

1  
1999

# НОВОСТИ КОСМОНАВТИКИ

Издается под эгидой Российского космического агентства



«Заря» и «Единство» –  
вместе навсегда



Подписные индексы 40539, 48559

Журнал издается  
ООО Информационно-издательским домом  
«Новости космонавтики»,  
учрежденным АОЗТ «Компания ВИДЕОКОСМОС»  
и компаний «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, Максим Тарасенко,  
Сергей Шамсутдинов  
Специальный корреспондент: Мария Побединская  
Дизайн и верстка: Николай Карпеев  
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 1991г. 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: icosmos@doI.ru

Адрес для писем: 127427, Россия, Москва,  
«Новости космонавтики»,  
до востребования, Маринину И.А.  
Тираж 5000 экз.

Подписано в печать 11.01.99 г.

Отпечатано в типографии ООО «Момент»

Цена свободная.

Рукописи не рецензируются и не возвращаются.  
Ответственность за достоверность опублико-  
ванных сведений, а также за сохранение государ-  
ственной и других тайн несут авторы  
материалов. Точка зрения редакции не всегда  
совпадает с мнением авторов.

На обложке фото NASA

*Жошу пожелать редакции Журнала и всем  
читателям, чтобы летопись космонавтики  
великой России никогда не прерывалась.*

*Юрий Коптев*

## 1 Международная космическая станция

«Заря» на орбите  
Что такое ФГБ?  
Подготовка на космодроме  
Предстартовая подготовка  
Старт и выведение  
Наземный комплекс управления  
Хроника полета ФГБ  
«Индевор» с Unity летит к МКС  
Украинский модуль для МКС  
Новости с российского сегмента  
Новости с американского сегмента  
Модуль нарекли «Судьбой»

## 31 Пилотируемые полеты

Полет орбитального комплекса «Мир»  
Кому нужен полет шаттла к «Миру»?  
Госдума: «Мир» должен летать  
Проект «Энергии» попал на стол Примакова

## 40 Космонавты. Астронавты. Экипажи

Астронавты NASA на подготовке в Звездном

## 41 Искусственные спутники Земли

Закончился первый год работы TRMM

## 42 Запуски космических аппаратов

«Бонум-1» – американский помощник «НТВ+»  
Запущен мексиканский спутник связи Satmex 5  
Астрономический спутник SWAS  
«Надежда» – мой компас земной, а Astrid – награда за смелость...  
Mars Climate Orbiter на пути к Красной планете

## 53 Автоматические международные станции

Deer Space 1: Двигатель работает отлично!  
Двенадцать в одном  
Марсианские «камешки» будут, возможно, не дороже бриллиантов

## 58 Ракеты-носители. Ракетные двигатели

«Энергичные» блоки ДМ  
NASA выбирает демонстратор Future-X  
Морские ракеты для запуска спутников  
Возобновление работ по двигателю РД-180

## 63 Спутниковая связь

## 64 Космодромы

Комплекс обслуживания многоразовых носителей

## 65 Юбилеи

К 80-летию академика Олега Георгиевича Газенко

## 66 Вопросы политики

## 70 Биографическая справка из архива

## 73 Планетология

### Уважаемые читатели!

Несмотря на постоянное падение курса рубля и всеобщий рост цен, подписавшиеся на «Новости космонавтики» в 1999 г. не должны производить никаких доплат, но журнал будет выходить ежемесячно. Редакция приносит извинения за возможные неудобства и просит замечания, пожелания и претензии направлять по адресу редакции.

Игорь Маринин



# НОВЫЙ ЭТАП

## международного сотрудничества



20 ноября 1998 г. запуском Функционально-грузового блока «Заря», разработанного и изготовленного на российском предприятии ГКНПЦ имени М.В.Хруничева по заказу американской компании Boeing, началось новая эра международного сотрудничества – строительство Международной космической станции.

Значение этого события необходимо рассматривать с двух сторон – с позиции США и всего мирового космического содружества и с точки зрения интересов России.

История международной космической станции драматична. Впервые решение о ее создании состоялось в США в 1984 г. Это был амбициозный проект станции весом в 1000 тонн с 12 членами экипажа, претендующий на отражение национальной идеи Америки, аналогичной по масштабам программе высадки на Луну или созданию системы «Спейс Шаттл». Прошло почти 5 лет. Пощупали, посмотрели и поняли, что слишком много проблем – надо собирать консорциум стран для ее создания. И в 1989 г. сложилась кооперация стран по созданию станции «Альфа». Правда, без России... Много было потрачено денег, люди квалифицированные работали, но переоценили свои возможности – не соразмерили шаг с брюками, и проект оказался нежизненным, стал трещать. На это наложились и политические изменения, происшедшие в мире – снижение уровня противостояния и ослабление космической гонки. Кроме того, NASA возглавил Дэниел Голдин – человек, пришедший из промышленности, где он 25 лет создавал космическую и военную технику. Эти тенденции и вызвали понимание и желание использовать в строительстве станции опыт советской и российской космической промышленности.

Никто не может зачеркнуть наш опыт длительных полетов, и многое из имеющегося у нас в силу ряда причин не имеет ни одна другая страна. Сейчас все признают, что без России построить такую космическую станцию невозможно. Интересы этого консорциума стран в использовании нашего опыта и вылились в приглашение России в 1993 г. принять участие в создании международной станции. Участие России повлекло полный пересмотр всей концепции первоначального проекта.

Теперь с нашей точки зрения. Во-первых, к этому времени Россия объявила принцип интеграции в мировое сообщество и мы не могли пройти мимо такого грандиозного международного проекта. Мы бы могли сами создать «Мир-2» или «Мир-3», но с кем бы мы работали на этих станциях? Вся мировая наука и технология собралась бы на международной станции, а что осталось бы у нас? Поэтому возник вариант, когда мы становимся равноправными партнерами и, вкладывая 6.7 млрд \$ из 99.5 млрд \$ запланированных общих затрат, имеем треть ресурсов на станции. Это дань нашему опыту, багажу, который мы принесем на станцию. И все это зафиксировано договорами.

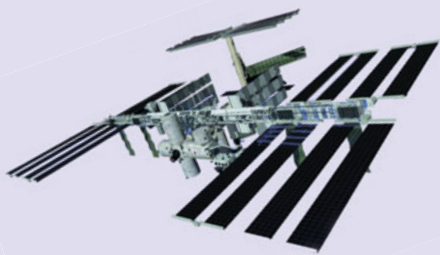
Во-вторых, наше экономическое положение к этому времени значительно ухудшилось. В 1996 г. специальная комиссия дала заключение, что мы при наличии технических и ресурсных возможностей, но ввиду отсутствия денег просто не способны создать свой усовершенствованный «Мир-2». И с чем бы мы остались после кончины «Мира»?

Таким образом, с одной стороны наш опыт оказался востребованным мировым сообществом, а выделенные 660 млн \$ позволят нам в условиях жесточайшего дефицита средств развивать и осуществлять свои программы.

Именно баланс интересов и делает участие в строительстве Международной космической станции всех стран, в том числе и России, взаимовыгодным.

Юрий Коптев





# НАЧАЛО МЕЖДУНАРОДНОГО КОСМИЧЕСКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

## «Заря» на орбите

**А.Владимиров.** «Новости космонавтики»

**20 ноября** 1998 г. в 09:40:00.006 ДМВ (06:40:00 UTC) с 23-й (левой) пусковой установки 81-й площадки 5-го Государственного испытательного космодрома Байконур совместными боевыми расчетами 2-го Центра испытаний и применения космических средств РВСН и ГКНПЦ им. Хруничева произведен пуск РН «Протон-К» (8К82К, серия 395-01) с Функционально-грузовым блоком «Заря» (изделие 77КМ №17501) Международной космической станции.

В 09:49:47.20 ДМВ «Заря» была отделена от 3-й ступени ракеты-носителя и вышла на орбиту, близкую к расчетной (номинальные параметры орбиты даны в скобках):

- наклонение орбиты –  $51.6171^\circ$  ( $51.6217 \pm 0.025$ );
- минимальное расстояние от поверхности Земли – 184.3 км ( $185.2 \pm 6$ );
- максимальное расстояние от поверхности Земли – 362.2 км ( $354.5 \pm 15$ );
- период обращения – 89.6739 мин ( $89.6072 \pm 0.0667$ ).

Запуск был произведен с прицеливанием по азимуту  $61^\circ 16' 58''$  из точки с координатами  $46^\circ 04' 26''$  с.ш.,  $62^\circ 58' 42''$  в.д. Масса РН вместе с полезным грузом на момент  $T_{КП}$  составила около 697.9 тонн.

В каталоге космических объектов Космического командования (КК) США ФГБ получил номер **25544** и международное регистрационное обозначение **1998-067A**.



### Как это начиналось

**Ю.Журавин.** «Новости космонавтики»

Модуль 77КМ №17501 «Заря» разработан и изготовлен в Государственном космическом научно-производственном центре имени М.В.Хруничева. Он является первым элементом Международной космической станции, и с его запуском начинается этап развертывания МКС (1998–2004 гг.).

Модуль «Заря» более известен по своему техническому названию – Функционально-грузовой блок (ФГБ). Его имя собственное – «Заря» – было официально объявлено лишь 2 июля 1998 года. Оно символизирует начало нового этапа сотрудничества в космических полетах – строительства Международной космической станции.

Согласно межправительственному соглашению стран – партнеров по МКС, подписанному 29 января 1998 г., модуль «Заря» является американским элементом станции, хотя и изготовлен в России и запущен на средства России. В официальном графике сборки МКС этот запуск имеет обозначение 1A/R, то есть первый американо-российский запуск.

## Что такое ФГБ?

Участие России в программе МКС началось в апреле 1993 г. Тогда РКК «Энергия» вышло через РКА с предложением об объединении проектов станций «Мир-2» и Freedom в единый проект. В августе 1993 г. в США была выработана «концепция российского вклада» в программу и определена конфигурация объединенной станции. Развертывание МКС должно было начаться с запуска российского Базового блока 17КК №12801, названного Служебным модулем.

На основании этих решений в начале сентября 1993 г. было подписано Межправительственное соглашение об участии России в создании МКС и об участии США в российской программе «Мир». В том же месяце группа специалистов из NASA и промышленных фирм посетила Центр Хруничева для ознакомления с его возможностями по участию в программе МКС. Тогда роль Центра сводилась лишь к функции субподрядчика при изготовлении Служебного модуля. Все остальные элементы станции должны были быть разработаны и изготовлены в «Энергии». Однако такое положение вещей, видимо, не устраивало ГКНПЦ. Поэтому в сентябре генеральный директор Центра Хруниче-

ва Анатолий Киселев поставил своим подчиненным задачу разработать новую концепцию развертывания станции.

4 октября 1993 г., в тот самый день, когда правительственные войска в Москве расстреливали из танков мятежный Белый дом, в РКА проходило совещание с участием большого числа представителей «Энергии», NASA и Boeing.

