «Как основной подрядчик по Teledesic, Motorola формирует и возглавляет группу первоклассных международных промышленных партнеров с признанным опытом проектирования, конструирования и управления большими сетями», – говорит Гилмор.

За всеми этими реверансами и комплиментами осталась практически незаметной финансовая сторона системного соглашения. А она заключается в том, что Motorola выплатила Teledesic LLC 150 млн \$ в качестве части ранее оговоренных и объявленных капиталовложений в программу Teledesic. В свою очередь Teledesic LLC заплатит также компании Motorola как основному подрядчику 250 млн \$ за выполненные ею работы. Вот такие взаиморасчеты...

Есть полтора миллиарда!

Привлекая средства Motorola, Teledesic LLC добился в последнее время значительного прогресса, увеличив капиталовложения в программу до общей суммы более чем в 1.5 млрд \$. Цена на акции компании пошла вверх. Основными инвесторами программы остаются два частных лица – пионер телекоммуникации Крейг МакКоу и босс Microsoft Билл Гейтс. (Кстати, состояние последнего недавно превысило рубеж 100 млрд \$.) К этим двум идеологам Teledesic недавно добавился еще и саудовский принц Алвалид бин Талал (Alwaleed Bin Talal). Вот такая тройка инвесторов! Motorola выглядит в этой компании скорее как исключение.

Видно, идея «Internet'a в небе» все-таки стоит свеч, если самые богатые мира сего «понимают его достоинства» и «видят всю перспективу». Ведь такие люди даже доллара на ветер не выкинут!

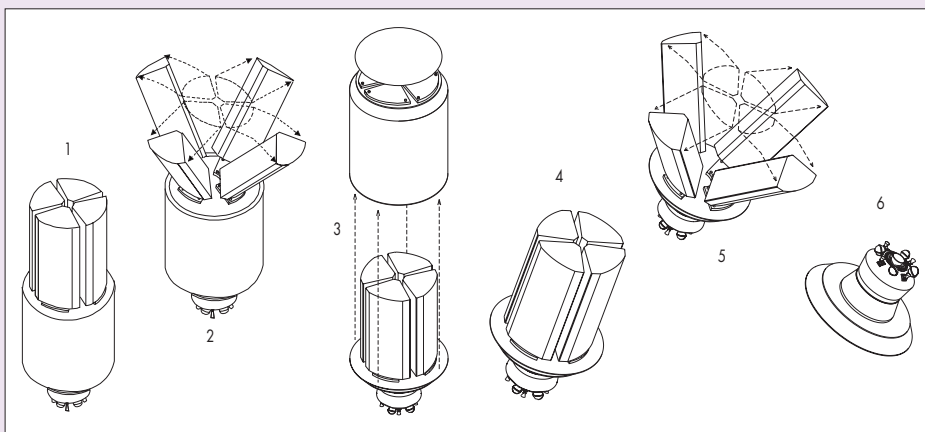


Схема выведения на орбиту космической головной части РН «Протон-М» с РБ «Бриз-М» без дополнительного топливного бака и восьми КА Teledesic: 1 – ориентация КГЧ перед отделением верхней группы КА; 2 – отделение верхней группы КА; 3 – отделение верхнего диспенсера и переходного отсека; 4 – ориентация перед отделением нижней группы КА; 5 – отделение верхней группы КА; 6 – увод с целевой орбиты РБ с нижним диспенсером. Рис. автора.



SFINCSS-99 - В «космическую коммуналку» прибыло пополнение

М.Побединская. «Новости космонавтики»

20 июля мы общались с Василием Лукьянюком, командиром экипажа №1, отправившегося 2 июля в «полет» на 240 суток в модуль «Мир» на корбите под крышей ИМБП в рамках эксперимента СФИНКСС по имитации работы на МКС (НК №8, 1999). Сеанс связи проходил из Центра управления экспериментом, небольшого помещения, где на одной из стен размещены три экрана, на которые подается изображение с видеокamera, расположенных внутри модуля. В Центре постоянно находится дежурная бригада, состоящая из шести человек – трех медиков, одного инженера и двух техников.

Ровно в 16:00 по московскому времени я подняла трубку вполне обычного телефона. По ту сторону телевизора трубку взял Василий Лукьянюк, он приветливо улыбался. Рядом с ним сидел Хайдер Хабихожин, еще двоих членов экипажа – Владимира Караштина и Анатолия Мурашова видно не было.

– Прежде всего мне хотелось бы выразить искреннее восхищение вашим мужеством! Далеко не каждый человек согласился бы на 240 суток изоляции, да еще в столь малом объеме.

– Ну что ты! – заскромничал Василий. – Ребята на ОК «Мир» дольше бывали, Валера Поляков например, да и сейчас Сережа Авдеев уже почти год летит.

– Все равно, Вася, восемь месяцев изоляции – это далеко не каждому по плечу!

– Да мы уже привыкли, ведь все члены экипажа участвовали в наземных модельных экспериментах, в т.ч. в 135-суточном международном эксперименте по моделированию полета на станции «Мир», ведь это наша профессия. Вот я, например, в отряде космонавтов уже 10 лет, а перспектива на реальный полет пока не проглядывается, и участие в эксперименте СФИНКСС – хороший способ реализовать себя.

– Не угнетает ли необходимость постоянно находиться под «недремлющим оком» видеокamera (по условиям эксперимента за поведением испытателей ведется постоянный контроль)? И где Владимир и Анатолий, почему их не видно?

– Видеокamera не мешают: к ним мы привыкли, а Володя и Толя сейчас спят.

Я попросила, чтобы Василий показал мне «космическую квартиру». Что он и сделал, даже не вставая с места: с одной стороны – четыре койки в два этажа, каждая койка имеет занавески, и хотя бы во время сна можно отгородиться от всевидящих камер. Рядом полочки для продуктов и небольшой обеденный стол. С другой стороны – стеллаж с аппаратурой и компьютерами.

Все «удобства» находятся вблизи от входного люка, в узком отсеке. Так что аналогия с коммунальной квартирой вполне обоснованна. В ходе эксперимента – в отличие от реального космического полета, где душа не имеется и космонавты обходятся только гигиеническими салфетками, – водные процедуры полагаются один раз в неделю с нормой 10 литров воды на человека. Но душ вчера экипажу пришлось демонтировать – за ним находится люк, через который будут вползать обитатели другого модуля – «Марсолета», «прилет» которых ожидается 23 июля. Сейчас в качестве гигиенических процедур экипаж довольствуется обтираниями.

Василий рассказал, что на питьевую воду ограничений нет, но ее затраты учитываются, вода для питья используется посеребренная. От некоторых бытовых проблем жильцы избавлены, например им не нужно стирать белье: в модуле имеется его запас и каждые три дня можно надевать новое. Посуду «моют частично, одноразовые тарелки закончились».

Экипаж наземного «Мира», как и экипаж «Мира» космического, живет в соответствии с ежедневной циклограммой, составляемой заранее. Питание – трехразовое, по часам: в 9, 14 и 19 часов, и, конечно, обитатели модуля могут собраться все вместе за обеденным столом и попить чай. Меню составлено в соответствии с шестидневным циклом, кто-нибудь один готовит еду на всех. Пища – консервы, тьюники, продукты быстрого приготовления; но это не та штатная пища, которую посылают космонавтам сейчас, а испытывается новая еда, специально для будущей МКС. Участники эксперимента одеты очень легко: в шорты и майки – в модуле поддерживается температура от 23 до 27°C.

– Василий, и самый главный вопрос, чем вы заполняете свое время?

– Вообще-то время идет здесь быстро, дни не считаем, заняты работой. Всего разработано около 90 методик экспериментов: это медицинские исследования, нагрузочные пробы, психологические опросники, их несколько десятков. Вот сейчас Хайдер заполняет один из опросников. Японские опросники мы заполняем каждый день, это немного занудно, так как те, кто их составлял, похоже, плохо представляли себе реальные условия эксперимента, организационно многое не продумали. Но мы составили свой, более удобный вариант опросника, проявили творческий подход.

– А как насчет курения, есть среди вас курящие?

– По условиям эксперимента курение запрещено, но честно сказать, бывает, что очень хочется закурить!

Подшел врач из дежурной бригады и предупредил меня, что время сеанса связи заканчивается. Мы попрощались с обитателями «космической коммуналки». Они напомнили, чтобы мы положили в ближайший «грузовик» последние номера НК. «Приходи, пожалуйста, еще и передай привет всем

вашим ребятам», – сказал на прощание командир экипажа №1.

После сеанса связи я подошла к заместителю руководителя проекта Евгению Павловичу Демину с просьбой подробно рассказать про Наземный экспериментальный комплекс, который был построен еще в 1960-е годы по заданию Королева.

«От тех времен осталась только оболочка, – рассказывает Евгений Павлович, – а начинка видоизменилась: комплекс модернизирован, оснащен компьютерами, современными средствами телекоммуникаций. Одним из условий для участников эксперимента является свободное владение компьютером. Все с электроникой на «ты», в наземном комплексе она окружает их повсюду. При необходимости ребята сами их ремонтируют. Имеется Internet, через который проводятся, например, конференции по медицине. У каждого участника эксперимента есть свой E-mail, при помощи которого можно и с семьей пообщаться. Нам приходится отбиваться от хакеров, они уже половину наших паролей знают, создано специальное программное обеспечение для их отлавливания. В комплексе есть тренажер, в точности такие же, как и на станции «Мир»: бегущая дорожка, велоэргометр, эспандер.

В модуль «Марсолет» (объем 200 м³) 23 июля прибудет экипаж №2: три российских медика и немецкий психолог Бернд Йоханнес. Мы специально не напоминали экипажу модуля «Мир», что к прибытию обитателей «Марсолета» надо будет разобрать душ, который загоразживал ПхО. Они по своей инициативе это сделали, уже готовятся к встрече, ждут гостей...»

Теперь немного о таком важном в наши дни предмете, как «прзренный металл». Финансируют эксперимент будущие участники МКС – ЕКА, национальные космические агентства Канады, Японии, России. В проект вложили средства и некоторые частные фирмы.

Командир экипажа №2, психолог Бернд Йоханнес, представляющий Свободный университет Берлина, в космос не летал и теперь уже об этом не мечтает. «Когда-то я действительно хотел стать космонавтом, но увлекся наукой, которой можно заниматься и на Земле. Я разрабатываю методики, которые позволяют объективно определять психоэмоциональное состояние космонавтов по их речи. Мои методы позволяют вовремя заметить приближение человека к психологическому порогу, за которым вероятен срыв.»

23 июля Бернд Йоханнес и три российских медика: Игорь Ничипорук, Евгений Бобровник и Владимир Сапоньков вошли в «Марсолет». Начался новый 110-суточный «полет». Обитатели наземного «Мира» устроили вновь прибывшим теплую встречу. Экипажи будут жить и работать в двух разных модулях – «Мир» и «Марсолет». Но модули соединены между собой, и в ходе эксперимента его участники будут контактировать и некоторые работы выполнять совместно.

Е.Бабичев специально для
«Новостей космонавтики»
Фото А.Бабенко

На Первом Государственном испытательном космодроме МО РФ (космодром Плесецк – 1 ГИК) полным ходом идут работы по подготовке к первому запуску конверсионной РН «Рокот».

РН «Рокот», созданная на базе межконтинентальной баллистической ракеты 15А35 (УР-100НУ, РС-18, SS-19 Mod.2) в соответствии с правительственным распоряжением от 16.12.92, будет использоваться как для целей Федеральной космической программы,

Плесецк готовится к пуску «Рокота»

так и для коммерческих запусков. Постановлением Правительства РФ от 1.07.95 Центру Хруничева было разрешено проводить все работы по внедрению системы «Рокот» совместно с германским концерном DASA, для чего 25.03.95 было создано СП Eurocot Launch Services. В рамках проекта нового носителя было намечено создание разгонного блока, головного обтекателя, а также технического и стартового комплексов (ТК и СК) на космодроме Плесецк.

Помимо 1 ГИК, предполагалось развернуть комплексы РН «Рокот» на космодромах Байконур (5 ГИК) и Свободный (2 ГИК). К нынешнему году планы в отношении Свободного изменились: для реализации на 2 ГИК МО РФ был выбран проект РН «Стрела» НПО машиностроения на базе той же МБР РС-18. Проект находится на одной из ранних стадий: первый пуск «Стрелы» со Свободного возможен не ранее 2002 г. То есть на эксплуатацию конверсионного носителя остается максимум 5 лет. На первое полугодие 2000 г. намечен первый коммерческий пуск РН «Рокот» из 175-й ШПУ космодрома Байконур.

После первого успешного коммерческого пуска 21.04.1999 модернизированной МБР РС-20 (15А18, Р-36М1 – она же Р-36УПТХ, SS-18 Mod.4 Satan), получившей название «Днепр-1», «Рокоту» в текущем году предстоит стать вторым современным отечественным конверсионным носителем на базе МБР и, соответственно, третьей российской конверсионной РН – после «Днепра» и «Штиля».

На сентябрь 1999 г. запланирован первый – как его здесь называют, «верификационный» – пуск «Рокота» с ПУ на 133 площадке космодрома Плесецк. В декабре должен состояться первый коммерческий пуск двух КА Iridium по соглашению компании Motorola с СП Eurocot.

За основу для создания наземных комплексов были выбраны стоящие на вооружении РВСН СК «Восход» 11П865П (133-я пл.) для РН «Космос-3М» и ТК 11П568 (32Т пл.) для РН «Циклон-3». Распоряжением Правительства РФ № 824-р от 13.06.97 г. СК 11П865П на космодроме Плесецк был выведен из эксплуатации.

Заказчиком новых комплексов выступило МО РФ в лице РВСН. Исполнителем работ тем же Распоряжением был назначен ГКНПЦ им. М.В.Хруничева. Генподрядчиком по стартовому комплексу является КБ транспортного машиностроения (г.Москва), создавшее в свое время СК «Восход», а ранее и СК «Радуга». Еще в 1995 г. КБТМ представило эскизный проект нового комплекса. В 1997 г. утверждена схема деления и начались работы на космодроме по переоборудованию наземной инфраструктуры: реконструированы сети тепло- и водоснабжения на площадках за счет средств, выделяемых на эти цели через ГКНПЦ им. Хруничева.

Первые контейнеры с оборудованием поступили в начале 1998 г.: в частности, система наведения, заимствованная у РВСН. Непосредственно к переоборудованию объектов старта и ТК на космодроме приступили весной 1998 г. Задержка с началом работ была вызвана как нерешенностью финансовых вопросов у СП Eurocot, так и рядом технических проблем посадки нового комплекса на космодроме.

В процессе адаптации проект претерпевал значительные изменения, возникали непредвиденные проблемы по строительной части, по энергоснабжению, потребовавшие дополнительных проработок. К настоящему времени первоначальная схема деления комплекса нуждается в корректировке.