От Центра Хруничева на совещании присутствовал один Сергей Шаевич. Он и предложил начать развертывание МКС с запуска элемента, обеспечивающего поддержание орбиты станции, электроснабжение, хранение больших запасов топлива и полезных грузов, интерфейсы между американскими и российскими модулями. Создать такой элемент предлагалось на базе Транспортного корабля снабжения 11Ф72 и модулей станции «Мир» 77-й серии. Шаевич апеллировал к более чем 20-летнему опыту Центра Хруничева в создании транспортных кораблей, орбитальных станций и модулей.

Американская сторона, еще в сентябре проинформированная о таком варианте, поддержала его. Но в связи с возражениями представителей «Энергии» против такого

сценария строительства МКС РКА отказалось включить модуль в состав российской части станции. Тогда было решено, что Энергетический блок ФГБ (такое официальное наименование получил модуль) будет заказан Центру Хруничева по контракту с фирмой Lockheed, отвечавшей за создание энергетического блока для станции.

С этого момента начались работы по выработке детальных требований к ФГБ и интеграции его в состав МКС. Главным конструктором ФГБ в Центре Хруничева был назначен Эдуард Радченко, директором программы ФГБ/МКС – Сергей Шаевич.

23 июня 1994 г. в Вашингтоне Виктор Черномырдин и Альберт Гор подписали «Совместное заявление о сотрудничестве по Международной космической станции», а Юрий Коптев и Дэниел Голдин – «Временное соглашение по проведению работ, ведущих к российскому партнерству в Постоянной пилотируемой гражданской космической станции» и контракт на сумму в 400 млн \$. В рамках этого контракта были выделены первые 25 млн \$ на развертывание работ по ФГБ в Центре Хруничева.

В сентябре 1994 г. в NASA было принято решение о закупке ФГБ, и 18 октября 1994 г. было подписано письмо-контракт Центра Хруничева с фирмой Lockheed. Согласно ему был выплачен первый взнос в размере 17 млн \$, и с декабря 1994 г. началось изготовление ФГБ.

5 февраля 1995 г. NASA и РКА подписали Протокол о вкладах сторон в обеспечение запуска первого модуля станции. В нем-то этот пуск и получил обозначение 1A/R (до этого – 1A). По данному протоколу NASA оплачивало изготовление и испытания ФГБ, а РКА предоставляло РН «Протон» для запуска ФГБ, тренажеры для подготовки экипажей для работы с ФГБ, обеспечивало управление полетом и обслуживание ФГБ в течение всего времени эксплуатации станции.

В феврале 1995 г. была наконец определена сумма контракта на закупку ФГБ в размере 215 млн \$, включая выделенные ранее 25 млн \$. Впоследствии NASA приняло решение о передаче этого контракта от фирмы Lockheed фирме Boeing – головной американской фирме по МКС.

В процессе создания ФГБ заказчиком (NASA/Boeing) были предложены две крупные модификации, которые существенно улучшили характеристики МКС на начальном этапе ее развертывания. Стоимость этих модификаций составила 35 млн \$. Таким образом, общая сумма контракта с учетом доработок составила около 250 млн \$.

Разработка, изготовление, испытания ФГБ выполнялись в соответствии с техническим заданием SSP50128, документом по объединенным стандартам SSP 50094, документом по контролю интерфейсов SSP 42121 и RVE-23.

К концу 1995 г. корпус ФГБ был изготовлен. Однако 9 декабря 1995 г. во время проведения испытания на герметичность часть корпуса была повреждена. Это повреждение затронуло внутреннее днище и элементы трех передних секций гермокорпуса. Повреждения были быстро исправлены, а к маю 1997 г. уже завершилась сборка модуля и начались его электрические испытания.

Работа по модулю проводилась в сложных условиях формирования конфигурации и требований к МКС и многочисленных изменений в них. Техническая сложность модуля характеризуется его функциональными возможностями и количеством технических требований, сформулированных американской и российской сторонами. Таких требований около 1100, треть из них претерпела изменения в процессе проектирования, изготовления и испытаний.

В мае 1997 г. Контрольным советом МКС с участием международных партнеров было принято решение о внесении изменений в техническое задание и модификации ряда систем, что потребовало значительных доработок документации, оборудования и программного обеспечения. Эти модификации позволили обеспечить стыковку американского Временного модуля управления ИСМ к модулю «Заря» с помощью шаттла, ориентацию МКС до полета 7А включительно, стыковку грузового корабля «Прогресс М» к боковому стыковочному агрегату модуля «Заря» и его электропитание, расширение возможностей по управлению движением модуля «Заря», дозаправку модуля «Заря» через нижний стыковочный модуль. Была увеличена с 5.7 до 6.1 т заправляемая масса топлива. Эти модификации обеспечили дополнительные резервные функции, которые расширяют возможности МКС на ранних этапах развертывания.

Был проделан большой объем работ по подготовке технического и стартового комплексов, всей инфраструктуры к приему модуля и экспедиции, которая готовила модуль к запуску. Экипажи американских астронавтов и российских космонавтов провели тренировки на модуле «Заря», высказали ряд замечаний, которые были учтены в конструкции. Состоялось множество совместных технических совещаний с американскими специалистами по оценке соответствия модуля техническим требованиям, готовности технического и стартового комплексов.

Центр Хруничева разработал и изготовил в рамках программы ФГБ конструкторско-технологический макет, стендовые изделия для проведения экспериментальной отработки (для динамических испытаний, для холодных проливов, для отработки двигательной установки, для отработки антенно-фидерных устройств, для отработки солнечных батарей, для автономной отработки агрегатов, для отработки электроаппаратуры и интерфейсов между российским и американским сегментами), гидромодель для тренировки экипажа в условиях имитации невесомости в центрах подготовки космонавтов

России и США, тренажер для тренировки экипажа. В создании модуля «Заря» в общей сложности участвовало около 240 российских и украинских предприятий.

В работе над модулем «Заря» российским специалистам приходилось постоянно сталкиваться с вопросами, которые не приходилось решать ранее, например, с интеграцией в состав ФГБ оборудования и программно-математического обеспечения иностранных партнеров. Новой являлась и задача защиты разработок и технических решений Центра Хруничева на специальной комиссии по безопасности и надежности в Космическом центре имени Джонсона.

Особое место в работе занимали верификация контрольных требований технического задания на ФГБ и испытания стендовых изделий (для отработки двигательной установки и системы приема-передачи топлива), солнечных батарей, испытания на статическую, динамическую и циклическую прочность, испытания антенно-фидерных устройств.

С целью повышения надежности программы МКС в ГКНПЦ была изготовлена и испытана конструкция дублера ФГБ-2 (77КМ №17502). Таким образом, МКС была застрахована от всяких неожиданностей с первым модулем.

В январе 1998 г. ФГБ был отправлен на Байконур. Там прошла (с вынужденной паузой с мая по август) его заключительная подготовка к старту.

За время создания ФГБ неоднократно пересматривалась дата его запуска. По первоначальному графику от 1 ноября 1993 г. старт модуля намечался на май 1997 г. В июне 1994 г., с учетом оценки реальной возможности изготовления всех элементов МКС, срок запуска первого элемента был перенесен на 27 ноября 1997 г. Эта дата долгое время оставалась в силе, однако 15 мая 1997 г. из-за отставания работ над Служебным модулем старт ФГБ был перенесен на 30 июня 1998 г. Еще раз по той же причине срок старта первого элемента МКС был скорректирован 31 мая 1998 г. Именно тогда и была названа дата старта модуля, которую удалось реализовать, – 20 ноября 1998 г.



Таким был первый элемент МКС в 1996 году. Корпус ФГБ на монтажной тележке в цехе Центра Хруничева

## Назначение

Модуль «Заря» является многофункциональным космическим аппаратом, предназначенным для обеспечения работы как российских, так и американских элементов МКС.

В его функции, согласно техническому заданию, входят:

- > поддержание орбиты и управление ориентацией МКС на стадиях 1А/Р (полет одного модуля) и 2А (полет связки «Заря» + Unity);
- > управление ориентацией МКС до полета 7А включительно (доставка Совместной шлюзовой камеры) в случае задержки до этого этапа запуска Служебного модуля и принятия решения о стыковке к МКС американского Модуля управления (Control Module) в полете 7А.1;
- > «мягкая» стыковка с модулем Unity (Node 1) с помощью манипулятора шаттла в полете 2А;
- > активная стыковка связки «Заря» + Unity со Служебным модулем;
- > стыковка американских Временного модуля управления (ICM, Interim Control Module) и Модуля управления с помощью шаттла к осевому активному гибриднему стыковочному агрегату ССВП-М модуля «Заря» вместо российского Служебного модуля;
- > стыковка к боковому стыковочному агрегату ССВП модуля «Заря» кораблей типа «Союз ТМА», «Прогресс М» и -М1;
- > электроснабжение МКС на начальном этапе сборки, в том числе кораблей типа «Союз ТМА», «Прогресс М» и -М1 на боковом стыковочном агрегате модуля «Заря»;
- > прием, хранение и выдача топлива в составе объединенной пневмогидравлической системы, включающей Служебный мо-

дуль и транспортные корабли «Прогресс М» и -М1, пристыкованные к Служебному модулю. Прием топлива из «Прогрессов М» и -М1 на боковом стыковочном агрегате ССВП модуля «Заря»;

- > поддержание частичных функций жизнеобеспечения;
- > размещение хранилищ расходуемых материалов.

## Базовая конструкция

Модуль 77КМ №17501 «Заря» создан с использованием материалов и комплектующих российского производства на базе тяжелой многоцелевой платформы (Функционально-грузовой блок 11Ф77), применявшейся на Транспортных кораблях снабжения 11Ф72 («Космос-929», -1267, -1443, -1686) и успешно прошедшей испытания в составе орбитальных станций «Салют-6», -7 в 1981–87 гг. Позднее она была использована на специализированных модулях 77-й серии для Орбитального комплекса 27К «Мир». В рамках модулей 77-й серии с 1989 по 1996 гг. в Центре Хруничева были изготовлены модули оснащения 77КСД №17101 («Квант-2»), стыковочно-технологический 77КСТ №17201 («Кристалл»), оптический 77КСО №17301 («Спектр») и исследовательский экологический 77КСИ №17401 («Природа»).

Модуль «Заря» отличается высокой степенью преемственности систем, что повышает надежность его функционирования в процессе эксплуатации. Конструктивно-компоновочная схема модуля была выбрана исходя из основных требований к конструкции и компоновке, а также основываясь на опыте создания ТКС и модулей станции «Мир».

Модуль «Заря» имеет длину по корпусу 12561 мм, максимальный диаметр – 4100 мм (без учета выносных элементов конструкции), объем герметичного корпуса составляет 71.5 м<sup>3</sup>, самый большой – у модулей 77-й серии (у «Природы» – 65 м<sup>3</sup>). Длительность функционирования «Зари» на орбите составит не менее 15 лет.