Технический комплекс РН «Рокот» 11П568Р, разгонного блока «БризК/КМ», КА

Рабочее место для подготовки РН оборудуется вместо одного из двух рабочих мест РН 11К68 «Циклон-3». Второе рабочее место «Циклона», так же как и остальное наземное оборудование технического комплекса (старт РН «Циклон-3» – 32-я пл., старт «Космос-3М» – 132 пл.), находится в эксплуатации и поддерживается в рабочем состоянии.

На техническом комплексе РН «Рокот» вновь создаваемым объектом является «чистовая» камера класса 100000 для интеграции космической головной части (КГЧ), состоящей из разгонного блока «Бриз-К/КМ», спутника со средствами отделения и головного обтекателя. Такое сооружение создается впервые на северном космодроме и является важнейшим объектом ТК. Оборудованием «чистой» камеры наряду с монтажниками занимается ООО «ЭкоПроект», г.Москва (специальное покрытие и система вентиляции). Все необходимые материальные средства на космодром поставлены.

Проведены ремонтно-восстановительные работы и доработка мостовых кранов. Въездные ворота МИК ТК также подвергаются модернизации: заменяется их привод и увеличиваются размеры. Необходимые доработки проводятся на узле энергоснабжения МИКа. Система газоснабжения кор-

пуса – 11Г1106 – будет использоваться для обоих типов ракет («Рокот», «Циклон-3»).

Следует отметить, что первая РН «Рокот», планируемая к пуску с ИСЗ «РВСН-40» 25 сентября, будет готовиться в МИКе 141-й площадке космодрома. Там же, на 141-й, в трех километрах от города Мирный, будет проходить проверки и сам спутник – на рабочем месте КА «Надежда» (участок 102 сооружения 1/141). Для подготовки полезной нагрузки при первом пуске «чистовая» камера не требуется. Таким образом, сроки готовности оборудования ТК к работам определяются планами подготовки РН и КА к коммерческому пуску в декабре 1999 г.



Модернизация ворот технического комплекса РН «Рокот»

В настоящее время работы на ТК идут ритмично, оборудование и монтажная документация поставляется. Пока практически полностью отсутствует эксплуатационная документация, но время пока терпит.

Объектом пусковой очереди ТК является выносной командный пункт (ВКП). Наиболее напряженная ситуация по этому объекту пока складывается с системой вентиляции. К работам второй очереди следует отнести оснащение ТК для возможности доработки транспортно-пусковых контейнеров (ТПК) РН в условиях эксплуатирующей организации.

ТК соединен с СК железнодорожной веткой длиной 3 км, на ней выполняется ревизия полотна и профилактические работы.

Стартовый комплекс РН «Рокот» 11П865ПР

Наиболее значимым и технически сложным объектом стартового комплекса является башня обслуживания. Она была смонтирована на 133 пл. в 1966 г. в составе комплекса «Радуга» (под РН 11К63 «Космос-2»),

подверглась модернизации в 1976 г. для работы с РН 11К65М («Космос-3М»). В составе оборудования башни остаются без изменений грузопассажирский лифт, механизм передвижения башни, ряд технических систем. Подвергаются доработке площадки обслуживания для обеспечения работы с КГЧ. Привод и механизмы полиспастной системы прошли ревизию и доработку на предприятии-изготовителе в Санкт-Петербурге. Конструкторское сопровождение работ по башне обслуживания осуществляет ГУП КБТМ, С.-Пб. Изготовитель – Ленподъемтрансмаш, С.-Пб, основной подрядчик – «Спецтрест-2», С.-Пб.

Система газоснабжения стартового комплекса – 11Г714Р – создается КБ Тяжелого химического машиностроения (КБТХМ) путем ревизии и модернизации старой систе-

Генподрядчиком по строительной части комплекса является военно-строительное управление ГУСС МО РФ.

Особые проблемы возникли с выбором и привязкой системы термостатирования на стартовом комплексе. К системе предъявляются высокие требования по обеспечению теплового режима как космического аппарата, так и РН в ТПК. На старте подготовлены помещения для размещения оборудования. Самостоятельной проблемой стало энергоснабжение системы, в результате чего потребовалось включить в проект СК дополнительную дизельную электростанцию. До настоящего времени поставок нового оборудования термостатирования не проводилось. Поставщик – Пензиммаш – обязуется уложиться в установленные сроки для безусловного обеспече-

работ на ТК и СК в боевых расчетах будут работать бок о бок военные и гражданские специалисты.

По сравнению с ранее эксплуатировавшимися комплексами, «Рокот» выглядит менее выигрышно с точки зрения потребных трудозатрат и технологичности. Так, заправка РН на СК будет проводиться в течение 18 часов – против 2-х часов у РН «Космос-3М». Придется привыкать и к непривычной удаленности (более 3 км) от СК командного пункта.

Особые сложности для работы расчета может вызвать операция стыковки КГЧ на стартовом комплексе. Вновь, как в 60–70-х годах при подготовках РН на базе Р-12, будет применяться т.н. «совмещенный метод подготовки» [1], традиционный для зарубежных космодромов. Специфика использования данной схемы в условиях Плесецка будет состоять, например, в том, что расчету придется проводить монтажные операции при температуре до -30...-40°С. Также необходимо учитывать, что температура замерзания используемого окислителя (амил) – -11°. Это заставляет принимать дополнительные меры для предотвращения замерзания несливаемых остатков топлива в ракетных блоках.

К настоящему времени на космодроме находится заправочный макет РН «Рокот» и восемь МБР РС-18, которые будут дорабатываться под предстоящие пуски. Коллективу космодрома, частям запуска и испытательному центру, экспедициям монтажных, наладочных организаций, занятым в реализации проекта «Рокот» на 1 ГИК МО РФ, еще предстоит напряженная работа.

Источники:

1. «Космодром», М., Воениздат, 1977, с.36.



Монтаж телеметрической вышки на ТК



Модернизация стационарной колонны пусковой установки РН «Рокот»

мы. КБТХМ – также разработчик и изготовитель систем заправки. При проектировании было учтено реальное техническое состояние и состав эксплуатировавшегося заправочного оборудования РН «Космос-3М». 75-м авиаремонтным заводом (АРЗ), г.Бологое, по заданию КБТХМ была проведена ревизия и восстановление остающихся в эксплуатации узлов и коммуникаций. Новое оборудование для систем заправки поставлено и монтируется. Всему комплексу заправки КБТХМ присваивает новый индекс и выпускает новую эксплуатационную документацию. Данная система по-своему уникальна, так как создается в единственном экземпляре – «по месту».

Работы по заправочному оборудованию были осложнены выявленными дефектами в строительных конструкциях: обнаружены прогибы кровли в хранилищах горючего. Было решено удалить обваловку сооружения и установить дополнительные металлические балки снаружи сооружения для дополнительного крепления плит перекрытий.

ния запуска коммерческих ИСЗ в декабре 1999 г.

При первом пуске «Рокота» в сентябре термостатирование на старте не потребуются, в случае переноса пуска может возникнуть необходимость введения в эксплуатацию системы термостатирования в экстренном порядке.

Следует отметить, что большинство возникающих проблем связано с неизбежными издержками любой реконструкции: проще создать новое, чем модернизировать старое под новые задачи.

Постепенно становятся более понятными и особенности нового комплекса с точки зрения эксплуатации. Пока не поступила эксплуатационная документация, боевой расчет СК проходит обучение по имеющейся на космодроме документации МБР 15А35, специалисты частей принимают самое деятельное участие в монтаже и наладке оборудования, попутно приобретая неоценимый опыт. Впервые в практике северного космодрома при проведении штатных

✓ Несмотря на аварию РН «Протон-К» 5 июля, запуск двух КА «Ямал-100» на этом носителе пока остается назначенным на 12 августа. Однако в связи с работой аварийной комиссии запуск, скорее всего, будет перенесен на более поздний срок. Другой причиной переноса может стать техническая неисправность одного из двух спутников «Ямал-100», которую (по состоянию на конец июля) специалисты РКК «Энергия», разработчика КА, так и не смогли устранить. – Ю.Ж.

◆ ◆ ◆

✓ Несмотря на аварию «Протона-К» 5 июля, компания LMI подтвердила прибытие КА LMI-1 на Байконур с целью его запуска с помощью РН «Протон-К» и РБ ДМЗ 31 августа. Окончательное решение о сроках запуска будет зависеть от заказчика. Решение будет принято на встрече представителей LMI, ILS и ГКНПЦ им. М.В.Хруничева 29 июля. По состоянию на конец июля, поставка спутника (по плану 2 августа) и РБ ДМЗ на космодром задерживается примерно на неделю. – Ю.Ж.

Плесецк: юбилей 43-й площадки



Начало взрыва РН «Союз-У» 18 июня 1987 г.

Е.Бабичев специально для
«Новостей космонавтики»
Фото из архива автора

Среди современных боевых частей РВСН, которые 17 декабря этого года отметят свое 40-летие, особое место занимают три части нынешнего космодрома Плесецк, созданные еще до официального рождения нового вида Вооруженных Сил и первыми вставшие на боевое дежурство (объект «Ангара»).

15 июля 1999 г. исполнилось 40 лет самой «молодой» из них – в/ч 14056, или 43-й площадке. Часть формировалась в городе Камышин Волгоградской области в июне–ноябре 1959 г. из офицеров – выпускников академий и училищ, а также переведенных из ПВО, ВМФ и т.д. Николай Петрович Рябов, служивший в 14056 с ее основания, вспоминает: «На построении поначалу можно было увидеть форму любых родов и видов ВС... Солдат же отбирали очень тщательно: не побывавших в оккупации, в основном – сирот...»

В 1959 г. в боевом составе РВСН была только одна пусковая установка (ПУ) – «Гагаринский» (названный впоследствии) старт на Байконуре (2-я площадка). С него ушли первые спутники и космические корабли, на нем готовились и боевые расчеты будущего Северного космодрома. 4 июня 1960 г. 1-я стартовая группа Героя Советского Союза майора В.В.Субботина (в/ч 14056) произвела свой первый учебно-боевой пуск МБР Р-7 (8К74) с ПУ в/ч 25741.

2-я стартовая группа майора И.И.Мельника выполнила запуск в ночь с 27 на 28 февраля 1961 г. с ПУ в/ч 33797 – первый с 31-й площадки космодрома Байконур.

Местом строительства стартовых комплексов в/ч 14056 был выбран южный берег реки Емцы, притока Северной Двины, в районе поселка Скипидарный. Исходя из накопленного опыта было решено строить «спарку» – первую в СССР часть с двумя ПУ. При этом МИК, кислородно-азотный завод и некоторые другие сооружения работали на оба старта, расстояние между ними – около 300 м – выбиралось из соображений безопасности на случай взрыва ракеты на стартовом комплексе. В 1960-м году полным ходом шли монтажные работы...

11 марта 1961 г., за месяц до полета Гагарина, в/ч 14056 получила Боевое Знамя и наименование «70-я Боевая стартовая станция» (БСС), а с 15 июля 1961 г. заступила на боевое дежурство. Иван Федосеевич Климов, первый начальник группы подготовки ракет-носителей, зам. командира в/ч 14056 рассказывает: «В МИКе лежали на установщиках две боевых 8К74, а каждый месяц готовили и вывозили на СК-3 (левый) и СК-4 (правый) поочередно учебную ракету для тренировки расчета. При боевой работе можно было готовить и пускать изделия с двух стартов одновременно.»

11 сентября 1962 г. в 13:40 все три БСС объекта «Ангара» были подняты по боевой тревоге: Карибский кризис... Два с лишним месяца безвыездно в напряженном ожида-

нии. Полковник Климов: «Неправильно пишут, что мы «сидели с пристыкованными головными частями». Ракеты так же лежали в МИКах. Пристыковать боеголовку недолго, но вот вся подготовка к боевому пуску занимала 23 часа 40 минут».

После 1961 г. еще дважды в 1963 г. расчеты стартовых групп и групп радиоуправления в/ч 14056 выезжали на Байконур для учебно-боевых пусков с ПУ в/ч 33797. Наконец, 22 декабря 1965 г. состоялась первая работа непосредственно на пусковой установке части: 1-я стартовая группа и 5-я группа радиоуправления запустили 8К74 с СК-3 по цели на Камчатке; отклонение составило 800 м по дальности и 60 м по направлению. 25 июля 1967 г. была запущена еще одна Р-7, на этот раз с СК-4, расчетами 2-й стартовой и 4-й группы радиоуправления. К этому времени с СК-1 (в/ч 13973) уже ушли 17 ракет космического назначения «Восток», «Восток-М» и «Восход» (в т.ч. две аварийные). В этих пусках участвовали и многие специалисты с 43-й площадки. Так что, когда в 1968 г. 70 БСС была исключена из планов боевого применения РВСН и снята с боевого дежурства, переход на космическую тематику не был слишком болезненным. Тогда же начался и поныне продолжается космический этап истории в/ч 14056: в марте часть вошла во 2-е Испытательное управление, началось переоборудование ПУ, а 3 сентября – стала отдельной инженерной испытательной частью.



СК-3 на капитальном ремонте. Август 1983 года

В период с 22.03.1968 г. по 8.06.1970 г. производилось дооборудование пусковых установок ПУ-3 и ПУ-4 для работы с космическими РН и КА «Зенит-2М», -4, -4М, «Метеор».

10.09.1968 г. в части сформированы: 3-я группа – подготовки космических объектов, 4-я группа – подготовки РН. Первый начальник 3-й группы – подполковник Морозов Б.Н., с 1986 г. – начальник космических частей полигона, генерал-майор. Группа просуществовала до октября 1998 г., когда была сокращена в полном составе. За 30 лет в МИКЕ 43-й площадки готовились 267 КА, и значительная часть из них – «Зенит» разных модификаций, «Молния-1» – проходили полный цикл на рабочих местах КА. Последним аппаратом, выданным с участка подготовки, был 11Ф658 «Молния-1Т». Его запуск состоялся 29.09.1998 г.

В 1968 г. часть подтвердила звание «отличной» и приказом Главнокомандующего РВСН занесена в Книгу Почета вида войск.



Фото А. Бабенко

Монумент на 4-й ПУ, построенный к 40-летию части

3 декабря 1969 г. боевой расчет части выполнил с ПУ-4 запуск первой ракеты космического назначения – «Восход»: на околокруговую орбиту с наклоном 65,4° был выведен ИСЗ «Космос-313». 18.02.1971 г. запущен первый ИСЗ с левой пусковой установки (СК 317/3) – «Космос-396».

С 1971 г. для 43-й площадки начался период наибольшей интенсивности работ: за первые 10 лет частью было запущено более 240 КА. По частоте запусков с 1976 по 1979 г. в/ч 14056 стабильно держала первое место в мире, запуская четверть всех искусственных спутников Земли. И в последующем в отдельные месяцы боевые расчеты СК-3 и СК-4 выполняли объем работ, сопоставимый с наработкой всех остальных стартов мира за тот же период.