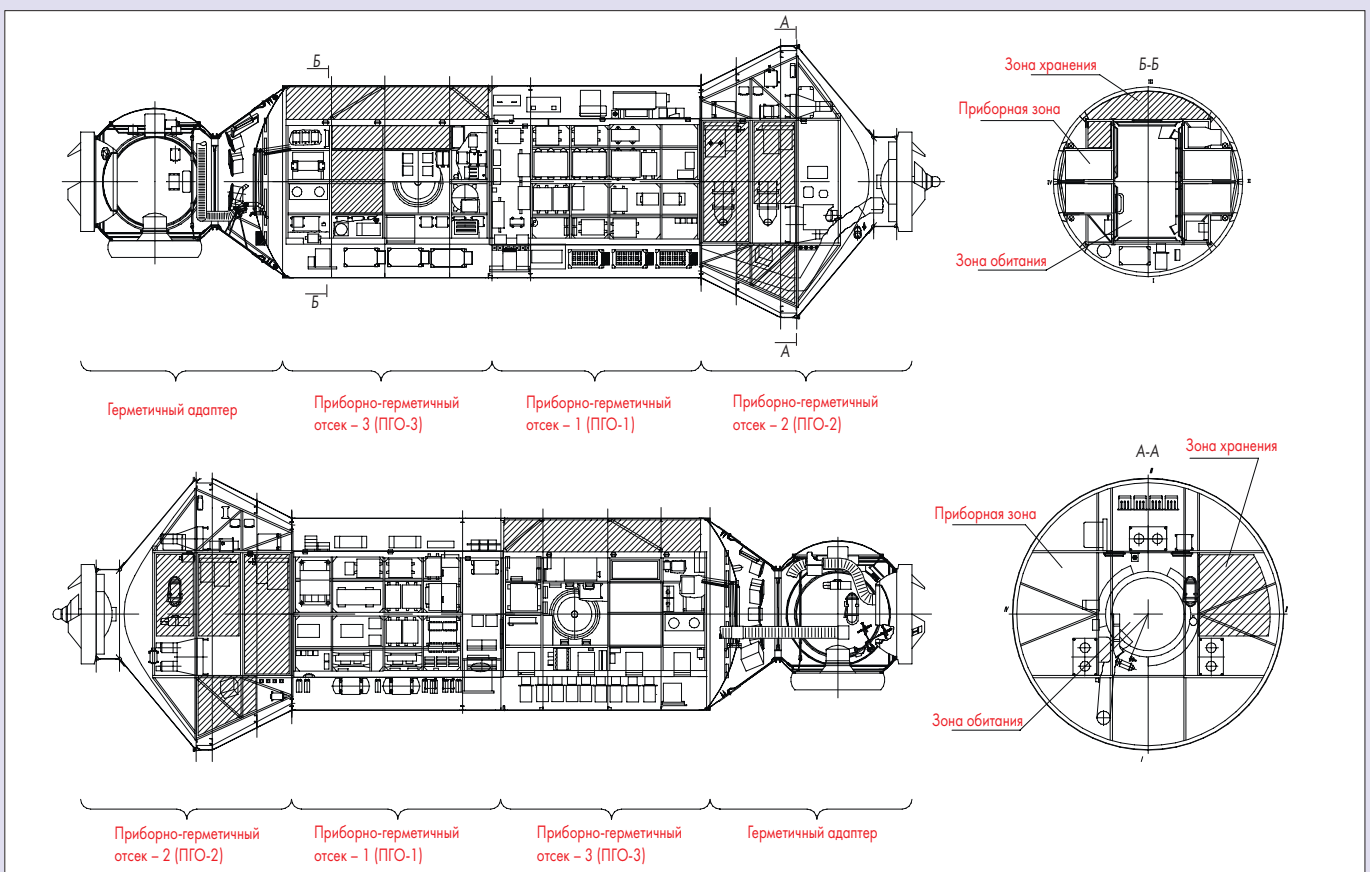
Для выведения на орбиту модуля используется РН 8К82К «Протон-К» в трехступенчатой модификации (без разгонного блока).

## Компоновка

Модуль «Заря» состоит из приборно-герметичного отсека (ПГО) и герметичного адаптера (ГА), разделенных днищем с люком диаметром 800 мм.

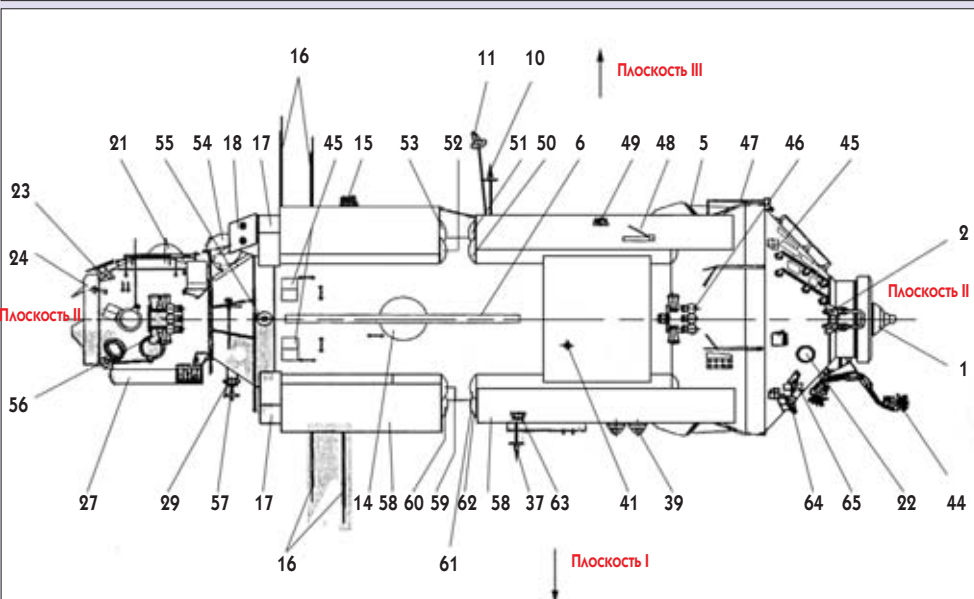
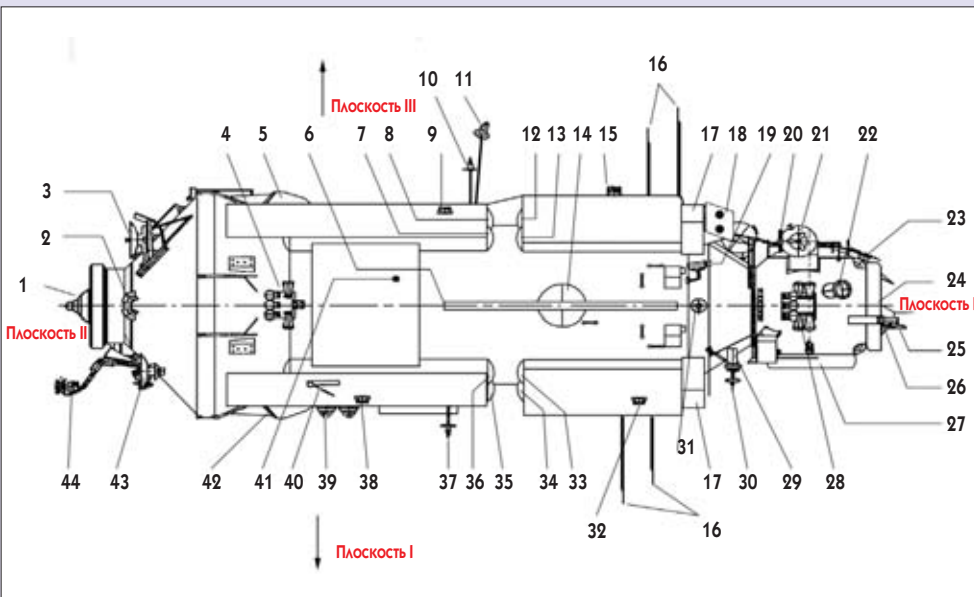
ПГО предназначен для размещения оборудования служебных систем, связанных с выполнением функций управления, систем обеспечения стыковки с элементами МКС, систем жизнеобеспечения, электроснабжения и научного оборудования.

Герметичный объем ПГО составляет 64.5 м<sup>3</sup>. Внутреннее пространство ПГО разделено на две зоны: приборную и жилую. В приборной зоне размещены блоки бортовых систем. Жилая зона предназначена для работы экипажа. В ней находятся элементы систем контроля и управления бортовым комплексом, а также аварийного оповещения и предупреждения. Приборная зона отделена от жилой зоны панелями интерьера. Объем для хранения грузов в ПГО – 6.7 м<sup>3</sup>. ПГО функционально разделен на три отсека: ПГО-2 – это коническая секция ФГБ, ПГО-3 – примыкающая к ГА цилиндрическая секция, ПГО-1 – цилиндрическая секция между ПГО-2 и ПГО-3.



Внутренняя компоновка модуля «Заря»





1 – Активный стыковочный агрегат гибридный (АСА-Г); 2 – солнечный датчик Б-12 (4 шт); 3 – антенна системы «Курс-А» раскрывающаяся (АС-ВКА); 4 – двигатели причаливания и стабилизации ДПС (11Д458) №№ 5-6, 15-17 и двигатели точной стабилизации ДТС (17Д58Э) №№ 29-30, 33-34; 5 – двигатели коррекции и стыковки ДКС (11Д442) №№ 38; 6 – панель солнечной батареи; 7 – бак окислителя низкого давления №2 (БНДО2); 8 – бак горючего высокого давления (БВГД); 9 – антенна №7 радиотелеметрической системы БР-9ЦУ-8 (АД-18-7); 10 – антенна системы «Компарус» №2 (А1-798А-2); 11 – антенна №2 системы «Курс-А» раскрывающаяся (АКР-ВКА); 12 – бак горючего высокого давления №4 (ТБГ4) запасной; 13 – бак окислителя высокого давления №2 (ТБОУ2) запасной; 14 – привод солнечной батареи; 15 – телевизионная антенна (АД-17-1); 16 – антенна системы ТОРУ (АМ-1) раскрывающаяся; 17 – защитный экран; 18 – мишени; 19 – телевизионная камера (А3); 20 – стыковочная мишень; 21 – стыковочно-такелажный узел (ЕФГФ); 22 – антенна ТОРУ; 23 – солнечный датчик Б-12 (4 шт); 24 – агрегат стыковки периферийный пассивный (АСП-П); 25 – антенна системы «Курс-П» (2АР-ВКА) раскрывающаяся; 26 – антенна системы «Курс-П» (АР-ВКА) раскрывающаяся; 27 – агрегат стыковки пассивный боковой (АСП-Б); 28 – блок двигателей ДПС (11Д458) №№ 9-11, 39-40; 29 – телевизионная камера (А2); 30 – антенна системы «Курс-П» (4АО-ВКА) неподвижная; 31 – антенна №4 системы «Курс-А» (АКР-ВКА) неподвижная; 32 – телевизионная антенна (АД-17-2); 34 – бак окислителя высокого давления №1 (ТБОУ1) запасной; 33 – бак горючего высокого давления №3 (ТБГ3) запасной; 35 – бак окислителя низкого давления №1 (БНДО1); 36 – бак горючего низкого давления №3 (БНДО3); 37 – антенна системы «Компарус» №1 (А1-798А-1); 38 – антенна №8 радиотелеметрической системы БР-9ЦУ-8 (АД-18-8); 39 – прибор ориентации на Землю (ПОЗ) 4 шт.; 40 – антенна системы «Сириус» (АМ-67-1); 41 – антенна системы изменения текущих навигационных параметров 38Г6 (АС-11) 2 шт.; 42 – двигатель коррекции и сближения ДКС (11Д442) №37; 43 – антенна системы «Курс-А» (2АСФ1М-ВКА) раскрывающаяся; 44 – антенна системы «Курс-А» (2АО-ВКА №1) раскрывающаяся; 45 – панели «Компласт»; 46 – ДПС (11Д458) №№ 7-8, 18-20 и ДТС (17Д58Э) №№ 31-32, 35-36; 47 – поручень, установлен Дж.Россом и Д.Ньюманом; 48 – антенна системы «Сириус» (АМ-67-2); 49 – антенна №5 радиотелеметрической системы БР-9ЦУ-8 (АД-18-5); 50 – бак горючего низкого давления №1 (БНДО1); 51 – бак окислителя низкого давления №3 (БНДО3); 52 – бак горючего высокого давления №1 (ТБГ1) запасной; 53 – бак окислителя высокого давления №3 (ТБОУ3) запасной; 54 – насос компонентов топлива; 55 – антенна №3 системы «Курс-А» раскрывающаяся (АКР-ВКА); 56 – блок двигателей ДПС (11Д458) №№ 12-14, 41-42; 57 – антенна системы «Курс-П» 4АО-ВКА неподвижная; 58 – панель радиаторов; 59 – бак окислителя высокого давления №4 (ТБОУ4) запасной; 60 – бак горючего высокого давления №2 (ТБГ2) запасной; 61 – бак окислителя низкого давления (БНДО); 62 – бак горючего низкого давления №2 (БНДО2); 63 – антенна №6 радиотелеметрической системы БР-9ЦУ-8 (АД-18-6); 64 – антенна №1 системы «Курс-А» раскрывающаяся (АКР-ВКА); 65 – телевизионная антенна (А1).

Основой конструкции всех отсеков является единый сварной герметичный корпус. Внутри гермокорпуса установлен каркас интерьера, на котором размещено оборудование, в состав которого входят блоки служебных систем и систем, обеспечивающих работу модуля «Заря» в составе МКС, как связующего элемента между российским и американским сегментами станции. Герметичный корпус – сварной, выполнен из алюминий-магниевого сплава АМг-6М.

Сферическое днище ПГО имеет кольцевое утолщение для установки ГА. Заднее коническое днище снабжено посадочным местом для установки стыковочного агрегата. К гермокорпусу ПГО приварены змеевики системы обеспечения теплового режима (СОТР).

Внутри герметичного корпуса установлен каркас интерьера. На нем размещено оборудование, для работы которого необходимы герметичные условия. В состав этого оборудования входят блоки служебных систем и научной аппаратуры.

Первым после гибридного стыковочного узла «Зари» идет ПГО-2, состоящий из конического днища и конической обечайки, соединенных шпангоутом диаметром 4100 мм. Здесь размещаются в основном приборы и агрегаты системы станционного борта.

На «полу» конического днища ПГО сразу за переходным люком расположен пост управления модулем с рабочим местом оператора, аппаратура системы управления бортовым комплексом (СУБК) и аппаратура телеоператорного режима стыковки модуля (ТОРУ). Далее под панелями «пола» и «стен» в районе конической обечайки расположены зоны хранения оборудования.

За ПГО-2 идет цилиндрический ПГО-1. Главным образом здесь размещаются приборы и агрегаты систем служебного борта. Под «полом» ПГО-1 размещены шесть буферных электрохимических батарей, которые остаются на весь срок работы модуля в составе МКС. Обе стены ПГО-1 образованы съемными панелями. За ними установлены служебные системы.

После ПГО-1 идет ПГО-3, образованный цилиндрической обечайкой того же диаметра, что и ПГО-1 (2900 мм), и заканчивающийся сферическим днищем. По бокам ПГО-3 имеются две цилиндрические ниши, в которых установлены приводы Б16 системы ориентации солнечных батарей. Под панелями «потолка» и «стен» ПГО-3 расположены зоны хранения оборудования и материалов.

На внешней поверхности ПГО располагаются блоки двигательной установки модуля. Два блока двигателей коррекции и сближения (ДКС) 11Д442 установлены на стыке конической и цилиндрической обечайки. Два блока с двигателями причаливания и стабилизации (ДПС) 11Д458 и точной стабилизации (ДТС) 17Д58Э установлены попарно на стыке конической и цилиндрической обечайки ПГО. На приводах Б16 ПГО-3 установлены две складные ориентируемые солнечные батареи.

Также снаружи ПГО установлены 16 топливных баков; баллоны с гелием; панели радиационного теплообменника СОТР; солнечные и инфракрасные датчики системы управления движением и другие приборы, используемые для управления движением модуля; антенны командной радиолинии, телеметрического контроля, командно-измерительной системы, радиотехнической системы стыковки «Курс» и телеоператорного режима управления ТОРУ.

По оси модуля со стороны конического днища установлен активный гибридный стыковочный агрегат системы стыковки и внутреннего перехода (ССВП-М). Поверхность гермокорпуса ПГО закрыта панелями метеоритной защиты, а поверх нее – экранно-вакуумной теплоизоляцией.

Герметичный адаптер (ГА) служит для размещения оборудования, обеспечивающего механическую стыковку с элементами МКС, а также комплекта антенн для пассивной стыковки. Снаружи ГА установлен узел захвата EDGF для обеспечения стыковки с манипулятором шаттла. Объем ГА составляет 7,0 м<sup>3</sup>. Он состоит из сферической и конической секций. Большим диаметром конической секции ГА крепится к ПГО-3.

Внутри ГА размещена аппаратура служебных и стационарных систем. Через люк между ГА и ПГО проходит быстроразъемный воздуховод системы вентиляции модуля.

Снаружи ГА установлены два стыковочных узла: осевой пассивный андрогинный периферийный агрегат АСПП и нижний пассивный агрегат ССВП. Первоначально сверху ГА планировалось установить еще один пассивный ССВП, однако проект был изменен и на его месте была приварена сферическая крышка. Снаружи ГА стоят два блока двигателей ДПС 11Д458, блок компрессоров для перекачки топлива в баки, антенны, стыковочные мишени, устройства и панели для фиксации интерфейсных кабелей передачи электроэнергии, команд и данных, средства фиксации космонавтов, такелажный узел PDGF для установки канадского дистанционного манипулятора, научное оборудование.

При разработке ФГБ большое внимание уделялось вопросам обеспечения безопасности полета, в частности разработке микрометеоритной защиты (ММЗ). Модули для орбитальной станции «Мир», которые явились прототипом для ФГБ, были рассчитаны на срок службы до 5 лет. На этот срок для них проектировалась и защита, к которой предъявлялись и иные технические требования. Для выполнения требований по непробою в течение 15 лет, определенных документом SSP 50094, требовалась радикально новая защита. В то же время было определено, что ФГБ создается с учетом максимального заимствования разработанных ранее агрегатов и систем изделий, успешно прошедших натурные испытания, а также существующего задела по ним. Для создания новой защиты и проведения связанных с этим проверок и испытаний потребовались значительные дополнительные затраты на поиск новых конструктивных решений.

Разработанные типы защиты при заданных характеристиках по массе оказались легче защиты с применением высокопрочных тканей типа нектел и кевлар, используемых в американских конструкциях, и значительно дешевле их. Характеристики ММЗ ФГБ и американского Лабораторного модуля приведены в таблице. Конструктивные особенности ФГБ, а также оптимизация защиты по массе привели к разнообразию типов зон защиты. Накопленный опыт по ММЗ будет использован при создании остальных модулей.

### Характеристики микрометеоритной защиты ФГБ и американского Лабораторного модуля

Модуль	ФГБ	US LAB
Площадь поверхности, м <sup>2</sup>	176,6	133,9
Масса оболочки модуля, кг	1423	1735
Удельная масса оболочки, кг/м <sup>2</sup>	8,1	13,0
Масса экрана, кг	1389	1346
Удельная масса экрана, кг/м <sup>2</sup>	7,89	10,1
Общая масса экрана/оболочки, кг	2812	3081
Общая удельная масса, кг/м <sup>2</sup>	15,9	23,0

При старте модуль «Заря» закрыт головным обтекателем. В его конструкции использован углепластик, из-за чего внешне он выглядит черным.

### Основные системы «Зари»

В состав модуля входит 31 бортовая система, включающая около 3000 блоков, предназначенных для выполнения основных функций по управлению движением, управлению бортовым комплексом, обмену информацией между бортом и Землей, а также для выполнения задач в составе МКС.

Модуль «Заря» функционально разделен на служебный борт и стационарный борт. Системы служебного борта установлены на унифицированной конструкции ПГО-1 и служат для обеспечения функционирования модуля на участке автономного полета и его сближения со Служебным модулем. Стационарный борт включает в себя унифицированные для всех модулей 77-й серии служебные системы, обеспечивающие функционирование модуля в составе МКС, а также научное оборудование и доставляемые грузы. Служебные системы расположены в основном в ПГО-2.

В состав *служебного борта* «Зари» входят:

- система управления движением (СУД);
- двигательная установка (ДУ);
- система подачи и перекачки топлива (СПИПТ);
- система управления бортовым комплексом (СУБК);
- система внутреннего освещения (СВО);
- командно-измерительная система (КИС) «Компарус А3»;
- радиотелеметрическая система БР-9ЦУ-8;
- радиотелеметрическая система «Сириус-4»;
- система электроснабжения (СЭС);
- система обеспечения теплового режима (СОТР);
- система пожаробнаружения и пожаротушения (СПОПТ);
- активная радиотехническая система сближения и стыковки «Курс-А»;
- система измерений текущих навигационных параметров 38Г6 (СИТНП).

Системы стационарного борта предназначены для обеспечения работы ФГБ в составе МКС. В состав *стационарного борта* входят:

- система стыковки (СС);
- система интеграции и сопряжения (СИС);
- система обеспечения газового состава (СОГС);
- система телевидения (СТ);
- система телефонной связи (СТС);
- аппаратура сбора сообщений (АСС);
- бортовая вычислительная система (БВС);
- оборудование телеоператорного режима управления (ТОРУ) сближением и причаливанием;
- пассивная радиотехническая система сближения и стыковки «Курс-П».

*Система управления* предназначена для управления движением центра масс и относительного центра масс, управления двигательной установкой и пирострелами. На этапе выведения СУД выдает команды на сброс головного обтекателя и раскрытие антенн. В ходе автономного полета модуля до стыковки с СМ СУД обеспечивает ориента-

цию и стабилизацию «Зари», выполнение программных разворотов, проведение корректирующих импульсов, проведение сближения и стыковки со Служебным модулем.

*ДУ* является исполнительным органом СУД. В ее состав входят три типа двигателей: двигатели коррекции и сближения (ДКС), двигатели причаливания и стабилизации (ДПС) и двигатели точной стабилизации (ДТС).