Совершенствовались ракеты, космические аппараты, с ними модернизировались и наземные комплексы части:

- в соответствии с решением Комиссии Президиума СМ СССР по военно-промышленным вопросам от 24.03.1972 г. в сентябре была начата реконструкция СК-3 для обеспечения ЛКИ РН 11А511У и 8К78У с объектами «Янтарь» и «Молния». Закончена в мае 1973 г.;
- в августе 1973 г. в части впервые подготовлен и 30.08.73 запущен КА «Молния-1» (11Ф67);
- в соответствии с распоряжением Главнокомандующего РВСН в феврале 1975 г. начато дооборудование 4-й ПУ и ТК для обеспечения работ с РН 11А511У, 8К78У и КА «Янтарь»;
- в июле 1977 г. рабочее место КА 11Ф67 переоборудовано под КА 11Ф658 «Молния-1», подготовлен первый аппарат;
- в 1978 г. произведена замена, монтаж и ввод в эксплуатацию наземного проверочно-пускового оборудования под РН 8К78М на сооружении 317/3 (СК-3) и проведено оснащение сооружения 317/4 (СК-4) для запусков КА 11Ф624 «Янтарь-2К» («Феникс») носителем 11А511У.

В дни праздников как-то не принято вспоминать о былых горестях и утратах, но только не в частях запуска. К 40-летию в/ч 14056 у правой пусковой установки появился памятник воинам, погибшим на этом старте 19 лет назад. 18 марта 1980 г. навсегда останется траурной датой и в истории в/ч 14056, и в истории всей мировой космонавтики. В 19:01 на СК-4 при заправке взорвалась РН «Восток-М» (8А92М). Государственная комиссия обвинила в случившемся – гибели 48 солдат и офицеров, потери ракеты с КА, пусковой установки – боевой расчет заправки. Катастрофа едва не повторилась 27 июля 1981 г. на СК-1 (41 пл.), но был вовремя обнаружен разогретый фильтр перекиси водорода. Опыт технического руководства (начальник инструкторской группы – полковник Ю.С.Жабоедов) и тренированность расчета (командир подразделения – подполковник В.А.Гринь, ныне зам. Главкома РВСН) помогли справиться с ситуацией. Причина взрыва 18 марта 1980 г. была найдена, но реабилитация боевого расчета задержалась на долгих 5803 дня и стала возможной только благодаря подвижничеству ветеранов полигона Д.И.Иванова, А.С.Толстова, В.Л.Иванова 5 февраля 1996 г. Министр обороны РФ подписал решение №4075 о порядке реабилитации.

На СК-4 полным ходом шли ремонтно-восстановительные работы, а на 3-й ПУ состоялся весьма примечательный запуск: 7 августа 1981 г. РН «Восток-М» был выведен на орбиту ИСЗ «Интеркосмос-Болгария-1300». Снимок поднимающейся на стреле установки ракеты попал во множество журналов. Это была, пожалуй, первая фотография с Северного космодрома в открытой печати.

В соответствии с приказом начальника 53 ГИП МО, 20–23 декабря 1982 г. был проведен первый этап комплексных испытаний на СК-4 с учебной РН 11А511У-Э.



Президент Ельцин посетил 4-ю ПУ, 1992 г.

8.04.1983 г. с восстановленного старта 17П32-4 ушла первая ракета с «Космосом-1451». Через неделю, 15.04.1983 г. в соответствии с приказом командира в/ч 13991 (53 ГИП МО) стартовый комплекс 17П32-3 (СК-3) поставлен на капитальный ремонт.

21.03.1984 г. с СК 17П32-4, доработанного по программе обеспечения пожаро-взрывобезопасности, был проведен первый пуск РН 11А511У-ПВБ.

24.12.1985 г. завершены лётно-конструкторские испытания (ЛКИ) СК-4, доработанного по программе пожаровзрывобезопасности.

26.12.1986 г. состоялся первый запуск РКН со стартового комплекса 17П32-3 после капитального ремонта.

Технике свойственно ломаться. За всю историю 43-й площадки 17 РН не выполнили свою задачу – не вывели ИСЗ на заданную орбиту, две РКН были сняты со стартовой системы после неудачной попытки запуска (в 1973 и 1978 г. – обе с ПУ-4). Иные ракеты пытались вернуться...

Вспоминает Н.П.Рябов: «...3 декабря 1971 г. была низкая облачность, расчет после пуска уже вышел из укрытия, но тут по громкой объявили снова эвакуацию. И точно: «пакет» за облаками рассыпался, и вот уже к нам летит одна боковушка. Упала под стартом (СК-4) метрах в 200, а остальное ушло за реку, «центр» долетел до деревни Караси, взрывом посрывало крыши, но никто не погиб...».

18.06.1987 г. произошла авария РН 11А511У №77015105 с КА 14Ф40 «Ресурс-Ф1»: при подъеме на высоте менее 100 м над стартовым комплексом 17П32-3 началось взрывное разрушение ракеты. Последний, четвертый взрыв (центрального блока) состоялся на нулевой отметке. В бетонном козырьке двухметровой толщины образовалась обширная пробоина, на старте возник пожар. От светового импульса пожелтели деревья на удалении до 300 м от старта. Стартовый комплекс был поставлен на капитальный ремонт. Причиной аварии стало попадание постороннего предмета в кислородный насос ТНА одного из боковых блоков.

27.07.1988 г. при пуске РН 11А511У №78039130 с КА 14Ф43 «Ресурс-Ф1» произошла авария на активном участке полета: из-за производственной ошибки в системе управления РН на высоте около 200 м разом отключились все двигатели. Ракета, чадя и раскрываясь в воздухе, вернулась на старт: под СК-4 появилось еще одно озеро, а сам старт встал на ремонт, продолжавшийся полгода. Кадры падения именно этой ракеты попали в фильм «Полигон» сериала



Ветераны 43-й площадки

«Красный космос». Боевой расчет СК после этой аварии стал с недоверием относиться к ракетам с номерами, оканчивающимся на «0» и «5», ведь и та, восемью годами ранее, тоже была с ноликом... Правда, за прошедшие годы примета не подтвердилась.

С 6.10.1988 г., после окончания капитального ремонта, были проведены комплексные испытания сооружения 17П32-3 с учебной ракетой 11А511У-Э. Стартовый комплекс возобновил работу. Закончился трехмесячный период вынужденного простоя части из-за выхода из строя обоих стартов.

У 43-й площадки нелегкая история. Вклад тысяч прошедших через нее людей в укрепление международных связей, конечно, не столь заметен, как их роль в обороне страны. Скромные трудяги в танковых «техничках», готовя к запуску оче-

реднюю РКН, вряд ли знали, что порой являлись участниками интернациональных космических проектов:

- 4 апреля 1972 г. с ПУ №4 совместно с КА «Молния-1» был запущен французский малый автономный спутник МАС для испытаний в условиях космического полета солнечных батарей. Это был первый запуск иностранного ИСЗ отечественной ракетой;
- в рамках международных программ по дистанционному зондированию атмосферы из космоса и исследованию состояния окружающей среды 9.07.1974 г. с ПУ №4 и 15.05.1976 г. с ПУ №3 выводились на орбиту первые экспериментальные КА «Метеор-Природа»;
- с 43-й площадки запускались первые четыре КА «Бион» для реализации совместных проектов медико-биологических исследований:

- 31.10.1973 г. с СК-3 – «Космос-605»,
- 22.10.1974 г. с СК-4 – «Космос-690»,
- 25.11.1975 г. с СК-3 – «Космос-792»,
- 3.08.1977 г. с СК-3 – «Космос-936».

В 90-х годах после закрытия СК-1 на 41 площадке из 14056 были запущены последние к настоящему времени ИСЗ этой серии с приматами:

- 29.12.1992 г. с СК-3 – «Космос-2229» («Бион-10»/Иваша и Кроша),
- 24.12.1996 г. с СК-4 – «Бион-11»/Лапик и Мультик.

• три последних («крайних») КА «Фотон» для проведения технологических экспериментов, в т.ч. с оборудованием зарубежных партнеров, также запускались с пусковых установок 43-й площадки, на сентябрь намечен старт РКН «Союз-У» с очередным КА этой серии.

Вклад в/ч 14056 в мировую статистику запусков наиболее весом: с 1969 г. с двух пусковых установок части запущено 469 РКН, из них – 453 успешно; на технической позиции 4-й группой подготовлено около 400 ракет-носителей – мало какой МИК повидал столько ракет.

14 июня 1994 г. во время подготовки и пуска РН с КА «Фотон» часть посетил Командующий ВКС генерал-полковник В.Л. Иванов с группой Генеральных конструкторов ракетной и космической техники с целью изучения возможностей запусков пилотируемых КА. По ряду объективных причин, пока эта программа далека от реализации. Но несомненно, что у самой заслуженной в стране части запусков есть будущее.

Литература:

1. «Новости космонавтики» №17, 1997, с.59;
2. «Новости космонавтики» №18/19, 1997, с.92, 93, 99;
3. Д.Иванов, «При въезде в Мирный-городок», М., «Гамма», 1997;
4. «Первый космодром России», М., «Согласие», 1996.

Уоллопс возрождается

Запуски космических аппаратов в ближайшее время начнутся с небольшого уединенного острова Уоллопс (Wallops) спокойного штата Вирджиния, находящегося всего в 250 км от Вашингтона. Ранее ракеты отсюда уже стартовали. Первая, по баллистической траектории, взлетела 12 июня (по другим данным, 4 июля) 1945 г. Хотя с полигона в общей сложности запущено более 14 тысяч (!) ракет, прежде всего зондирующих, космические пуски с Уоллопса были не часты: с 1961 г. по 1985 г. при помощи легкой твердотопливной РН Scout выведены на орбиту 19 КА.

До сих пор полигон, являющийся частью Космического центра им.Годдарда (NASA), использовался лишь для проведения экспериментальных и научно-исследовательских пусков (попытка запуска коммерческого носителя Conestoga в 1995 г. была неудачной). Сейчас же о-в Уоллопс станет коммерческим ракетным

центром. Руководство штата Вирджиния заключило в 1997 г. с NASA соглашение о выходе Уоллопса на рынок космических запусков.

Представляя документы Федеральной авиационной администрации на получение лицензии, представители нового коммерческого космодрома спешат заявить о своих преимуществах «именно по линии затрат на пуски и гибкости планирования операций». Об этом указал на салоне Le Bourget'99 Боб Паркер (Bob Parker), президент частной компании DYNSPACE, которая занимается созданием ракетного центра. Фирма инвестирует 4,5 млн \$ собственных средств в строительство, которое будет стоить в целом 12 млн \$. Первые запуски на низкую околоземную орбиту спутников массой до 5 т (!) станут возможны уже в 2000–2001 гг. По замыслу DYNSPACE, при 8–12 пусках в год ежегодные доходы составят 15 млн \$. – И.Б.

✓ Запуск КА SESat, планировавшийся на 29–30 июля 1999 г., был отложен в последних числах июня (за несколько дней до авиарийного пуска РН «Протон-К» с КА «Радуга») из-за технической неисправности спутника. Задержка составит как минимум три месяца. Новая дата старта объявлена не была. – Ю.Ж.

◆ ◆ ◆

✓ В конце 1999 – начале 2000 гг. ПАКА рассчитывает провести запуск трех КА «Экспресс-А». Эти аппараты будут использоваться в интересах Министерства связи РФ. Ранее пуски «Экспрессов-А» планировались на II, III и IV кварталы 1999 г., но по их изготовлению в НПО ПМ возникло отставание из-за неудовлетворительного финансирования. – Ю.Ж.

◆ ◆ ◆

✓ Из-за задержки изготовления на предприятии компании Lockheed Martin Missiles & Space (г. Санивейл, Калифорния) спутника Garuda для индонезийской компании ASCeS этого КА перенесен с августа на октябрь 1999 г. При этом запуске впервые должна быть реализована трехимпульсная схема выведения с помощью РБ ДМЗ. Первое включение блока будет проводиться на баллистической траектории для выхода на опорную орбиту, два последующих – для перевода аппарата с нее на геопереходную орбиту. – Ю.Ж.

Тень Балкан над Плесецком

С. Ковальчук специально для
«Новостей космонавтики»

Чем ближе срок начала летных испытаний ракетно-космического комплекса «Рокот» на 1 ГИК МО РФ, тем пристальнее внимание его существующих и потенциальных заказчиков к реальному состоянию дел.

В соответствии с имеющимися договоренностями, во исполнение решений 4-го Наблюдательного совета СП Eurokot (февраль 1999 г., Москва) 22–24 июня 1999 г. состоялся визит на космодром двух групп специалистов из США и Германии, участвующих в подготовке запусков КА Iridium и Grace на РН «Рокот». В роли хозяев наряду с представителями ГКНПЦ им.Хруничева выступали менеджеры из СП Eurokot (ФРГ), которые здесь уже бывали. Гостями на этот раз были представители компании Motorola (США) – создателя системы связи Iridium, а также организации, занимающиеся проектом Grace (США – ФРГ) – спутники для прецизионных гравиметрических измерений. Среди этих организаций:

- DLR (аэрокосмическое агентство ФРГ) – заказчик космических аппаратов. Его представлял г-н Павловски (Pawlowski), уже бывавший ранее в Плесецке;
- DASA (ФРГ);
- Dornier Satellite Systems (ФРГ), дочернее предприятие DASA – изготовитель КА;
- JPL (США).

Подразделение NASA, курирующее запуски космических аппаратов, произведенных в США, представлял г-н Фиджеральд (Fitzgerald). Второй раз посетил в этом году Плесецк г-н Ла Плант (La Plant) из Госдепартамента США.

Хотя Lockheed Martin имеет носитель легкого класса Athena, выбор компании Motorola для пополнения группировки Iridium пал на российский «Рокот». Из достоинств нашей конверсионной РН американские специалисты отмечают прежде всего высокую надежность и низкую цену запуска: 5–10 млн \$ [1, с.137], по другим данным 10–15 млн \$ [2, с.26] против 25 млн \$ у Athena 2 [1, с.39].

24 ноября 1998 г. между СП Eurokot Launch Services и Motorola Inc. был заключен контракт на запуск двух КА Iridium для восполнения орбитальной группировки в декабре 1999 г.

Прошедшее мероприятие в Плесецке при внешнем благополучии уже имело достаточно печальный фон в виде серьезных организационных и финансовых проблем у консорциума Iridium LLC [3, с.53]. Это само по себе заставляет сомневаться в перспективах пополнения орбитальной группировки КА.