В качестве ДКС используются два ЖРД 11Д442 многократного включения. Система подачи компонентов топлива – турбонасосная, имеет два режима работы: режим тяги и режим перекачки. С помощью этих двигателей осуществляется коррекция орбиты ФГБ на этапе автономного полета. Система подачи обеспечивает также перекачку топлива из баков с низким давлением в баки с высоким давлением. Каждый из ДКС имеет номинальную тягу 417±16 кгс.

В качестве ДПС используются 24 жидкостных реактивных двигателя 11Д458 многократного включения с вытеснительной системой подачи компонентов топлива. Эти двигатели предназначены для стабилизации ФГБ. Каждый из ДПС имеет номинальную тягу 40±2,0 кгс.

Точная стабилизация ФГБ, необходимая при стыковке с шаттлами и СМ, обеспечивается с помощью 16 жидкостных реактивных двигателей типа 17Д583 многократного включения с вытеснительной системой подачи компонентов топлива. Каждый из ДТС имеет номинальную тягу 1,36±0,06 кгс (3 фунта).

Все двигатели «Зари» используют обычное для российских космических аппаратов топливо: горючее – несимметричный диметилгидразин, окислитель – четырехокись азота, ингибированная 0,3% NO.

✓ 2 декабря 1998 г. NASA подписало дополнение в контракт с хьюстонским филиалом компании The Boeing Co., предусматривающее дополнительные работы по техническому обеспечению программы МКС, предстартовой подготовке изготовленных компонентов и комплексным многоэлементным испытаниям. Работы будут проводиться на предприятиях The Boeing Co. в городах Хантингтон-Бич, Каного-Парк, Хантсвилл, Орландо, Хьюстон и на предприятии Honeywell Inc. в Глендейле (Аризона). С учетом этих дополнений сумма головного контракта по МКС, который был выдан в 1995 г. фирме Boeing Information, Space and Defense Systems (контракт NAS15-10000), увеличился на 163,477 млн \$ и достигла 7,1 млрд \$. – С.Г.



✓ 8 декабря объявлено об образовании на бывшей авиабазе Моффетт-Филд в Калифорнии Исследовательского комплекса имени Эймса. Цель создания этого технопарка, тесно связанного с близлежащим Исследовательским центром имени Эймса NASA, – проведение совместно с государственными структурами, учебными заведениями, частными фирмами и бесприбыльными организациями НИОКР в сфере астробиологии, аэрокосмической техники и информационных технологий. Основной структурой в составе комплекса будет Калифорнийский аэрокосмический центр, создаваемый совместно с правительствами городов Маунтин-Вью и Саннивейл. Комплекс будет располагаться на земельном участке площадью 800 га, находящемся в собственности федерального правительства. – С.Г.



*Топливная система* предназначена для хранения компонентов топлива и подачи их к двигателям. Топливная система включает в себя две подсистемы: низкого давления и высокого давления. Подсистема низкого давления предназначена для хранения компонентов топлива и подачи их к двигателям большой тяги (ДКС). Подсистема высокого давления предназначена для хранения компонентов топлива и подачи их к двигателям малой тяги – ДПС и ДТС.

Горючее и окислитель хранятся в 16 топливных баках (по восемь баков для каждого компонента). В пяти баках горючее и в пяти баках окислитель находятся под высоким давлением, в остальных – под низким.

Все баки вмещают в себя 6100 кг топлива. ФГБ запускается с частично заправленными баками, содержащими не более 3800 кг топлива. Дозаправка баков на орбите осуществляется от грузовых кораблей снабжения через гидравлические разъемы в стыковочных агрегатах. Такие разъемы имеются на нижнем стыковочном узле, который находится на ГА, а также на осевом стыковочном узле в передней части ПГО. Количество циклов дозаправки баков – до 30.

*СУБК* объединяет бортовые системы модуля в единый информационно-логический комплекс и обеспечивает их функционирование в соответствии с принятой логикой управления.

*Командно-измерительная система «Компарус АЗ»* предназначена для приемов массивов командно-программной информации и разовых команд управления, выдаваемых средствами наземного комплекса управления, а также для радиоконтроля параметров орбиты.

*Радиотелеметрическая система «Сирус-4»* осуществляет опрос некоторых датчиков с большой частотой и передачу их показаний на наземные средства по радиоканалу.

*Система измерения текущих навигационных параметров* предназначена для радиоизмерений параметров орбиты и используется в качестве дублирующей при проведении наиболее ответственных динамических операций.

*Система электроснабжения (СЭС)* обеспечивает генерирование, аккумуляцию и распределение электроэнергии для питания ФГБ и модулей МКС. На начальном этапе сборки МКС СЭС обеспечивает током всех потребителей на ФГБ и модулях американского сегмента, а на более поздних этапах – прием части электрической энергии от американского сегмента и Служебного модуля и передачу ее на российский сегмент. Гарантированная среднесуточная мощность электроснабжения напряжением 28 В – 3 кВт, мощность электроснабжения американского сегмента – до 2 кВт.

Первичным источником энергии на ФГБ являются две панели солнечных батарей (СБ). Площадь фотоэлектрических преобразователей на каждой из них составляет 28 м<sup>2</sup> (7 м в длину и 4 м в ширину), размах СБ – 24,4 м. Фотоэлектрические ячейки защищены с обеих сторон прозрачным покрытием из стекла и лицевой поверхностью обращены в одну сторону. 90% солнечной энергии улавливается поверхностью батарей, обращенной

к Солнцу, и 10% – обратной стороной, что дает возможность использовать солнечный свет, отраженный от Земли.

Механизм раскрытия СБ позволяет производить их складывание и повторное раскрытие. В случае отказа электропривода панели СБ могут быть раскрыты или сложены вручную экипажем во время выхода в открытый космос.

Шесть никель-кадмиевых буферных батарей служат вторичными источниками энергии. Они заряжаются на освещенной Солнцем части витка от СБ и отдают свой заряд на теневой части витка.

*СОТР* поддерживает в заданном диапазоне температуру корпуса, топлива, приборов, осуществляет вентиляцию модуля. Для отвода тепла в СОТР используются радиационные теплообменники, установленные снаружи ПГО.

*Система обеспечения жизнедеятельности* обеспечивает контроль атмосферы ФГБ.

*Радиотехническая система стыковки «Курс»* предназначена для измерения параметров относительного движения «Зари» и других элементов МКС в процессе их сближения вплоть до механического контакта при стыковке. Информацию «Курса» использует СУД на заключительном этапе сближения. Система состоит из активной и пассивной систем. Активная система обеспечивает поиск на начальном этапе сближения, определение реального положения, радиальной дальности и скорости сближения объектов на всех этапах стыковки и выдачи информации для расчета траектории сближения в систему управления ФГБ. Пассивная система предназначена для ретрансляции сигналов активной системы в процессе стыковки ФГБ, установленной на других объектах.

*Система стыковки* обеспечивает жесткое механическое соединение с элементами МКС, соединение электрокоммуникаций и топливных магистралей. ФГБ оснащен тремя стыковочными агрегатами:

- активный гибридный стыковочный агрегат ССВП-М установлен на переднем торцевом шпангоуте ПГО и используется для стыковки со Служебным модулем. ССВП-М оснащен кольцом с четырьмя лепестками для обеспечения, в случае необходимости, стыковки с ИСМ;
- на заднем торцевом шпангоуте ГА имеется пассивный андрогинный периферийный агрегат стыковки (АПАС), предназначенный для стыковки с американским герметичным адаптером РМА-1, через который ФГБ будет соединен с модулем Unity (Node 1);

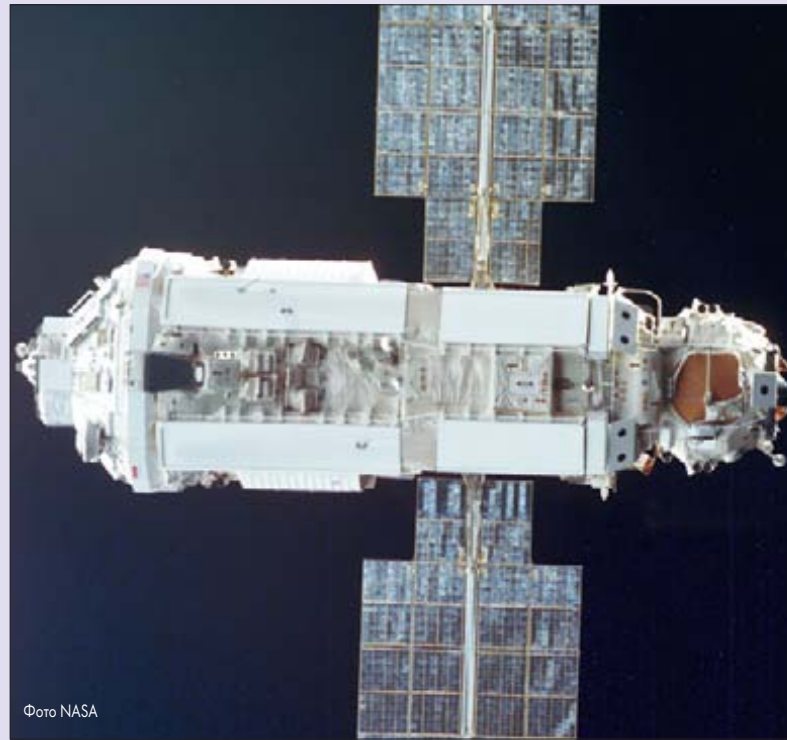


Фото NASA

- на ГА находится также пассивный стыковочный агрегат ССВП (типа «конус»). Он установлен перпендикулярно продольной оси ФГБ и предназначен для стыковки с пилотируемыми и грузовыми кораблями и со Стыковочно-складским модулем (МСС).

*Система регулирования давления* позволяет осуществлять контроль герметичности жилого отсека и стыка и выравнивать давление между герметичным отсеком «Зари» и пристыкованными к ней другими элементами МКС. В ее состав входят датчики давления, расположенные в герметичном отсеке модуля, и агрегаты регулирования давления.

*Аппаратура телефонно-телеграфной связи* дает возможность осуществлять двустороннюю связь экипажа, находящегося в модуле, с Землей, внутреннюю связь космонавтов между собой и ретрансляцию телефонного сигнала из других модулей МКС в «Зарю».

*Система телевидения* предназначена для обмена телесигналами между элементами российского и американского сегментов и передачи телевизионной информации на Землю.

*Система наружного и внутреннего освещения* обеспечивает обозначение габаритов модуля с целью обнаружения ФГБ и визуального контроля его положения при выполнении операций стыковки и равномерное освещение отсеков при работе экипажа.

*Система пожаробнаружения* и пожаротушения предназначена для обнаружения пожарной ситуации и тушения возникших пожаров.

На борту модуля имеется оборудование американского или совместного производства: два модулятора-демодулятора (фактически – компьютера) MDM, преобразователи тока, стыковочно-такелажный узел EFGF для захвата манипулятором шаттла.

По материалам ГКНПЦ им. М.В.Хруничева, ЦУП, NASA, Boeing

# Подготовка на космодроме

Фото Д.Аргутинского

**В.Мохов.** «Новости космонавтики»

## Проблема веса

О предыдущих работах с ФГБ на Байконуре рассказывалось в №21/22, 1998. В ночь с 26 на 27 октября был закрыт последний люк в модуль со стороны ПГО-2. 28–30 октября, согласно графику подготовки «Зари» к запуску, прошло компьютерное моделирование предварительной сборки и определение массы и центра масс модуля. Тут-то и возникла неожиданная проблема: модуль оказался тяжелее расчетного на 520 кг, то есть на орбите выведения он весил бы не 20040 кг, а 20560 кг.