В ходе мероприятия на космодроме выявился один негативный факт: по словам представителя компании Motorola, у них до сих пор отсутствует экспортная лицензия, разрешающая ввоз и запуски Iridium в Плесецке. До недавнего времени эти вопросы находились в компетенции министерства торговли США [4, с.38]. Все изменилось в нынешнем году. Частные американские

фирмы были поставлены в жесткие рамки государственных интересов. Видимо, правительственные организации США сделали свои выводы из шумевшей истории волевым предпологаемой передачи Китаю неких технологических секретов [5, с.70]. По крайней мере второй раз с начала года группу специалистов сопровождает бдительный чиновник из Госдепартамента. Казалось, вернулись прежние времена, только теперь в положении советских заграникомандированных оказались наши партнеры из США.

Целью приезда на космодром второй группы заказчиков был контроль подготовки объектов к работе с КА Grace. Как и их коллеги из Motorola, инженеры и менеджеры германских компаний, их кураторы из США побывали в МИКе на площадке 32Т, где смогли лично оценить ход работ по чистой камере на участке подготовки КА, оборудование других рабочих мест, служебных помещений.

На стартовом комплексе «Рокот» (133 пл.) иностранные специалисты осматривали и фотографировали башню обслуживания, отдельные помещения для специальных технических систем. Здесь же руководители космодрома отвечали на жесткие вопросы о готовности наземных комплексов, разрешимости остающихся проблем. Начальник испытательного отдела полковник Черепенников, успокаивая представителя DLR, сообщив, что в настоящее время имеются планы пусков с этого старта по крайней мере 10 «Рокотов» до июня 2001 г., т.е. до запуска аппаратов Grace.

В любом случае, космодрому на расшировку узких мест осталось несколько месяцев. Когда выйдет эта статья, подготовка наземного оборудования к первому квалифицированному пуску «Рокота» из Плесецка должна быть завершена. Бывшей МБР предстоит немало поработать на космос в интересах как России, так и ее иностранных партнеров. Если этому не помешает жесткая позиция, занятая правительственными органами США в отношении отдельных совместных проектов. Новая лицензионная политика, по признанию самих американцев, чинит препятствия плодотворному экономическому сотрудничеству Запада с Россией [1, с.59]. Она же, возможно, используется как один из рычагов давления на европейских членов НАТО, в свете современных Балканских проблем.

Получится ли честная конкуренция российских конверсионных РН, а в перспективе – новых легких европейских носителей с американскими «Афинами», «Таурисами» и «Конестогами», покажет время.

Источники:

1. AWST (Aviation Week @ Space Technology), 11.01.1999;
2. Новости космонавтики №14, 1998;
3. Новости космонавтики №7, 1999;
4. Новости космонавтики №4, 1998;
5. Новости космонавтики №21, 1998.

НОВОСТИ

✓ Постановлением Правительства РФ №748 от 6 июля 1999 г. одобрено и внесено на ратификацию в Государственную Думу Федерального Собрания РФ Соглашение между Правительством Российской Федерации и Правительством Республики Казахстан о взаимодействии правоохранительных органов в обеспечении правопорядка на территории комплекса «Байконур», подписанное в Алматы 4 октября 1997 г. – И.Л.

◆ ◆ ◆

✓ 22 июля Национальное космическое агентство Японии NASDA провело седьмое наземное огневое испытание (на полную продолжительность работы) квалификационного образца кислородно-водородного двигателя LE-7A на стенде Осаки (Osaki) Космического центра Такегашима (Tanegashima). Через 6.1 сек после включения ЖРД температура на входе в газовую турбину превысила расчетные значения, что привело в действие аварийную систему отсечки двигателя. Во время последующего осмотра в верхней части трубчатого охлаждаемого соплового насадка были обнаружены 12 отверстий, через которые, возможно, истекала наружу часть водорода, используемого для регенеративного охлаждения камеры и сопла. Из-за этого в газогенераторе соотношение «окислитель/горючее» оказалось превышено в сторону избытка первого компонента (кислорода), что и привело к росту температуры. Анализ результатов неудачных испытаний сосредоточен на выяснении причин возникновения отверстий, которые, возможно, образовались из-за усталостных повреждений материала трубок. – И.Б.

◆ ◆ ◆

✓ 4 июня 1999 г. в Arianespace был поставлен тысячный двигатель Viking, построенный компанией Snecma на предприятии в Верноне. Завод в настоящее время производит ежегодно 70 таких ЖРД, отражающих достижения Европы в области ракетного двигателестроения за последние 35 лет: от первых двигателей, предназначенных для РН Diamant и Eurora, до крупносерийного производства мощных и надежных «Викингов» и «Вулканов». В разработке ЖРД принимали участие компании Aeromacchi (Италия), Casa (Испания), MAN (Германия), Techspace Aero (Бельгия) и Volvo (Швеция). Фирма Societe Europeenne de Propulsion (теперь Snecma) добавила колоколообразное сопло к двигателю Viking 5, разработанному для ракеты Ariane 1, запущенной впервые в 1979 г. За ним последовал вариант 5В, использованный в Ariane 2 и 3, работающий на несколько ином топливе и развивающий на 8% большую тягу. Сегодня носители Ariane 4 используют двигатели Viking 5С, которые работают на 55% дольше, и Viking 6, оптимизированные для навесных жидкостных стартовых ускорителей. Восемь двигателей Viking развивают на Ariane 44L общую тягу в 555 тс (5440 кН). – И.Б.

◆ ◆ ◆

✓ По сообщению ИТАР-ТАСС от 23 июля, орбитальная группировка России насчитывает немногим более 130 аппаратов. Около 80% из них имеют двойное назначение – народнохозяйственное и военное. Все действующие КА находятся под контролем дежурной службы Центрального командного пункта РВСН. – С.Г.



Первый



Коллинз, Армстронг и Олдрин – быть может, последующие были чем-то лучше, но первыми стали эти троє

А.Марков специально для «Новостей космонавтики»

В дни 30-летия посадки американских астронавтов на Луну прессу заполнили материалы, посвященные этому выдающемуся событию. Однако и 30 лет назад, и сейчас за величием самого события остается на втором плане то, чем же собственно занимались на Луне Нил Армстронг и Эдвин Олдрин. Предлагаемая вниманию читателей статья повествует именно об этом.

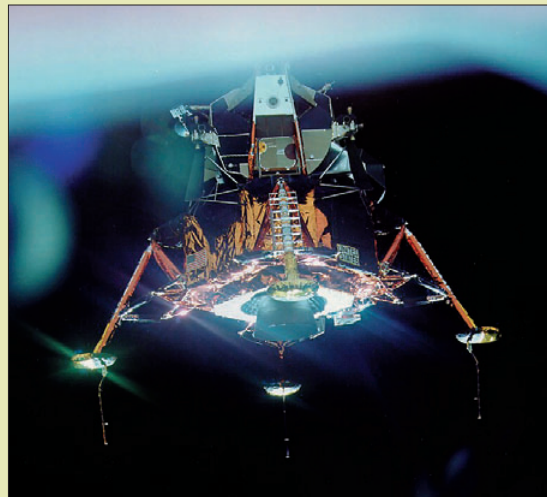
Напомним, что в январе 1969 г. NASA объявило, что первый пилотируемый корабль Apollo 11 отправится на Луну в район Моря Спокойствия в июле этого же года. До этого полета комплекс Apollo прошел полный объем испытаний. Apollo 10 провел «генеральную репетицию» высадки, снижаясь над Луной до 15 км. Остался «момент истины» – посадка. Ради нее работали лучшие умы Штатов, потрачены миллиарды, напряглась вся авиакосмическая индустрия сверхдержавы.

Программа работ астронавтов во время первого выхода на поверхность Луны предполагалась очень насыщенной. Возникли опасения перегрузки экипажа и потери дорогостоящего оборудования при возникновении нештатных ситуаций. В результате в марте (за 4 месяца до посадки) NASA объявило о замене сложного комплекса научных приборовALSEP, который предполагалось разместить на поверхности, более простым комплексомEASEP, содержащим всего три устройства.

Это решение мотивировалось необходимостью снизить перелетное время астронавтов. Экспедицию «интеллектуально» облегчали, все больше и больше осознавая всю степень риска при посадке на безлюдные равнины Селены.

Печать сообщала, что экипаж Apollo 11 (командир Нил Армстронг, пилот лунного модуля LM Эдвин («Базз») Олдрин, пилот командного модуля CM Майкл Коллинз) хоть и летит в «укороченную» экспедицию, но прошел подготовку по программе «полной» двухдневной высадки и готов по всем показателям. Но 100% гарантии не имеет никто.

Итак, 16 июля 1969 г. легендарная экспедиция началась. Космический корабль Apollo 11 с Армстронгом, Олдрином и Коллинзом на борту стартовал с космодрома на мысе Канаверал в 13:32 UTC. Старт, полет к Луне и полет по лунной орбите (отработанные до этого в полетах Apollo 8 и -10) прошли уверенно. На 13-м витке вокруг Луны началась подготовка к посадке. 20 июля в 17:47 UTC лун-



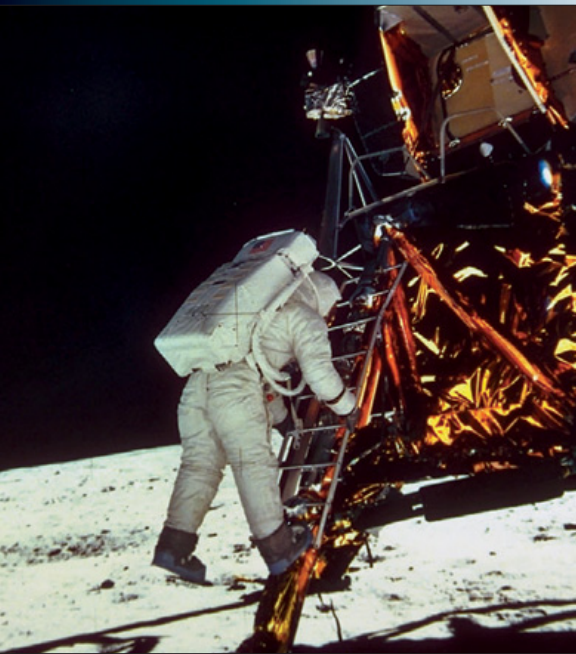
ный модуль «Орел» с Армстронгом и Олдрином отделился от командного модуля (на нем остался Коллинз) и в 20:05 устремился к Луне. Пережив тринадцать «горяченьких» минут, в 20:17:42 мир услышал слова Армстронга: «Алло, Хьюстон, говорит База Спокойствия. «Орел» сел».

Когда «Орел» шел на посадку, съемку его поступательного движения фиксировала цветная телекамера, закрепленная в кабине взлетной ступени (ВС) на кронштейне над правым иллюминатором. Благодаря ей земляне смогли наблюдать процесс посадки.

«Орел» стоял максимально высоко на необжитых стойках: Армстронг управлял посадкой вручную и не выключил ДУ при касании с поверхностью 1.5-метровых щупов (на стойках шасси), которые «глушат двигатель». Прилунившись с нулевой вертикальной скоростью, он не «смял» сотовые алюминиевые вкладыши в стойках шасси, гасящие удар.

Первое, что сделали астронавты в LM (после необходимых «каварийных операций» на случай срочного покидания Луны), – показали землянам, поочередно в оба иллюминатора, лунную панораму места посадки. Хороший сон астронавтов еще на орбите спутника Луны позволил врачам отменить четыре дополнительных часа «лунного сна», предусмотренных первоначальной программой, и Армстронг и Олдрин приступили к выходу на поверхность.

Первый выход землян на Луну транслировала та же телекамера в кабине лунного модуля (позже выходящий вторым Олдрин развернет ее на точку предполагаемой установки флага). Было видно, как астронавт выбирается из люка и начинает спускаться по лестнице. Из-за того, что амортизаторы при посадке не смялись, от последней ступеньки лестницы до грунта было довольно высоко (около 76 см). Поэтому Армстронг, а позже и Олдрин, спустившись по лестни-



Конечно, это не первый шаг на поверхность Луны (ведь кто-то установил камеру), но в первый раз все было так же



Набивший оскомину, но оттого не менее исторический снимок. Пыль – лунная, ботинок, оставивший след, – Олдрина

ЛУННЫЙ ДЕНЬ



це, просто прыгивали с нее (держась руками за вертикальные планки лестницы) на тарельчатую опору передней стойки, а уж потом «шагали»...

Вторая черно-белая телекамера находилась в «отсеке хранения модульного оборудования» (MESO). Он представлял собой откидывающийся на нижнем подвесе ящик без крышки, прижатый открытой частью к стенке посадочной ступени (ПС, угловая секция IV). Во время полета отсек был закрыт. Выйдя на поверхность, астронавт освобождал замок – и отсек MESO раскрывался. Телекамера, выдвигаясь вместе с MESO, снимала астронавта «снизу». На телеэкране была видна нечеткая, кажущаяся прозрачной, тень, которая что-то шупала ногой... (Потом эта камера была извлечена из MESO, перенесена и установлена на треногу для трансляции места посадки с флагом, лунным модулем и «парящими» астронавтами. Больше во время выхода обе эти камеры переставляться не будут.)

Кстати, не стоит особенно расстраиваться из-за «непоказа» русским и китайцам «трансляции Аполлона». В СССР 1969-го года этот факт сильно негативного резонанса не вызвал. Кроме того, в зоне обзора обеих камер (и порознь, и в перекрестии, и с треноги) астронавты присутствовали не более 25 первых «торжественных» минут из 2,5 часов, да и изображение было тогда еще очень низкого качества. Астронавт рядом с LM был практически неразличим, растворяясь в солнечных отблесках «Орла». А без технического комментария «картинки» понять, что происходит на экране, было трудно даже специалисту. (После полета в NASA была выполнена схема места посадки, сделанная по автоматической нумерации фотографий единственной переносной фотокамеры. По ней можно анализировать объем и направление действий астронавтов.)

В первые 15–20 мин, до выхода на Луну База, Нил учился передвигаться по поверхности без страховки, осматривал LM на наличие серьезных повреждений (истечение газа, протечки топлива). Аварийный взлет еще не был отменен, и Олдрин ждал в кабине, пока станет ясно, к чему готовиться. Осмотр убедил Центр управления полетом, что, хотя стойки шасси несколько согнуты из-за непогашенной в момент посадки горизонтальной скорости LM, можно продолжать работу.

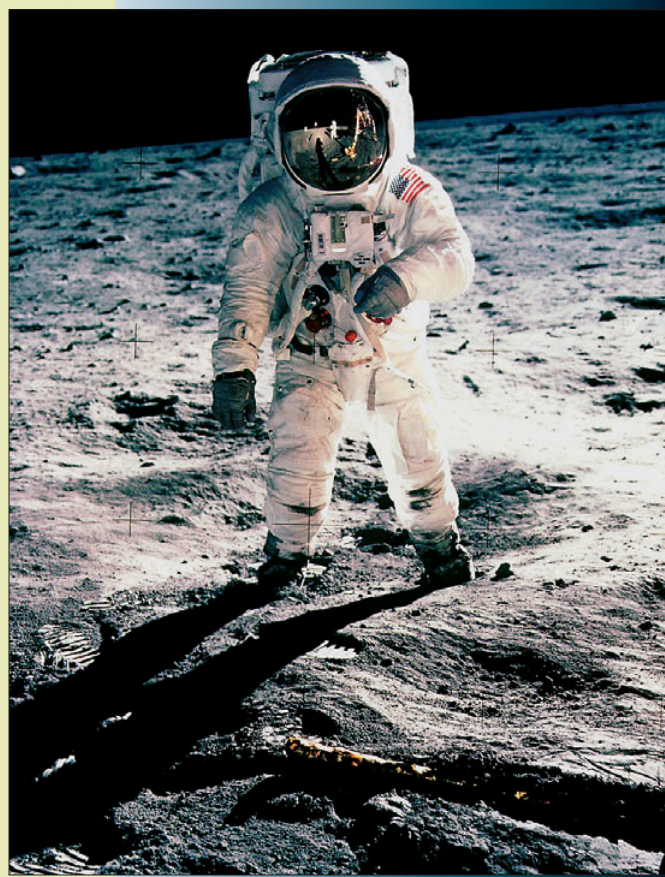
Армстронг выполнил фотосъемку панорамы №1 и «зачерпывание» маленьким сачком «контрольного комплекта образцов». Откуда пошел слух, что камни астронавты клали прямо в карман? Видеосъемка четко показывает, как оба «контрольных» образца Нил вынимает из сачка и относит в MESO.

После появления База и на Луне, и в ЦУПе стало веселее. Астронавты начали

активно двигаться, установили уловитель частиц инертных газов в солнечном ветре SWC (полотнище 140×30 см из алюминиевой фольги, подвешенное на вбитую в грунт штангу) и телекамеру, извлеченную из MESO, вдвоем «мучились» с флагом (верхняя распорка полотнища никак не выпрямлялась, старались несколько минут). Замерли «в стойке» – доклад Никсону. Потом побегали туда-сюда, определяя подвижность скафандра. Вот и весь праздник – теперь работа.

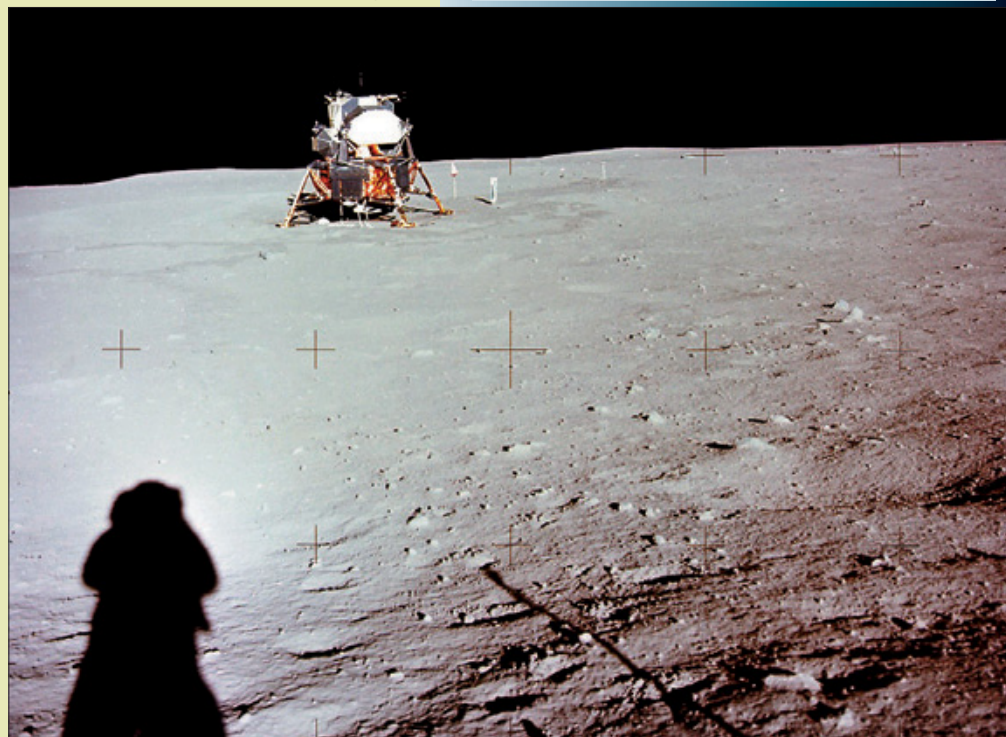
Действительно, почти полчаса истрачены на пятачке площадью с автобус. Научный коэффициент этого времени, наверное, малозначим, но сколько эмоций – ходить научились! А если на мгновение остановиться и задуматься: научились ходить по Луне...

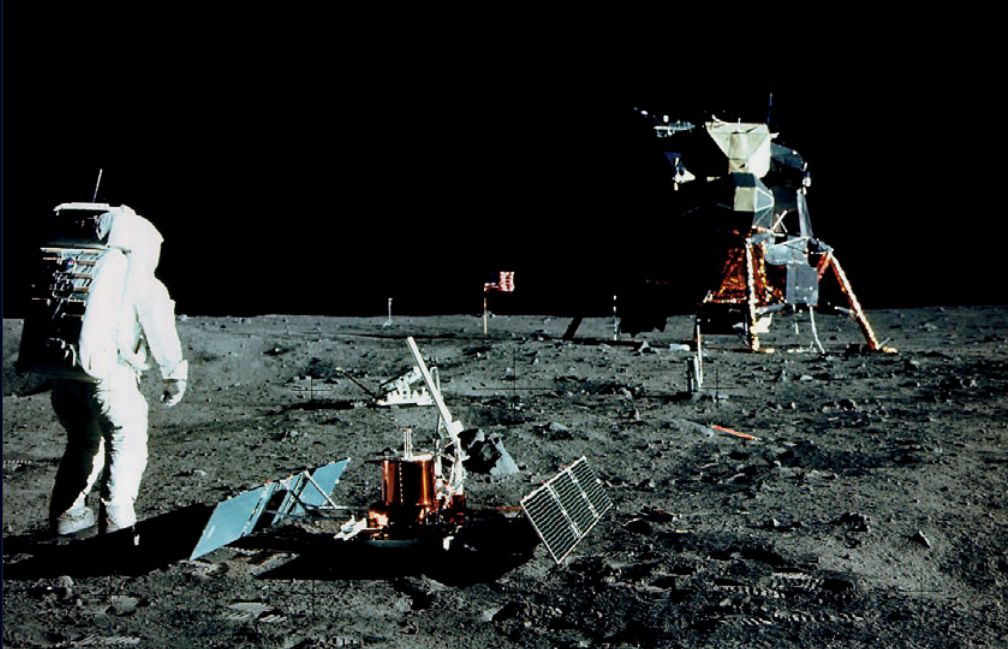
Все, «бал окончен», надо идти по схеме. На некоторое время астронавты разошлись. База снимал панораму №2 (на которой есть изображение Армстронга на Луне, копающегося в MESO). Нил вооружился стереоскопической камерой ALSCC, пакетами для образцов, забрал у База фотокамеру и пошел в точку панорамы №3. Потом медленно обошел «Орла», тщательно фотографируя сопло двигателя, стойки, тарельчатые опоры и другие узлы шасси, делая фотоснимки с помощью ALSCC. Отошел от LM на 15–20 м – петлей неправильной формы,



Олдрин позирует для Армстронга

Лунный модуль, фото Армстронга с края восточного кратера

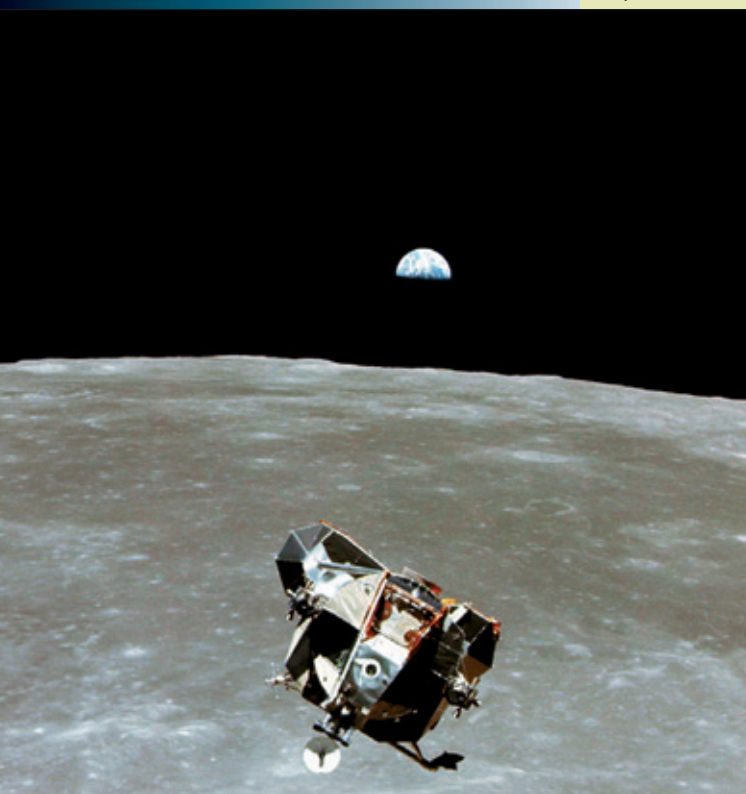




Олдрин установил сейсмометр, раскрыл обе панели солнечных батарей и с тоской смотрит на лунный модуль



Лунный модуль «Орел» приближается к командному модулю после взлета с Луны. Дальше – только домой!



проделывая расстояние 60–80 м. Сделал еще заход узкой петлей, удаляясь на 20 м для съемки панорамы №4, и присоединился к Баззу.

Базз выгрузил из второго (угловая секция II посадочной ступени) грузового отсека лазерный дальномер-отражатель (LRRR) и пассивный сейсмометр (PSEP), перенес их в сопровождении «личного фотографа» Нила к месту установки и развернул в рабочее положение. Нил помог ему раскрыть отражатель, с сейсмометром Базз справился сам. Расчетное время установки: LRRR – 4 мин, PSEP – 6 мин. Если с отражателем получилось почти по графику, с сейсмометром Олдрин повозился немного подольше, вручную развернув одну из солнечных панелей.

Закончив с приборами, астронавты на короткое время снова разошлись: Базз пошел к «Орлу» готовить «грунтоносы» к работе, а Нил направился в индивидуальный поход к кратеру (который так четко просматривался в последней фазе прилунения) диаметром 25 м, отдаленному на 60 м от места посадки, где снял панораму №5. Возвратившись, присоединился к Баззу, который занялся вкопчиванием двух «керна» в лунный грунт. Грунтоносы (керны-трубки, трубчатые пробоотборники – по-русски «шлямбуры») углублялись максимально на 15–20 см и лишь с помощью молотка: место посадки было лавовым (каменным) полем, покрытым вулканическим пеплом, обломками метеоритов и метеорной крошкой. А бурильную технику и щипцов для ухватки образцов экспедиция не брала (хоть и пишет об этом журнал «Америка»). Во время любого движения астронавты выскивали образцы грунта – мал золотник, да дорог: лучше

камень помельче, а камешков побольше и с разных мест.

Олдрин на Луне выполнял работу «более черновую»: такелажную, шлямбурную; Армстронг – скорее «наблюдательно-поисковую»: фотопанорамы, отбор образцов. Об этом свидетельствовал показатель «средней степени теплообмена в скафандрах»: 279 – у Базза и 194 – у Нила.

«Расправившись» с наукой, Нил и Базз стали собираться: поход закончен, труба (ЦУП) зовет, пора домой. Образцы и кассеты с фотопленкой уложили в «кавоську» (холщовый баул), прицепили к MESO и затянули в кабину LM чалкой без какого-либо «конвейера». По пути из авоськи что-то падало, Нил наклонялся, держась за стойку, поднимал и подавал Баззу. Вот и вся блочная система – «Нил – Базз». Люк закрыли и 12 часов до взлета отдыхали. Только хорошо поспать им на Луне не удалось – «Орел» сильно остыл. Из семи часов по плану спали только три – еще не знали о необходимости теплых спальников и обогревателей для лунного дома. Было «невьеносимо холодно». А если бы сон предшествовал выходу – разрешили бы его закончившим астронавтам? Кто знает...

Каковы итоги первой лунной прогулки? В общечеловеческом плане результаты непреходящие – люди впервые высадились на Луну, ходили по ее поверхности, вели наблюдения и опыты, собирали коллекцию образцов грунта. В общем, могли жить и успешно работать.

Скафандр с ранцевой системой жизнеобеспечения прошел испытание успешно, несмотря на некоторые замечания: недостаточную гибкость, несколько заторможенную систему терморегулирования (иногда «было очень жарко»), отмечена недостаточная теплозащита обуви (иногда «сильно мерзли ноги»). Лунный модуль LM вел себя прекрасно – и сел хорошо, и взлетел нормально, и состыковался с командным модулем удачно. Комплект научного оборудования был, разумеется, «присутственный»: отражатель отразил луч с Земли, сейсмометр сразу же послал обратно эхо шагов «лунопроходцев»; ALSCC – почти живое фото.

А люди (не мухи, не черепахи!), которые вернулись живыми с Луны, не есть ли главный медико-биологический научный результат? Это для человечества всегда было принципиально важно.

P.S. Сегодня, на 30-летие высадки, из 12 покорителей Селены в живых осталось девять. Раньше всех ушел Ирвин (Apollo 15), недавно Шепард (Apollo 14) и буквально на днях – Конрад (Apollo 12). Все – и те, кто ушел, и те, кто остался, – были фанатами лунной программы. И никто из двенадцати «так и не порадовался по пути в банк за сказочным гонораром – ни небо, ни космос не принесли никому из них денег». У Нила Армстронга – скромный дом в штате Огайо. Место посадки на Луне его жена называет «Наша дача»...

Луна их позвала, но... все однажды кончилось. Опередив свое время на полвека или больше, программа Apollo, как кажется, не изменила человеческого мировоззрения...

А.Борисов, Ю.Журавин.
«Новости космонавтики»
Фото из архива автора

Окончание. Начало см. НК №7, 1999

При выполнении экспедиции Н-1 – Л-3 доступная для «прилунения» площадь была сравнительно невелика, фактически представляя собой проекцию окололунной орбиты, с которой снижался посадочный корабль ЛК. Кроме того, возможности срочного взлета с Луны строго ограничивались баллистической ситуацией: ЛК должен был дожидаться момента, когда орбитальный корабль ЛОК пролетит над ним. Эти факты, по мнению В.Челомея, оттеняли преимущества схемы с «прямой» посадкой на Луну.