Предыдущее взвешивание «Зари» проходило в ГКНПЦ им. М.В.Хруничева в декабре 1997 г. перед отправкой на Байконур. Тогда на модуле не были еще смонтированы солнечные батареи, большинство панелей микрометеоритной защиты, не стояла экранно-вакуумная теплоизоляция. Все это по технологии сборки должно было устанавливаться на космодроме. С другой стороны, на ФГБ еще стояли некоторые технологические заглушки и экраны, вспомогательные кабели и пр., что должно было быть удалено только на Байконуре непосредственно перед запуском. Масса должна была вырасти, но столь большое превышение было полной неожиданностью.

Выяснилось, что перетяжеление «Зари» было связано с целым комплексом причин. На модуле осталась ряд технологических кабелей, вес которых был не учтен. В системе кондиционирования защитные шланги, одеяла на трубки с теплоносителем, были легче, чем считалось раньше. Американцы попросили загрузить на «Зарю» порядка 100 кг разнообразных грузов вместо оговоренных ранее 10 кг и т.д.

Чтобы решить проблему веса, были проведены мероприятия как с модулем, так и с РН «Протон-К» серии 39501, которой предстояло вывести «Зарю» на орбиту.

Были тщательно взвешены все ступени РН. Реальные массы второй и третьей ступеней оказались несколько меньше среднестатистических. Эти реальные массы потом и использовались в баллистических расчетах.

Были рассмотрены возможности по увеличению заправки третьей ступени РН. Бак горючего был достаточно велик, чтобы в него долить некоторое количество несимметричного диметилгидразина. Проблема заключалась в баке окислителя, в котором газовая «подушка» наддува небольшая. Реальный бак оказался несколько большего объема, чем было принято в расчетах. В результате удалось увеличить массу заправки в него окислителя на 130 кг. Весовое соотношение компонентов на 3-й ступени РН должно было остаться 2.54. Допустимый разброс этого соотношения всего 10%, иначе может возрасти температура в камере сгорания ЖРД, что приведет к прогару стенки камеры. Чтобы это соотношение осталось прежним, на третьей ступени потребовалось долить около 50 кг горючего.

На самом модуле пришлось уменьшить массу заправки компонентами топлива на 300 кг. Все эти меры позволили оставить без изменений орбиту выведения «Зари» – 185.1x353.9 км.

## Проблема времени

28 октября в РКА состоялся Совет главных конструкторов по запуску «Зари». Никаких технических препятствий для пуска 20 ноября ни со стороны модуля, ни РН, ни стартового оборудования не было. Совет дал добро на установку на «Заре» головного обтекателя и заправку модуля компонентами топлива и сжатыми газами.

Пуск «Зари» планировался на 20 ноября 09:40:27 ДМВ. При этом баллистика полета модуля была согласована с полетом станции «Мир», так чтобы облегчить работу российскому наземному комплексу управления (НКУ). Управление полетом «Мира» и МКС должно выполняться последовательно с использованием одних и тех же российских наземных командно-измерительных комплексов сначала по одной станции, а затем по другой с интервалом не менее 40 мин, необходимым для подготовки к новому сеансу управления по другому объекту.

Кроме того, каждая станция из состава НКУ в течение суток должна иметь перерыв

в работе не менее 4 часов для выполнения профилактических работ.

Однако на Совете 28 октября президент РКК «Энергия» Юрий Семенов предложил перенести время запуска с 9:40 на 18:20 ДМВ, с тем чтобы вывести «Зарю» в плоскость станции «Мир». Тогда одним или несколькими ТКГ «Прогресс М» можно было бы перебросить с «Мира» на МКС научную аппаратуру. Такая операция уже была отработана в 1986 г., когда космонавты Леонид Кизим и Владимир Соловьев совершили на корабле «Союз Т-15» рейс со станции «Мир» на «Салют-7» и обратно. Совет главных конструкторов принял решение провести переговоры по этому вопросу с американской стороной. Окончательное время старта должно было быть утверждено 11 ноября на заседании коллегии РКА по МКС.

Конечно, за этим предложением стоял не только технический вопрос доставки грузов с одной станции на другую. Такое решение стало бы косвенной поддержкой со стороны Совета и РКА планов продления полета станции «Мир» как минимум до начала 2000 г. Ведь чтобы провести перевозку аппаратуры на «Прогрессе М», на «Мире» и на МКС должны находиться экипажи для загрузки и разгрузки. Первый же экипаж МКС должен стартовать лишь в январе 2000 г.

Интересно, как этот вопрос дискутировался на странице «Друзья и партнеры в космосе» в сети Internet. Там выдвигались предположения, что Россия собирается тем самым или перегнать с «Мира» на МКС один либо несколько модулей, или, в случае задержки запуска Служебного модуля, вообще пристыковать «Зарю» к «Миру». Однако «друзья» быстро разобрались, что оба варианта невозможны: «Заря» никак не могла бы пристыковаться к Миру из-за принципиально разных стыковочных узлов (обычные пассивные ССВП на «Мире» и активный гибридный ССВП-М на «Заре»), а модули «Мира» принципиально нельзя было перегнать на

✓ 21 ноября в Москве состоялось совещание руководителей космических агентств России, США, Европы, Канады и Японии в связи с успешным запуском ФГБ. Стороны согласовали график следующих встреч и согласились провести в будущем в Европе научную конференцию по программе МКС. – И.Л.

◆ ◆ ◆

✓ В период с 15 по 20 ноября в ЦПК им. Ю.А.Гагарина был отправлен макет модуля «Заря» (Г77КМ №75311) для отработки экипажами МКС выходов в открытый космос в гидроработной. – Ю.Ж.

◆ ◆ ◆

✓ Исполняющий обязанности министра ВВС США Уит Петерс (Whit Peters) заявил 10 декабря по окончании Конференции лидеров космической индустрии, что его служба переходит от заказа ракет-носителей к заказу пусковых услуг. Именно эта идеология заложена в программу пусков РН EELV. Петерс также отметил, что в 1999 и последующие годы с двух космодромов ВВС уже будет осуществлено больше коммерческих пусков, чем правительственных, и Ванденберг и мыс Канаверал по существу превращаются в национальные космодромы. – С.Г.



МКС по техническим причинам (на «Кванте» нет двигателей, «Квант-2» и «Кристалл» не имеют запасов топлива и не могут быть дозаправлены, «Спектр» мертв, «Природа» не имеет источников энергии).

В первых числах ноября РККА обратилось к NASA с предложением об изменении времени старта. NASA заявило, что им на МКС американская научная аппаратура с «Мира» не нужна. К тому же подобная операция изменяла весь график подготовки и полета шаттла «Индевор» по программе STS-88. Перелеты «Прогрессов» увеличили бы риск столкновения с МКС (у всех свежо в памяти столкновение со «Спектром» в прошлом году). И, конечно же, в NASA понимали дальновидные планы РККА в отношении «Мира». Мнение же NASA о «Мире» уже давно известно: чем скорее эта станция сойдет с орбиты, тем скорее РККА будет все свои ресурсы направлять на МКС.

Поэтому, как было объявлено, после «откровенного и искреннего обсуждения между двумя партнерами» Россия отозвала свой запрос на изменение времени старта «Зари».

11 ноября на коллегии в РККА Межведомственная комиссия по запуску «Зари» под председательством генерал-лейтенанта Валерия Гриня решила осуществить старт модуля 20 ноября в 09:40:27 ДМВ. (Время запуска 9:40:00 утверждено на заседании оперативно-технического руководства 17 ноября).

## Проблема шума и прочие дела

Тем временем подготовка к пуску «Зари» шла своим чередом. За октябрь совместно с американской стороной успешно прошли сквозные испытания бортовой вычислительной системы «ФГБ-Node-Шаттл» с задействованием обоих ЦУПов (в Королеве и Хьюстоне) и системы ранней связи, медико-биологическое и санитарное обследование ФГБ, акустические испытания модуля.

По акустике появились замечания. Еще на стадии разработки эскизного проекта совместно с американской стороной было решено, что ФГБ будет считаться не обитаемым, а посещаемым модулем. Это означало менее жесткие требования, в том числе и по уровню шума. Если в обитаемых модулях уровень шума должен быть не выше 60 дБ, то в посещаемых допускалось 65 дБ. Однако при проверках на Байконуре, несмотря на предпринятые меры, в некоторых местах ФГБ уровень шума превышал 65 дБ на 2.5–10 дБ. В связи с этим было решено оформить отчет о таком несоответствии требованиям для утверждения его Комиссией по безопасности и руководством программой МКС.

28 октября на «Заре» был установлен промежуточный отсек, соединяющий модуль и РН. На этом же отсеке установлены узлы крепления головного обтекателя. 2 ноября на «Заре» прошел контроль положения канадских

мишеней SVS для стыковки с модулем Unity. Установка головного обтекателя на модуль состоялась 3 ноября. 4 ноября были выполнены заключительные операции на пневмогидросистеме и системе терморегулирования модуля. 5 ноября прошла подготовка и запись исходного состояния систем модуля.

6 ноября ФГБ был перевезен в заправочный корпус. Там с 7 по 12 ноября была выполнена подготовка к заправке и заправка модуля компонентами топлива и сжатыми газами.

Параллельно шла сертификация первого элемента МКС. По результатам Совета главных конструкторов 28 октября был подписан Сертификат готовности ФГБ к пуску. 5 ноября Сертификат подписала американская сторона в лице NASA и Boeing. 11 ноября на коллегии в РККА Сертификат готовности к пуску ФГБ подписали и утвердили Генеральный директор РККА Юрий Коптев, заместитель Гендиректора РККА по пилотируемым программам Борис Остроумов и Генеральный директор ГКНПЦ им. М.В.Хруничева Анатолий Киселев. В тот же день Сертификат был передан в NASA.

13 ноября модуль был перевезен в монтажно-испытательный корпус 92-1, где 14–15 ноября прошла его стыковка с РН. Утром 16 ноября «Протон-К» с «Зарей» был вывезен из МИКа и установлен на пусковую установку №23 81-й площадки космодрома.

*По материалам ГКНПЦ им. М.В.Хруничева, РККА, NASA, ИТАР-ТАСС, Интерфакс, Reuters, AFP*

# Предстартовая подготовка

Подготовка к запуску, запуск и выведение на орбиту модуля «Заря» (ФГБ, 77КМ №17501) проходили по штатной пусковой циклограмме аппаратов серии 77КС. Предстартовый отсчет начался с момента Т-08:00 (часов:минут) с включения электропитания головного блока (ГБ) РН и проведения контроля его исходного состояния. В течение следующих полутора часов на модуле были включены командно-измерительная система «Компарус АЗ», телеметрическая система БР-9ЦУ-8, проверено исходное состояние бортовых систем модуля и запись их параметров. Эти операции были завершены к моменту Т-06:55. Заправка «Протона-К» компонентами ракетного топлива началась за 6 час 30 мин до старта. На это время электропитание с модуля было снято. Заправка продолжалась до момента Т-140 мин. Затем наступила часовая пауза, запланированная для компенсации возможного отставания от графика заправки. После завершения заправки было вновь подано электропитание на модуль, включены система обеспечения теплового режима «Зари», внутренний гидравлический контур, вентиляторы, началась подача электропитания на станционные системы. За следующие 20 мин до объявления часовой готовности от РН была отведена башня обслуживания, выполнялись другие операции как на РН и модуле, так и на командном пункте. После отвода башни (Т-65 мин) прошла коррекция прицеливания РН.