Как и для проекта Nova-Apollo, для выполнения челомеевского плана нужна была очень мощная ракета-носитель. В Ретове видели проблему комплексно, предполагая разработать и корабль, и носитель самостоятельно. Ракетно-космическая система УР-700 – ЛК-700 создавалась исходя из следующих принципов:

1. «Прямая» схема полета упрощала задачу, сокращала стоимость и сроки разработки и увеличивала надежность экспедиции, а также позволяла осуществлять посадку корабля на 88% видимой поверхности Луны и снять ограничения по датам старта с точки зрения энергетике.

2. На всех блоках системы использовались компоненты топлива АТ + НДМГ.

3. Высокая надежность комплекса достигалась применением минимально возможного числа единичных элементов (блоков, двигателей и т.п.).

4. Проектирование шло с учетом важности задачи и необходимости ее реализации в сжатые сроки: наряду с применением имеющихся двигателей, с минимальными доработками использовались бортовые системы и агрегаты существующих или разрабатываемых изделий, что сокращало сроки создания и стоимость комплекса при увеличении его надежности.

5. Экипаж корабля включал двух космонавтов, которые могли одновременно выполнять выход на лунную поверхность. Взаимовыручка и согласование принятия решений увеличивали объем научных исследований, позволяли повысить безопасность экипажа и надежность выполнения задач. В дальнейшем, с увеличением стартовой массы корабля или с переводом его блоков на криогенное топливо, предусматривалось увеличить экипаж до трех и более космонавтов.

6. Изготовление и доводка всех компонентов комплекса в заводских условиях требовала организации поблочной транспортировки их по железной дороге.

7. Высокая стартовая масса позволяла оптимально перераспределить энергетику корабля в зависимости от даты старта и района посадки, причем изменения приводили только к разной заправке блоков, рассчитанных на максимальную заправку, без доработок комплекса.

8. По проекту спасение экипажа при аварии было возможно в любой точке полета, для чего основные элементы бортового оборудования дублировались или троировались, в ряд систем включались допол-



Фото НГЮмаш

нительные агрегаты для использования в аварийных ситуациях.

9. Комплекс мог быть использован для решения различных задач при минимальных модификациях мат.части. Например, при удлинении обечаек баков ракеты масса ЛК-700 росла, численность экипажа увеличивалась, возможно было установить шлюзовую отсек и т.п.

Необычная форма УР-700 (она была сравнительно короткой и толстой) диктовалась комбинированной схемой: блоки первой и второй ступеней соединялись «пакетом», второй и третьей – «тандемом». Для соблюдения принципа поблочной транспортировки по железной дороге все несущие блоки ракеты имели диаметр обечайки 4.1 м и радиусы сфер днищ 2.265 м – как освоенные в производстве заводом им.М.В.Хруничева блоки УР-500.

Первая ступень включала шесть блоков, связанных попарно, вторая – три, связанных в пакет. Третья создавалась на базе первой ступени УР-500, располагалась над второй ступенью и включала центральный блок и три навесных бака.

На каждом из девяти блоков нижних ступеней стоял РД-270. Для улучшения энергомассовых характеристик впервые в отечественном ракетостроении планировалось реализовать сложную, но оригинальную схему с переливом топлива в ходе полета. При старте включались двигатели первой и второй ступеней, причем ЖРД второй расходовали топливо из баков перелива, расположенных в передней части блоков первой ступени. К моменту отделения первой ступени баки второй были полны.

По одному из вариантов проекта, все баки окислителя и горючего первой ступени были попарно соединены между собой («закольцованы») так же, как и баки второй ступени. Комплексная система управления расходом топлива обеспечивала практически полную выработку его компонентов.

Третья ступень состояла из центрального блока окислителя с диаметром 4.1 м и трех подвесных блоков горючего с диаметром 1.6 м. Двигательная установка ступени состояла из трех РД-254.

Посадочное приспособление

После выработки топлива из основных и переливных баков первой ступени, три спаренных блока отводились с помощью РДТТ в стороны от второй ступени с предварительным поворотом на угол 15–20°. После окончания работы вторая ступень отбрасывалась назад против полета с помощью РДТТ разделения.

Проектирование носителя УР-700 велось в филиале №1 ОКБ-52, ныне – КБ «Салют», входящее в ГКНПЦ им. М.В.Хруничева. Комплекс УР-700 – ЛК-700 имел высоту 76 м и максимальный поперечный размер 17.6 м. При стартовой массе 4823 т он должен был вывести на опорную орбиту высотой 200 км полезный груз массой 151 т и на отлетную траекторию – 50 т. Для его запуска предполагалось использовать... немного модифицированный, но уже построенный стартовый комплекс ракеты Н-1 на Байконуре!

Ракета-носитель УР-700*			
Характеристики РН	Первая ступень	Вторая ступень	Третья ступень
Стартовая масса, т	3210	1072	399.4
Сухая масса, т	222.1	75.6	26.0
Длина, м	53.6	34.2	20.83
Максимальный поперечный размер, м	17.6	8.3	7.5
Суммарная тяга двигателей:			
– на уровне моря, тс	5760**	–	–
– в вакууме, тс	6174	2058	524.1
Удельный импульс двигателей:			
– на уровне моря, сек	301.3	–	–
– в вакууме, сек	322.2	322.2	328
Время работы двигателей, сек	151.3	305.6	225
Дальность падения блоков, км	331	1732	–

* без учета характеристик корабля ЛК-700;
** на старте ЖРД форсируются на 3% против номинала.

Компоновка ракеты оказала влияние на корабль, состоящий из разгонной ступени (три автономных блока диаметром 2.7 м) для старта с околоземной орбиты, блоков коррекции и торможения у Луны, мягкой посадки, взлета с Луны, возвращаемого аппарата и двигательной установки системы аварийного спасения (ДУ САС). Диаметр центральной части корабля составляет 2.7 м, длина от плоскости стыка с носителем до конца ДУ САС – 21.2 м.

Характерной особенностью ЛК-700 являлось посадочное устройство, обеспечи-



Фото НПО «Маш»

Макет корабля ЛК-700

вающее поглощение кинетической энергии при контакте с поверхностью Луны и предохраняющее от опрокидывания и погружения корабля в «лунную пыль». Для старта оно служило стартовым столом.

Из-за компоновки корабля было выбрано шесть посадочных опор, заканчивающихся длинными лыжами. По мнению разработчиков, такая странная конструкция давала возможность садиться с достаточно высокими вертикальными (до 5 м/с) и боковыми (до 2 м/с) скоростями на поверхность с уклоном до 15°. Кинетическая энергия гасилась амортизатором, шток которого, снабженный прошивкой, прорезал стружку в отверстии металлической втулки, вставленной внутрь амортизатора. Выравнивание корабля после посадки на наклонную поверхность производилось ходовым винтом с электроприводом, имеющимся в каждом амортизаторе.

В течение всего полета экипаж находился в кабине корабля – возвращаемом аппарате (ВА). На случай аварийных ситуаций на участке работы первых ступеней ракеты-носителя служила САС с мощным пороховым двигателем, уводящим ВА с экипажем от носителя, и приборами, обеспечивающими проведение операций по спасению космонавтов.

ВА корабля имел коническую форму, напоминая командный модуль американского Apollo, и обладал достаточным аэродинамическим качеством при движении в атмосфере, позволяющим осуществить управляемый спуск со второй космической скоростью при приемлемых перегрузках с последующим снижением на парашюте и мягкой посадкой в заданном районе территории Советского Союза. За основу разработки этого отсека был взят масштабно увеличенный ВА облетного корабля комплекса УР-500К ЛК. На протяжении всего полета космонавты пребывали в ВА; для выхода на Луну они надевали скафандры и разгерметизировали отсек.

Сравнительная схема носителей Н-1, УР-700 и Р-56

Кроме служебных систем, обеспечивающих жизнедеятельность экипажа, радиосвязь с Землей, управление движением и пространственным положением корабля на всех участках полета, на корабле имелся комплекс научно-исследовательской аппаратуры.

Проект комплекса, разрабатывающийся в соответствии с постановлением ЦК КПСС и СМ СССР от 17 ноября 1967 г., должен был вобрать в себя все лучшие решения, накопленные к тому моменту отечественной космонавтикой. Разработчики демонстрировали сочетание здорового консерватизма (отказ от стыковки и применения криогенного топлива на первом этапе и т.п.) и прогрессивных замыслов (система перелива топлива, «горячее» резервирование двигателей и т.п.). Во главу угла ставилось создание системы в кратчайшие сроки с применением имеющихся мощностей предприятий.

Директивные документы по проекту УР-700 – ЛК-700 утверждены В.Челомеем и подписаны заместителями генерального конструктора В.Бугайским и А.Эйдисом, зам. главного конструктора Я.Нодельманом и Б.Мирошниченом, главными технологами Ю.Заславским и В.Грибковым и ведущими конструкторами В.Палло и В.Поляченко 21 июля 1967 г.

Согласно плану-графику, при выделении финансирования работы могли начаться в октябре-ноябре 1968 г. Этап проектирования, включая выпуск конструкторской, а затем и эксплуатационной документации, должен был продолжаться с октября 1968 г. по январь 1973 г.

Параллельно ЦКБМ изготавливало стеновые ЛК-700 (компоновочное изделие, га-

баритно-весовое, для статиспытаний, технологическое, медицинское, для тепловых испытаний, для отработки разделения, для отработки посадочного устройства, антенно-фидерных устройств, САС, для копровых и морских испытаний, для огневых испытаний двигательных установок, для отработки теплозащиты, тренажеры для экипажа – всего 16), а также проектировало и строило стенды для испытаний. Работы предполагалось в основном закончить к концу 1970 – началу 1971 г. Самым длительным был этап изготовления тренажеров для экипажа. Его надо было начать в апреле 1971 г. и закончить в июле 1972 – марте 1973 г.

Подготовку производства кораблей планировалось закончить в ЦКБМ к четвертому кварталу 1969 г. (для стендовых) и ко второму кварталу 1970 г. (для летных изделий). Первый лунный корабль должен быть готов в ноябре 1971 г., второй – к апрелю 1972 г.; после этого каждые три месяца предполагалось изготавливать по кораблю. Вся программа включала пять ЛК-700.

ЦПК ВВС должен был начать подготовку экипажей во втором квартале 1969 г. и закончить в апреле 1973 г.

Производство УР-700 планировалось развернуть на заводе им. М.В.Хруничева с начала 1969 г., с тем чтобы изготовить первый носитель в октябре 1971 г., второй – к февралю 1972 г. Далее каждые три месяца предполагалось делать по ракете; на изготовление первой отводилось 505, второй 460, а каждой последующей – 428 суток.

Первый пуск мог быть выполнен в мае, а второй – в ноябре 1972 г.; далее следовали пуски в апреле, августе и октябре 1973 г. С учетом срока готовности экипажей и эксплуатационной документации на корабль и носители, зачетными (пилотируемыми) запусками должны были стать третий, четвертый и пятый.

Несмотря на серьезность и проработанность проекта, он не смог заинтересовать руководство страны и отрасли в той степени, чтобы на программу были выделены средства. Во-первых, для открытия работ по лунной программе В.Челомея надо было закрывать уже развернутый проект Н-1 – ЛЗ, ломать кооперацию, сворачивать работы, перестраивать «наземку» и т.д. Во-вторых, преимущества УР-700 – ЛК-700 не показались явными межведомственной комиссии, рассмотревшей проект. В-третьих, к этому моменту американцы уже слишком далеко оторвались и фактически вышли на финишную прямую. Их невозможно было догнать. «Верхи» потеряли всякий интерес к Луне...

Источники:

1. Quest, Summer 1993, v.2, №2.
2. И.Афанасьев, *Неизвестные корабли*, М., Знание, 1991 г.
3. Днепропетровский ракетно-космический центр: краткий очерк становления и развития. Днепропетровск, 1994 г.
4. Государственный космический научно-производственный центр им.М.В.Хруничева – 80 лет, М., 1996 г.
5. Mark Wade's Encyclopedia Astronautica, 1999 г.
6. К.Гэтленд, *Космическая техника*, М., 1986 г.

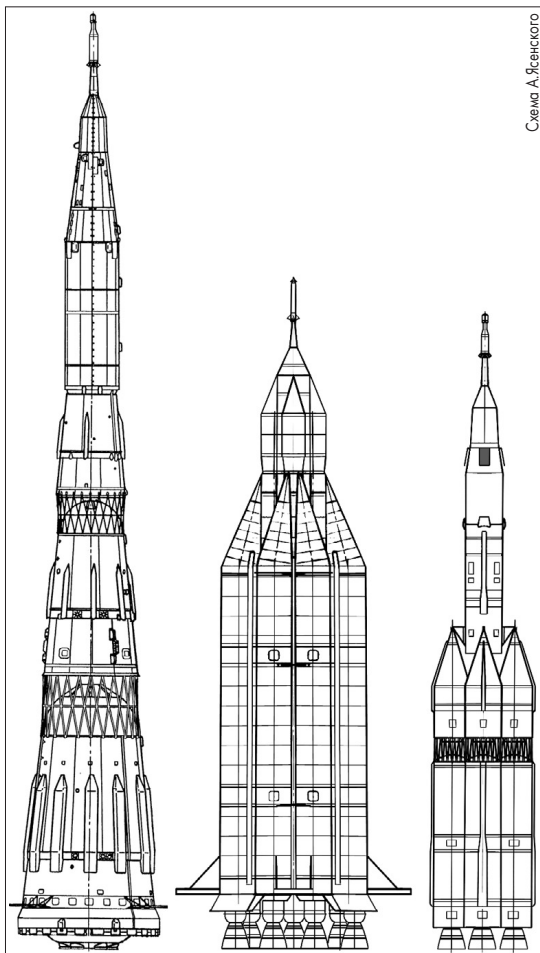


Схема А.Яценского



Организационное оформление Российского авиационно-космического агентства

И.Лисов. «Новости космонавтики»

Как мы уже сообщали в НК №8, постановлением Правительства Российской Федерации №735 от 1 июля 1999 г. Юрий Николаевич Коптев был назначен генеральным директором Российского авиационно-космического агентства (РАКА). В тот же день распоряжением Президента РФ №218-рп Ю.Н.Коптев был освобожден от должности генерального директора Российского космического агентства (РКА).

Напомним, что РКА было образовано в соответствии с указом Президента РФ №185 от 25 февраля 1992 г.; тем же указом Ю.Н.Коптев был назначен генеральным директором РКА. Освобождение в связи с переходом на другую работу также было проведено распоряжением Б.Н.Ельцина.

Указом Президента РФ №651 от 25 мая 1999 г. было предписано «преобразовать Российское космическое агентство в Российское авиационно-космическое агентство». 15 июля было выпущено специальное

постановление, определяющее статус аэрокосмического ведомства, его численный состав и местоположение.

Постановлением №827 не было установлено официальное сокращенное наименование нового органа исполнительной власти. Однако к этому моменту не очень благозвучное сокращение РАКА уже было широко растражено средствами массовой информации и по существу сделалось общепринятым.

15 июля серией постановлений Правительства РФ были назначены заместители руководителя РАКА. Статс-секретарем – первым заместителем генерального директора Российского авиационно-космического агентства был назначен Валерий Владимирович Алавердов (Постановление №813), а первым заместителем, отвечающим за авиационный комплекс, – Юрий Александрович Бардин (№814). Заместителями генерального директора РАКА были назначены Георгий Максимович Полищук (№815), Борис Дмитриевич Остроумов (№816), Александр Иванович Медведчиков

(№817) и Станислав Юрьевич Рынкевич (№818). В.В.Алавердов, Б.Д.Остроумов и А.И.Медведчиков до 15 июля занимали аналогичные должности в РКА.

Можно предположить, что вскоре правительством будет утверждено Положение о Российском авиационно-космическом агентстве, где будут подробно изложены структура, цели и функции реорганизованного ведомства.

Как сообщили источники в АО «Авиапром», в соответствии с решением Президента РФ Бориса Ельцина и последующим постановлением правительства России, структура, курировавшая вопросы авиационной промышленности, была выведена из-под управления Минэкономики РФ и передана в РАКА. Теперь ее возглавил Юрий Бардин.

Юрий Бардин родился в 1937 г. Прошел путь от мастера до директора приборного завода. Был главным инженером главка, начальником главка, заместителем министра авиационной промышленности, ведавшим вопросами приборостроения. Последняя его должность – председатель совета директоров АО «Авиапром». – ИТАР-ТАСС.

ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПОСТАНОВЛЕНИЕ
от 15 июля 1999 года №827

Вопросы Российского авиационно-космического агентства

В соответствии с указом Президента Российской Федерации от 25 мая 1999 г. №651 «О структуре федеральных органов исполнительной власти» Правительство Российской Федерации постановляет:

1. Установить, что Российское авиационно-космическое агентство является федеральным органом исполнительной власти, обеспечивающим реализацию государственной политики:

– в области исследования, использования космического пространства в мирных целях, а также в сфере проведения ракетно-космической промышленностью работ по боевой ракетной технике стратегического назначения и ракетно-космической технике военного назначения;

– в области авиационной промышленности в соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 23 апреля 1999 г. №461 «О реализации государственной политики в области авиационной промышленности».

Российское авиационно-космическое агентство осуществляет функции преобразованного Российского космического агентства, а также выполняет заключенные международные и иные договоры.

2. Установить предельную численность работников центрального аппарата Российского авиационно-космического агентства в количестве 320 единиц (без персонала по охране и обслуживанию зданий), в том числе 90 единиц за счет численности работников центрального аппарата Министерства экономики Российской Федерации, и фонд оплаты труда в размере 2332,8 тыс рублей (в расчете на квартал).

3. Разрешить Российскому авиационно-космическому агентству иметь 6 заместителей генерального директора Агентства, в том числе двух первых, и коллегию в количестве 19 человек.

4. Министерству государственного имущества Российской Федерации закрепить в установленном порядке за Российским авиационно-космическим агентством административное здание, расположенное в г. Москве, по ул. Щепкина, д. 42 (строения 1 и 2).

Председатель Правительства Российской Федерации
С.Степашин

Научно-методический совет РВСН

*С.Деревяшкин специально
для «Новостей космонавтики»*

В середине июля на базе Военного инженерно-космического университета им. А.Ф.Можайского в г. Санкт-Петербурге под руководством Главнокомандующего РВСН генерал-полковника Владимира Яковлева состоялся научно-методический совет, совмещенный со сборами руководящего состава вузов с участием командования, начальников управлений и служб РВСН.

Состоялся обстоятельный разговор по целому комплексу проблем развития высшей военной школы. Были обсуждены новые технологии обучения, направленные на повышение качества подготовки офицеров-ракетчиков XXI века – специалистов-аналитиков и технологов по эксплуатации ракетно-космической техники. Заместитель Главнокомандующего РВСН и начальники вузов РВСН посетили занятия по организации боевого дежурства по управлению КА в Учебном наземном комплексе управления, созданном в «Можайке».

В решении методического совета отмечено, что важнейшей составляющей учебного процесса должна стать его прикладная направленность, подготовка инженеров – интегрированных специалистов, которые будут востребованы РВСН и их военно-космической составляющей.

Уточняя возраст Вселенной

С. Головков. «Новости космонавтики»

25 мая NASA провело пресс-конференцию и опубликовало под громким заголовком «“Хаббл” завершает восьмилетнюю работу по измерению расширения Вселенной» материалы по определению постоянной Хаббла с помощью космического телескопа его имени.

В течение 70 лет, прошедших с открытия Эдвином Хабблом в 1929 г. расширения наблюдаемой Вселенной, астрономы пытались определить значение постоянной Хаббла – величины, связывающей расстояние до объекта и скорость его удаления от нас. До запуска в 1990 г. Космического телескопа имени Хаббла считалось, что эта постоянная лежит в пределах 50–100 км/с на мегапарсек. В сценарии Большого взрыва это давало возраст Вселенной с разбросом от 10 до 20 млрд лет.

О чем рассказали цефеиды

Определение постоянной Хаббла было одной из трех основных целей научной программы космического телескопа. И вот научная группа из 27 астрономов во главе с д-ром Венди Фридман (Wendy L. Freedman, Обсерватория Института Карнеги) объявила результат: 70 км/с на мегапарсек плюс-минус 10%. Член научной группы Роберт Кишнер в шутку оценил результат так: «Раньше мы спорили, одна у человека нога или две. Теперь спор идет всего об одном пальце. Это большой шаг вперед».

Группа Фридман пронаблюдала 18 галактик на расстояниях до 65 млн световых лет и нашла в них около 800 цефеид, особых переменных звезд со строгой зависимостью между периодом и светимостью. Сравнивая видимую яркость звезды с абсолютной, легко найти расстояние до нее. Первая оценка группы Фридман, опубликованная несколько лет назад, была 80 км/с на мегапарсек. Теперь они приняли значение 70 км/с.

Соединяя новое значение постоянной Хаббла с оценкой средней плотности Вселенной, исследователи заключили, что возраст Вселенной (время, прошедшее с «Большого взрыва») составляет 12 млрд свет. лет и близок к возрасту самых старых звезд. Эта оценка справедлива для средней плотности ниже критической, что соответствует вечному расширению. Если принять за истину наличие универсальной отталкивающей силы (о которой свидетельствуют другие исследования на «Хаббле»), возраст Вселенной будет еще больше – порядка 13.5 или даже 15 млрд лет.

«Мы наконец вступаем в эру точной космологии, – сказала Венди Фридман на пресс-конференции в Вашингтоне. – Теперь мы можем более достоверно решать вопросы... происхождения, эволюции и судьбы Вселенной».

Спиральная галактика NGC 4414 была исследована камерой WF/PC-2 «Хаббла» в 1995 г.; за два месяца было проведено 13 сеансов наблюдений. По последним дан-



ных, она находится в 19.1 Мпк (62.3 млн свет. лет) от нас. В центральной области галактики находятся главным образом старые желтые и красные звезды, а во внешних спиральных ветвях – молодые голубые звезды и облака межзвездной пыли.

Радиоастрономы возражают

Но на этом история не кончается. Через неделю после NASA, 1 июня, свои результаты опубликовали исследователи США, Британии, Японии и ФРГ. С помощью радиолокатора со сверхдлинной базой VLBA Национального научного фонда США они впервые измерили чисто геометрическим методом расстояние до галактики NGC 4258 в Большой Медведице. Об этой работе доложил на сессии Американского астрономического общества Джеймс Херрнштейн (James Herrnstein) из Национальной радиоастрономической обсерватории США (NRAO, г. Сокорро, штат Нью-Мексико).

Идея исследования достаточно проста. В центре галактики NGC 4258 (она же M106) находится сверхмассивный объект, предположительно – черная дыра. Его окружает вращающийся искривленный газовый диск диаметром около 2 свет. лет, который мы видим почти точно с ребра. В этом диске имеются мазерные источники на водяном паре, которые обращаются вокруг центрального объекта. По доплеровскому смещению частоты радиосигнала были определены орбитальная скорость источников (более 900 км/с) и затем масса центрального тела (39 млн масс Солнца).

Начиная с 1994 г., на VLBA было начато точное измерение положений мазерных источников на ближнем к нам краю диска. Это был единственный инструмент в мире, способный выполнить такие измерения. VLBA представляет собой радиотелескоп с 25 антеннами, покрывающими территорию от Гавайских до Виргинских островов. Его разрешающая способность составляет 0.0001", что в 500 раз лучше, чем у «Хаббла». Измерения проводились в течение трех с лишним лет с интервалами 4–8 меся-

цев, и перемещение мазеров по краю диска удалось отследить!

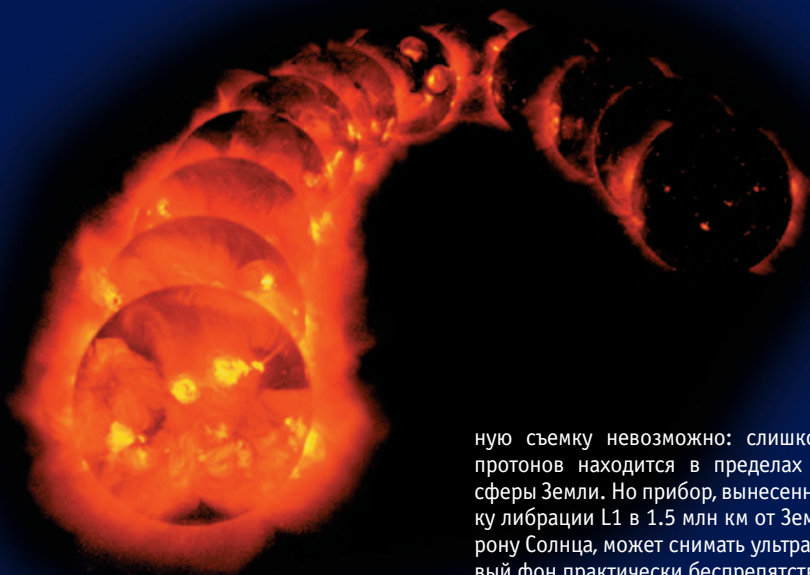
Зная смещение источника в угловых единицах и его орбитальную скорость в километрах в секунду, найти расстояние до него ничего не стоит. Эта величина оказалась равной 23.5 млн свет. лет с допуском 4%. Важность этого результата заключается в том, что измерение выполнено независимым образом и с высокой точностью.

А цефеидный метод измерения дал расстояние до NGC 4258 в 27–29 млн свет. лет. Правда, эта галактика не входила в «хаббловскую» выборку, а предварительная цефеидная оценка принадлежит Эйалу Маосу из Университета Калифорнии в Беркли. Причиной расхождения может быть более высокая погрешность, присущая этому методу. При построении цефеидной шкалы расстояний приходится основываться на некоторых допущениях, например на значении расстояния до Большого Магелланова облака.

Чтобы подтвердить свои выводы, группа Херрнштейна планирует провести аналогичные измерения для еще двух галактик в течение 1–2 лет. Проблема в том, что галактик с мазерными источниками в диске найдено всего 22 и не у всех диск ориентирован таким замечательным образом. Если результаты радиоастрономов будут подтверждены, придется признать, что определенные группой Фридман расстояния завышены на 15–20%. Соответственно, постоянная Хаббла должна быть на столько же больше, а возраст Вселенной уменьшается до совершенно «неприемлемых» значений.

Сущестную исследования, заставляющие предполагать обратное. Аллан Сэндидж (Allan R. Sandage) из Обсерватории Института Карнеги пытается определить постоянную Хаббла по наблюдениям сверхновых, имеющих (предположительно) одинаковую светимость. На недавней конференции в Балтиморе он оценил постоянную Хаббла в 59 ± 6 км/с на мегапарсек. Кто прав, покажет будущее.

По сообщениям NASA, NRAO, AP, UPI



ную съемку невозможно: слишком много протонов находится в пределах магнитосферы Земли. Но прибор, вынесенный в точку либрации L1 в 1.5 млн км от Земли в сторону Солнца, может снимать ультрафиолетовый фон практически беспрепятственно.

SOHO видит Солнце насквозь!

И.Лисов. «Новости космонавтики»

21 июня. Европейская группа исследователей во главе с Жан-Лу Берто (Jean-Loup Bertaux, Аэрономическая служба Франции) нашла способ наблюдения активных областей, находящихся на противоположной от Земли стороне Солнца, с помощью космической обсерватории SOHO.

Свет мой, зеркальце, скажи...

На разных широтах Солнце вращается с периодом от 25 до 30 суток. Таким образом, может пройти две недели до тех пор, пока активная область (группа солнечных пятен) покажется на левом краю видимого диска и Земля окажется в пределах досягаемости солнечной бури. Однако возможность увидеть, что происходит на обратной стороне Солнца, есть.

Дело в том, что активные области излучают в ультрафиолете гораздо мощнее, чем спокойные. Солнечное УФ-излучение уходит в пространство, но частично отражается от окружающего Солнечную систему облака межзвездного водорода, которое служит своеобразным зеркалом. Это облако имеет низкую плотность (0.1 атома на см³) и начинается достаточно далеко, но когда УФ-излучение Солнца достигает его, атомы водорода возбуждаются, и возникает отсветное излучение.

Там, куда падает особенно яркий УФ-луч от активной области, ответное излучение также намного сильнее. Его-то и видит прибор SWAN (Solar Wind Anisotropies – Анизотропия солнечного ветра) на спутнике SOHO, разработанный как раз для картирования неба в ультрафиолете. С Земли и даже с низкоорбитальных спутников провести подоб-

Самая длинная тень

А если между Солнцем и водородным облаком появляется препятствие? Правильно, тогда от него появляется тень. Например, летом 1997 г. яркая комета Хейла-Боппа огибала Солнце, а выбрасываемый ею водяной пар вытягивался в хвост длиной 100 млн км. Солнечный ультрафиолет разрушал молекулы воды, и вокруг ядра кометы возникло водородное облако шириной около 10 млн км. Оно «перехватывало» почти весь солнечный ультрафиолет и светилось, но дальше УФ-излучение Солнца не проходило. И вот на снимках SWAN на слабом фоне УФ-свечения межзвездного водорода

ученые увидели продолговатую тень, протянувшуюся по небу более чем на 150 млн км. Это была тень кометы!

Благодаря этим измерениям ученым удалось непосредственно рассчитать количество водорода и воды, выбрасываемого кометой: около 300 тонн в секунду.

Это не единственное «достижение» SOHO в области исследования комет. При помощи коронографа LASCO уже обнаружено 69 комет, прошедших на очень близких расстояниях от Солнца.