В момент Т-49 мин прошел запуск временного механизма старта. В Т-46 мин управление подготовкой к старту перешло на командный пункт (КП), расположенный в бункере менее

чем в километре от ПУ №23. Через минуту в этом бункере дежурный офицер боевого расчета произвел первый поворот ключа «Подготовка», после чего началась непосредственная подготовка РН к пуску и пошел предстартовый обратный отсчет времени. В последующие три минуты прошел контроль исходного состояния системы управления и вспомогательных систем на РН «Протон-К», включились ее бортовые телеметрические станции, началась подготовка двигательной установки к запуску.

За 35 мин до пуска служебные системы модуля перешли с наземного на бортовое питание, включилась система обеспечения теплового режима СОТР. В Т-33 мин была включена система управления «Зари» в режиме «Предстартовая подготовка».

В Т-32 мин началась операция точного прицеливания РН «Протон-К», для чего прошел разворот гироскопов на заданный азимут пуска, а в Т-25 мин выполнена точная установка гиросtabilизированной платформы системы контроля траектории ракеты в плоскость горизонта и по азимуту. В заключение операции точного прицеливания РН в Т-12 мин начался разворот гиросtabilизированной платформы на заданный угол. После его завершения за 8 мин до пуска рулевые машины всех ступеней «Протона-К» были выставлены в нулевое положение. После завершения этой операции на командном пункте зажглись транспаранты «Готовность системы управления» и «Готовность вспомогательных систем».

Одновременно с этими операциями на модуле «Заря» были включены телеметри-

ческая и командно-измерительная системы, система измерения текущих навигационных параметров. В Т-10 мин была подтверждена готовность станционных систем модуля, а через минуту они перешли с наземного на бортовое питание.

За 5 мин до запуска на командном пункте дежурный офицер установил и повернул ключ «Управление пуском». Загорелся транспарант «Старт». Тем самым была включена программа заключительных пусковых операций. Дальше все операции выполнялись в автоматическом режиме, без вмешательства стартовой команды.

Эти операции включали в себя перевод системы телеметрического контроля РН «Протон-К» на бортовое питание (Т-4 мин), выполнение «протяжки» ленточного запоминающего устройства телеметрической системы «Сириус-4» на модуле «Заря» (Т-3.5 мин), «протяжка» ленточных запоминающих устройств наземных станций (Т-3 мин и Т-1 мин). В Т-2 мин на командном пункте загорелись два транспаранта: «Готовность СУ [модуля]» и «Готовность головного блока».

Команда на запуск двигательной установки 1-й ступени ракеты-носителя, состоящей из шести двигателей 14Д14, была выдана временным механизмом стартового комплекса за 2.5 сек до расчетного момента старта. При этом произошел отстрел платы электроразъемов пусковой установки (команда «Земля-борт»), и система управления РН «Протон-К» перешла на питание от бортовых батарей. В Т-1.6 сек ДУ первой ступени вышли на 10-процентную тягу.

# Старт и выведение

В Т-0 (09:40:00 ДМВ) бортовая автоматика выдала команду на перевод ДУ на главную ступень тяги. Контакт подъема РН прошел в 09:40:00.006.

В этот момент система управления «Зари» перешла на режим «Выведение». Номинальная циклограмма выведения представлена в таблице.

Примерно на 40-й секунде полета РН вошла в облачность, после чего ее полет уже не отслеживался оптическими средствами контроля космодрома.

Сброс створок головного обтекателя был осуществлен специальными толкателями. При этом ходом створок обтекателя были раскрыты сложенные антенны АМ-62 и АМ-63 системы «Компарус АЗ» и антенна АМ-67 системы «Сириус».

После отделения ФГБ на 3-й ступени сработали четыре пороховых двигателя для ее увода от модуля.



Фото Д.Аргутинского

**А.Владимиров.** «Новости космонавтики»

По сообщению международного Центра данных по ракетам и спутникам, космический аппарат «Заря» зарегистрирован за Соединенными Штатами Америки, заказавшими и оплатившими его изготовление на предприятиях Российской Федерации. Что касается сведений, поданных для регистрации «Зари» в ООН, то редакция пока не располагает такими данными. В каталоге космических объектов Космического командования (КК) США ФГБ получил номер **25544** и международное регистрационное обозначение **1998-067A**. Интересно, что КК при регистрации ФГБ в каталоге присвоило ему наименование ISS (International Space Station), подчеркнув тем самым полное пренебрежение к участию России в создании, подготовке, запуске и управлении ФГБ, а также к тому факту, что «Заря» – официальное наименование, признанное в том числе и NASA. Это утверждение подкрепляется также

тем фактом, что в оповещении (так называемом «первичном сообщении с предупреждением о запуске», Initial Launch Alert Message, ILAM), разосланном Центром SPADOC в подразделении МО США и NASA и распространенном в Internet'е Кейтом Стейном, утверждает, что «Заря», равно как и ФГБ, являются неофициальными наименованиями.

Помимо ФГБ, КК США зарегистрировало еще два объекта, связанные с данным запуском – 25545 (1998-067B, третья ступень РН) и 25570 (1998-067C, фрагмент). Происхождение фрагмента редакции выяснить не удалось, хотя в уже упоминавшемся оповещении ILAM констатировалась возможность появления некоего фрагмента и примерные размеры (точнее, радиолокационное сечение) – 0,3 м<sup>2</sup>. «Заря» выведена в плоскость, восходящий узел которой лежит на 165° западнее восходящего узла орбиты комплекса «Мир». В момент условного прохождения «Зарей» восходящего узла 1-го витка 20 ноября в 09:28:54.8 ДМВ расчетное значение прямого восхождения восходящего узла было 168.4591°, а долготы восходящего узла – 12.156° в.д. Для станции «Мир» эти параметры на момент начала 72855-го витка в 09:37:32.9 ДМВ составляли 333.4525° и 174.7° в.д. соответственно. Так как высоты рабочих орбит двух станций будут близки, в ближайшие месяцы не произойдет совмещения плоскостей их орбит и не будут возможны перелеты между двумя станциями. Положе-

ние долготы восходящего узла первого витка полета ФГБ выбиралось из условия разнесения суммарных зон видимости ФГБ и ОК «Мир» для обеспечения требований, предъявляемых наземным комплексом управления (НКУ).

Фактическая стартовая масса головного блока, включающего ФГБ, две створки головного обтекателя и проставку между 3-й ступенью РН и ФГБ, составила 24234.6 кг. Стартовая масса собственно ФГБ «Заря» составила 20264.6 кг. В эту массу входит 3450 кг заправленного перед стартом топлива, находящегося в 8 баках горючего и 8 баках окислителя. Фактически на первых витках, по данным телеметрии, в топливных баках находилось 3207.1 кг топлива. Другими словами, именно такое количество топлива может быть контролируемо израсходовано при проведении коррекций, а также при построении и поддержании требуемой ориентации. Разница между приведенными величинами объясняется двумя факторами. Первый, и самый весомый, – так называемый «конструктивный незабор» топлива (~200 кг), т.е. топлива, находящегося в трубопроводах плюс суммарное количество топлива в баках, которое невозможно использовать при имеющейся системе подачи. Второй фактор – погрешность датчиков, измеряющих остатки топлива в баках (в литрах) и его температуру (при изменении температуры изменяется и плотность компонентов топлива, учитываемая при расчете массы). Очевидно, что наличие второго фактора позволяет надеяться (правда, без всяких гарантий), что в критической ситуации, когда по данным датчиков топлива уже не будет, некоторый его запас все же останется и его удастся использовать. Это неоднократно подтверждалось, в частности, при полетах транспортных грузовых кораблей «Прогресс-М», когда при сведении их с орбиты двигатель работал положенное время, хотя по показаниям датчиков этого не должно было быть ввиду «отсутствия топлива в баках».

Номинальная циклограмма выведения ФГБ

Операция	Полетное время, с	Высота над ур. моря, км	Относит. скорость, м/с	Широта, °с.ш.	Долгота, °в.д.
ТКП	0.0	0.08	0	46.1	63.0
Выход ДУ 14Д14 на режим 100% тяги	1.0				
Начало отработки угла тангажа	10.0	0.27	39	46.1	63.0
Прохождение зоны максимального скоростного напора ( $q=3890 \text{ Н/м}^2$ )	65.5	10.7	427	46.1	63.0
Запуск ДУ 2-й ступени	121.7	40.5	1542	46.2	63.3
Отделение 1-й ступени	126.05	43.5	1669	46.3	63.5
Сброс нижней створки ГО	182.95	78.2	2093	46.7	64.7
Сброс верхней створки ГО	183.00	78.2	2093	46.7	64.7
Запуск рулевых двигателей 8Д411 3-й ступени	331.1	136.6	4356	48.3	70.0
Выключение ДУ 2-й ступени	333.8	138.0	4425	48.4	70.2
Отделение 2-й ступени	334.50	138.3	4427	48.4	70.2
Запуск маршевого двигателя 8Д48 3-й ступени	336.9	139.5	4426	48.4	70.3
Выключение маршевого двигателя 3-й ступени	575.8	185.2	7533	51.4	88.1
Отделение ФГБ	587.6±1.7	185.3	7551	51.5	89.2



## Наземный комплекс управления



Фото И.Марилина

Приемная антенна телеметрических станций МА-9МКТМ4 (СОИК-9, Красное Село)

Управление модулем «Заря» осуществляется из отдельного зала в Центре управления полетами в г. Королеве специалистами КБ «Салют» ГКНПЦ им. Хруничева (разработчики ФГБ в целом) и КБ «Хартрон-Аркас» (г. Харьков, разработчики системы управления). Баллистико-навигационное обеспечение полета проводят специалисты ЦУП-М. Общее руководство полетом осуществляет Оперативная группа управления (ОГУ). Руководитель полета – Юрий Павлович Колчин (КБ «Салют»), сменные руководители полета – И.М.Азимов, Д.В.Коврижкин, М.Х.Ивацевич, А.А.Бобырев.

Наземный комплекс управления ФГБ включает штатные командно-программные, телеметрические, траекторные и связные средства из состава подразделений, подчиненных 153-му ГИЦИУ КС РВСН (г. Краснознаменск Московской области) и 5-му ГИКУ. Как видно из таблицы, для обеспечения управления ФГБ задействованы средства восьми отдельных командно-измерительных комплексов (Енисейск, Елизово, Барнаул, Красное Село, Колпашево, Улан-Удэ, Щелково и Уссурийск) и одного измерительного пункта на площадке 18 5-го ГИКа. Боевые расчеты проводят сеансы управления модулем на восьми-девяти видимых витках ежедневно. Координацию взаимодействия между управленцами в ЦУПе и техническими средствами НКУ осуществляет специальная группа реализации, которая обеспечивает как своевременное задействование необходимых средств, так и оперативный обмен информацией при подготовке и в ходе сеансов управления.