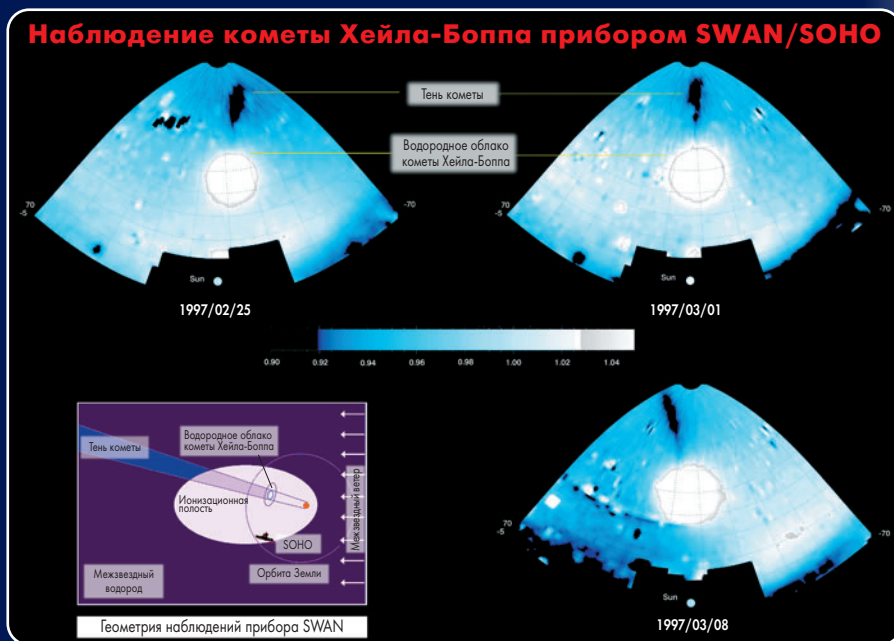
Третья жизнь SOHO

И в заключение нужно объяснить, почему «умерший» в декабре 1998 г. SOHO (HK №2, 1999) все еще жив и продолжает работу. Дело в том, что написанная для третьего номера заметка о втором «оживлении» SOHO из-за недостатка места не была опубликована. Вот что тогда произошло. После отката 21 декабря 1998 г. третьего и последнего гироскопа SOHO находился в режиме аварийной ориентации на Солнце, поддерживая ее с помощью двигателей ориентации и быстро расходуя запас гидразина.

Средства безрасходного поддержания ориентации – три маховика – остались работоспособными, но использовать их без точного знания текущей ориентации КА было нельзя. Вместо гироскопов для этого было решено использовать звездный датчик. 30 января оно было заложено на борт, 1 февраля построена и со 2 февраля поддерживается точная ориентация SOHO на Солнце. Показания неисправных гироскопов бортовой компьютер теперь игнорирует.

2–3 февраля были успешно получены новые снимки Солнца. Аппарат полностью возвращен в строй, и специалисты EKA и NASA рассчитывают эксплуатировать солнечную обсерваторию в безгироскопном режиме до 2003 г. включительно.

По сообщениям EKA, GSFC



Памяти астронавта Чарлза Конрада

Вечером 8 июля 1999 г. трагически погиб бывший астронавт NASA 69-летний Чарлз Конрад-младший. На пути на мотофестиваль в г.Монтерей (шт.Калифорния), куда он направлялся с женой и друзьями, мотоцикл «Харли-Дэвидсон» занесло на повороте горной дороги, и от удара о дренажную трубу Конрад был выброшен на асфальт. Врачи госпиталя г.Оджаи (шт.Калифорния), куда он был доставлен с места происшествия, поначалу не

обнаружили серьезных повреждений, но Конрад испытывал боль в груди и ему было трудно дышать. Они заподозрили внутреннее кровотечение и начали операцию, но через пять часов после аварии бывший астронавт скончался. Смерть наступила в результате обширных повреждений внутренних органов.

По словам Администратора NASA Дэниела Голдина, «Америка потеряла одного из великих авиаторов и исследователей XX века».

Чарлз Конрад по прозвищу Пит родился 2 июня 1930 г. в г.Филадельфия (штат Пенн-сильвания). В 1953 г. он окончил Принстонский университет со степенью бакалавра наук по аэронавтике и сразу же был призван в ВМС США. Его направили на авиастанцию Пенсакола (Флорида) для прохождения летной подготовки, после чего он служил летчиком на авиастанции Джексонвилл.

В 1957 г. Конрад поступил в Школу летчиков-испытателей ВМС в Пэтьюксент-Ривер (Мэриленд), после окончания которой в течение нескольких лет служил летчиком-испытателем отделения испытаний вооружений на авиастанции Пэтьюксент-Ривер. В 1960–1961 гг. Конрад был летчиком-инструктором Школы летчиков-испытателей ВМС, а в 1961–1962 гг. проходил службу в качестве летчика-инструктора самолета F-4 на авиастанции Мирмар (Калифорния). Всего за свою летную карьеру Конрад налетал свыше 6500 часов, из них более 5000 часов на реактивных самолетах.

Чарлз Конрад был одним из девяти летчиков-испытателей, зачисленных 17 сентября 1962 г. в отряд астронавтов NASA в составе второй группы. Примечательно, что его рассматривали как кандидата еще в 1959 г. при отборе первой группы. (Говорят, его «отсекли» психиатры, над которыми он пытался подшутить.) В отряде Пит прославился как неистощимый весельчак и автогонщик. Он любил жизнь и любил скорость. Наверное, он не мог желать себе другой смерти.

Космической карьере Конрада могут позавидовать многие астронавты. Он четыре раза летал в космос, установив при этом несколько рекордов и побывав на Луне.

Первый космический полет Пит Конрад совершил 21–29 августа 1965 г. в качестве пилота Gemini 5 вместе с командиром Гордоном Купером. В этом полете американские астронавты впервые обошли советских и установили мировой рекорд по длитель-



Чарлз Конрад
1930–1999

ности космического полета (7 сут 22 час 55 мин 14 сек), побив достижение Валерия Быковского.

До марта 1966 г. Конрад готовился в качестве командира дублирующего экипажа Gemini 8. 12 сентября 1966 г. он вновь стартовал на орбиту, командуя экипажем Gemini 11. Пит Конрад и Ричард Гордон осуществили четыре стыковки с беспилотной мишенью Agena D и впервые провели эксперимент по созданию искусственной силы тяжести путем закрутки корабля и мишени, соединенных тросом. 14 сентября экипаж Gemini 11 выполнил маневрирование, установив новый мировой рекорд по высоте орбиты (в апогее – 1370 км!). Так высоко над Землей тогда еще никто не поднимался.

Посадка корабля Gemini 11 впервые в США была осуществлена полностью в автоматическом режиме.

22 декабря 1966 г. NASA назначило Конрада командиром одного из дублирующих экипажей по программе Apollo. До принятия осенью 1968 г. решения об отправке Apollo 8 к Луне он был наиболее вероятным кандидатом на роль командира первой лунной экспедиции. Но после Apollo 8 на посадку был назначен ничем не уступавший Конраду Нейл Армстронг. 3 марта 1969 г. в испытательный полет на околоземную орбиту отправился Apollo 9, командиром которого являлся Джеймс Мак-Дивитт, а Пит Конрад был его дублером.

14 ноября 1969 г. к Луне стартовал Apollo 12, возглавляемый Конрадом. На пуске присутствовал президент США Ричард Никсон, и его не решились отложить, несмотря на начавшуюся грозу. На 36-й секунде полета ракеты Saturn 5 через нее и по столбу ионизированного газа из грозового облака на Землю прошел разряд. Временно прервалась связь, наведенные токи и поля привели к отключению системы управления корабля и электрохимических генераторов. Но носитель вытянул, а корабль удалось «вернуть к жизни»

благодаря высокой квалификации специалистов ЦУПа и отличной подготовке экипажа. Через трое суток полета лунный модуль Intrepid, управляемый Питом Конрадом и Аланом Бином, прилунился в Океане Бурь всего в 160 метрах от американской автоматической межпланетной станции (АМС) Surveyor 3, которая совершила мягкую посадку на Луну за два с половиной года до этого (19 апреля 1967). «Мне удалось полетать всего 90 секунд, но это были хорошие 90 секунд», – говорил Конрад.

Чарлз «Пит» Конрад стал третьим человеком, ступившим на поверхность Луны. Он и Алан Бин дважды выходили из лунного модуля (общее время пребывания непосредственно на лунной поверхности – 7 час

46 мин). Они совершили пешую прогулку к AMC Surveyor 3 и сняли с нее камеру и некоторые другие элементы, а также установили на Луне комплект научной аппаратуры и собрали 34 кг лунных камней. Через 31 час 31 мин после посадки Intrepid стартовал с Луны на встречу с командно-служебным модулем Yankee Clipper, на котором оставался третий член экипажа Ричард Гордон. Полет Apollo 12 завершился 24 ноября приводнением в водах Тихого океана.

После этого Конрад попросил перевести его на программу Apollo Applications (вскоре она окончательно превратилась в программу орбитальной станции Skylab) и стал руководителем отделения отряда астронавтов NASA по этому проекту. Уже в начале 1971 г. Дик Слейтон планировал его командиром первой экспедиции, а официально об этом было объявлено 19 января 1972 г.

Свой четвертый и последний полет Пит Конрад выполнил с 25 мая по 22 июня 1973 г. на борту транспортного корабля Apollo CSM-116 и орбитальной станции Skylab вместе с Джоозефом Кервином и Полом Вейцем. Экипаж Конрада восстановил работоспособность станции, поврежденной во время выведения на орбиту 14 мая, и выполнил 46 из 55 запланированных научных экспериментов. Астронавты совершили три выхода в открытый космос, в двух из них участвовал Конрад (общее время – 4 час 59 мин).

За четыре полета Конрад провел в космосе 49 сут 03 час 38 мин 36 сек.

В декабре 1973 г. Конрад уволился из ВМС в звании капитана 1-го ранга (captain), а с 1 февраля 1974 г. и из NASA. Он стал членом совета директоров, вице-президентом и главным управляющим корпорации American Television and Communications Corp.



(АТС) в г.Денвер, шт.Колорадо, и занимался разработкой кабельных телевизионных систем. В марте 1976 г. Конрад перешел в корпорацию McDonnell Douglas (г.Сент-Луис, Миссури), заняв с 1 марта должность вице-президента по международному сбыту, и проработал в различных руководящих должностях 20 лет. В 1994–95 гг. он вел летные испытания экспериментальной ракеты DC-X, лично управляя в телеоператорном режиме ее взлетом и посадкой.

Пит Конрад являлся консультантом нескольких космических проектов, в частности, проекта Космического телескопа имени Хаббла. В 1989 г. он сыграл ведущую роль в телевизионном фильме Plymouth, подготовленном компанией ABC по случаю 20-летия высадки американцев на Луне.

31 марта 1996 г. Конрад уволился из McDonnell Douglas и основал собственную фирму Universal Space Lines (USL). Главной целью USL является коммерциализация космических запусков. До последних дней Конрад мечтал вернуться в космос. «Я жду с нетерпением, когда мне стукнет 77. Я очень рассчитываю, что NASA вновь пошлет меня на Луну, как сенатора Гленна, – шутил он. – А если нет, ну что ж, я полечу сам».

Чарльз Конрад был награжден «Космической медалью почета» Конгресса США, двумя медалями NASA «За выдающиеся заслуги», двумя медалями NASA «За исключительные заслуги», двумя медалями ВМС «За выдающиеся заслуги», двумя авиационными крестами ВМС «За заслуги», а также многими другими наградами научных и общественных организаций.

Похороны Чарльза Конрада состоялись утром 19 июля на Арлингтонском национальном кладбище с военными почестями. В церемонии участвовали Дэниел Голдин, который зачитал письмо президента Билла Клинтона, Джон Гленн, Нейл Армстронг, Джеймс Ловелл, Уолтер Каннингэм, Алан Бин и его лучший друг Ричард Гордон.

Чарльз и его вторая жена Нэнси Фортнер жили в Хантингтон-Бич в Калифорнии. У Чарльза и его первой жены Джейн ДюБоуз Конрад осталось трое сыновей (еще один умер в 1999 г.) и семеро внуков.

Редакция «Новостей космонавтики» приносит свои искренние соболезнования родным и близким покойного.

По сообщениям NASA, Reuters, AP и биографическим данным, опубликованным в книгах Майкла Кассумма (Michael Cassutt) «Who's Who in Space», 1999 г. и Дорласа Хауторна (Douglas Hawthorne) «Men and Women of Space», 1992 г.

Памяти Бориса Аркадьевича Дорофеева

9 июля 1999 г. ушел из жизни Главный конструктор тематического направления (по ракете-носителю Н-1) в ОКБ-1 (ныне Ракетно-космическая корпорация «Энергия» им. С.П.Королева) Борис Аркадьевич Дорофеев.

Б.А.Дорофеев родился в г. Омске 25 ноября 1927 г. После окончания МАИ в 1953 г. по специальности «Оборудование самолетов» он восемь лет работал в Филиале 2 ОКБ-1 под г. Загорском, где проводились огневые испытания двигательных установок. С 1959 г. Б.А.Дорофеев являлся помощником Главного конструктора С.П.Королева по наземным испытаниям ракетно-космической техники и лично участвовал в подготовке испытаний на стартовых позициях таких ракет, как Р-5 в 1954–1955 гг., Р-7 – с 1957 г., Р-9А – в 1963 г.

Значительный вклад он внес в создание наземного комплекса ракетно-космической системы Н-1 – Л-3. В 1969 г. Борис Аркадьевич был назначен Главным конструктором по отработке, модернизации и проведению летных испытаний ракеты Н-1, а затем – руководителем комплекса 10.

Вся его последующая деятельность была связана с руководством комплексом по



**Борис Аркадьевич Дорофеев
1927–1999**

испытаниям ракетно-космической техники. Б.А.Дорофеев был талантливым инженером, имел ученую степень кандидата технических наук и до последних дней жизни продолжал активно работать по совершенствованию техники. Он принимал участие в научных конференциях и симпозиумах, читал доклады и печатал статьи по истории ракетно-космической техники.

За активную и успешную работу Б.А.Дорофеев был награжден орденами Ленина, Трудового Красного Знамени, «Знак Почета» и удостоен звания лауреата Государственной премии.

Энергичный, деятельный человек, он был также крайне отзывчивым и внимательным к окружающим. Его жена Зинаида Федоровна, близкий друг и единомышленник, после окончания МАИ все время работала вместе с Борисом Аркадьевичем, разделяя с ним все трудности творческого, научного пути. Их дети – сын Михаил и дочь Елена также продолжают работать в области ракетно-космической техники.

Редакция «Новостей космонавтики» приносит свои искренние соболезнования родным и близким Бориса Аркадьевича.