В процессе управления осуществляется непрерывный обмен информацией между ЦУП-М и ЦУП-Х (зал управления полетом МКС в Космическом центре имени Джонсона, Хьюстон). В ЦУП-Х передается телеметрическая информация о состоянии служебных систем модуля, а также результаты баллистических расчетов (вектора состояния, параметры маневров и т.п.). При подготовке и проведении работ при совместном полете ФГБ и STS-88 ЦУП-Х также будет передавать информацию, необходимую службам ЦУП-М. В остальное время специалисты ЦУП-Х находятся исключительно в режиме контроля и отслеживают по получаемой информации все действия российской стороны, не принимая при этом

активного участия собственно в процессе управления. Это и неудивительно, так как все технические средства управления модулем находятся в подчинении МО РФ, а планирование работы, расчет полетных заданий, анализ телеметрии, обработка траекторной информации осуществляется полностью российскими специалистами. Находящиеся в ЦУП-М представители американской группы управления МКС оперативно получают всю требующуюся информацию по детальному плану работы на предстоящие несколько суток и обзорным долгосрочным планам, а также обо всех замечаниях по бортовым системам модуля, появившимся в ходе проведения сеансов управления. Кроме того, американские представители в ЦУП-М оказывают большую помощь при возникновении необходимости консультаций по частным вопросам с представителями компаний США, участвующих в программе МКС. В целом в ЦУП-М сложилась хорошая рабочая обстановка, и американские коллеги довольны работой наших управленцев.

Остается только добавить, что на запуске «Зари» в ЦУП-М присутствовало беспрецедентно большое число иностранных гостей – более 160 представителей всех космических агентств и других официальных лиц наблюдали прямой репортаж о запуске с гостевого балкона зала управления, построенного некогда по программе отечественных многоразовых кораблей. Только один раз – в 1988 г. во время полета «Бурана» – этот зал использовался по своему прямому назначению.

### Состав средств НКУ модуля «Заря»

Технические средства НКУ	ОКИК										ИП
	4	6	7	9	12	13	14	15	1		
Командно-измерительные системы											
Куб-Контур					+	+	+	+	+	+	
Средства траекторных измерений											
Кама-А	+	+		+	+	+	+	+	+		
Кама-Н	+		+		+	+	+	+			
Телеметрические средства											
МА-9МКТМ-4	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Капри	+	+				+	+	+			
Средства УКВ, связи, телевидения и передачи информации											
Аврора					+	+	+	+	+	+	
Орион	+								+	+	
Связник	+	+	+			+	+	+	+	+	
Железняк	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Средства АСУ и вычислительной техники											
Скат					+	+	+	+	+	+	
СТИ-90М	+	+			+	+	+	+	+	+	
Буфер-ИМ	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	

### НОВОСТИ

✓ Для управления полетом STS-88 в ЦУПе в Хьюстоне были образованы четыре смены: старта и посадки (сменный руководитель полета Линда Хэм, капком Кент Роминджер), Orbit-1 (Боб Каств, Майкл Герхардт), Orbit-2 (Фил Энгелауф, Крис Хэдфилд), планирования (Энди Олгейт, Роберт Кёрбим). Полетом МКС с американской стороны руководили три смены, которые возглавили Салли Дэвис, Макр Кирасич и Джефф Хэнли. – И.Л.

◆ ◆ ◆

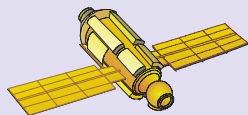
✓ Как сообщила 2 декабря газета Florida Today, NASA уже рассматривает предложения двух компаний о конкретных коммерческих проектах на МКС. Одна из них намерена направить на станцию собственного астронавта для проведения экспериментов, суть которых не раскрывается. Вторая намерена использовать условия невесомости и высокого вакуума для производства продукции высокого качества. Газета ссылается на менеджера по использованию МКС Марка Ахрана (Mark Uhran). – С.Г.

◆ ◆ ◆

✓ Как сообщила 7 декабря пресс-служба Центра Кеннеди, о своей отставке объявил директор подготовки шаттлов 60-летний Роберт Сик (Robert B. Sieck). Сик пришел в NASA в 1964 г. в качестве инженера по системам КК Gemini. С 1978 по 1983 г. он был главным инженером проекта Space Shuttle в KSC, в 1983–1984 – директором межполетной подготовки, с февраля 1984 по август 1985 – директором запусков. Вернувшись на этот пост в декабре 1986, Сик занимал его еще 8 лет, до января 1995, и запустил в общей сложности 52 шаттла. Одновременно с апреля 1992 г. он был заместителем директора эксплуатации шаттлов, а с января 1995 г. занимал нынешнюю должность. После запуска STS-88 Сики была во второй раз вручена высшая награда NASA – медаль «За выдающиеся заслуги». Новым директором подготовки шаттлов назначен заместитель Сика – Дэвид Кинг (David A. King). Ральф Роу-младший (Ralph R. Roe, Jr.) получил постоянное назначение директора запусков. – И.Л.

◆ ◆ ◆

✓ 15 декабря было объявлено, что Национальное разведывательное управление (NRO) США включено в состав Партнерского совета, образованного в феврале 1997 г. NASA и Космическим командованием ВВС США. Члены Совета – администратор NASA Дэниел Голдин, директор NRO Кейт Холл и командующий Космическим командованием генерал Ричард Майерс – подписали соответствующее соглашение в Вашингтоне 23 ноября. Цель этой организации – поиск путей экономии средств и сокращения риска, а также совместное планирование работ «в областях взаимного интереса». К примеру, NASA и ВВС уже организовали подписание общего контракта на обслуживание их подразделений в Космическом центре имени Кеннеди и на мысе Канаверал, который заменяет 18 ранее действовавших контрактов, а в ноябре осуществляли совместную программу защиты космических средств от метеорного дождя Леониды. Объявлено, что стороны будут сотрудничать в поиске астероидов, сближающихся с Землей, средств космического транспорта, модернизации полигонов и в области космических технологий. За последнее направление отвечает подразделение Совета – Альянс космических технологий, который объединяет инвестиции в технологию четырех правительственных агентств. – И.Л.



# Хроника полета ФГБ

**А.Владимиров, Ю.Журавин.**  
«Новости космонавтики».

## 20 ноября. 1-е сутки полета.

Отделившись от третьей ступени носителя, модуль «Заря» начал самостоятельную жизнь – включилась командно-измерительная система «Компарус А3» и была запущена программа раскрытия выносных элементов. Раскрытие антенн на «Заре» было проведено в  $T_{\text{КП}}+603$  сек,  $T_{\text{КП}}+635$  сек и  $T_{\text{КП}}+658-669$  сек. Затем прошло демпфирование остаточных угловых скоростей, после чего был запущен режим отключения системы управления и дальнейшие операции на первом витке проводились с уже отключенной СУ.

На 764-й секунде полета была проведена расчехловка створок панелей СБ, а с 801-й секунды началось раскрытие СБ, продолжавшееся чуть меньше двух минут. Затем началось выдвижение штанги активного гибридного стыковочного механизма АСА-Г системы ССВП-М. Перед окончанием зоны радиовидимости первого витка в  $T_{\text{КП}}+1282$  сек было выключено и заблокировано универсальное программно-логическое устройство модуля, выключен режим непосредственной передачи информации (НП1) и включен режим записи (ЗАП1А) бортовой телеметрической системы БР-9ЦУ-8 (с этой аппаратурой работают наземные станции типа МА-9МКТМ-4 и «Капри»), отключены система траекторных измерений 38Г6 (с ней работают станции типа «Кама-А» и «Кама-Н») и бортовая аппаратура командно-измерительной системы «Компарус А3» (наземная станция – «Куб-Контур»).

По первоначальному плану на втором витке в бортовую ЭВМ должно было быть введено первое полетное задание (ПЗ) на построение орбитальной ориентации на третьем витке. Однако из-за возникших проблем с корректным вхождением в связь с системой «Компарус» ввод ПЗ пришлось отложить и группа управления перешла на резервный вариант работы, спланированный еще до запуска. В полном соответствии с этим вариантом ПЗ было заложено на третьем витке в зоне радиовидимости (ЗРВ) ОКИК-14 и ИП-1. Одновременно специалисты убедились в том, что панели СБ автоматически ориентируются на Солнце.

В 13:57 ДМВ по программе включилась система управления (СУ) модуля, и к моменту прихода в ЗРВ четвертого витка (14:17 ДМВ, ОКИК-14) началось построение базовой системы координат (БСК). Работа двигателей ориентации непосредственно наблюдалась на мониторах в зале управления по показаниям поступающей телеметрии.

Напомню, что в состав двигательной установки ФГБ входят два двигателя коррекции и сближения 11Д442 (ДКС, №№37 и 38, тяга 419.9 и 418.8 кгс соответственно, удельная тяга  $298\pm 3$  сек), 24 двигателя причаливания и стабилизации 11Д458 (ДПС, №№1–8 и 39–42 для управления по оси ОУ ФГБ и стабилизации по тангажу и крену, №№9–20 – для управления по осям ОХ и ОZ ФГБ и стабилизации по рысканию; тяга по 40 кгс, удель-

ная тяга  $252\pm 12$  с) и 16 двигателей точной стабилизации 17Д583 (ДТС, №№21–24 и 29–32 для обеспечения управления по каналам крена и тангажа, №№25–28 и 33–36 – по каналу рыскания; тяга по 1.36 кгс).

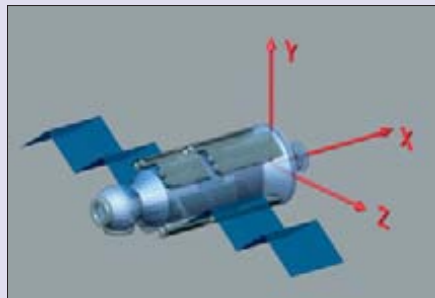
В 15:53 ДМВ в ЗРВ пятого витка СУ «Зари» была отключена, а сам модуль был переведен в так называемый режим закрутки по двум осям – вокруг продольной оси Х и поперечной оси Y с угловой скоростью  $0.18^\circ/\text{с}$  относительно каждой из осей. На построение ориентации и проведение закрутки в первые сутки было потрачено 4.4 кг топлива.

На этом напряженная программа работы первых суток была завершена, а управленцы смогли облегченно вздохнуть и поздравить друг друга с успешным началом нового большого этапа на пути развития пилотируемой космонавтики. Хочется надеяться, что этот этап для нашей страны будет не последним.

## 21 ноября. 2-е сутки полета.

Вторые сутки для группы управления обещали быть не менее напряженными, чем первые. В этот день нужно было провести два включения ДКС №37 для решения одновременно двух задач – проверки работоспособности ДУ и подъема орбиты.

На 13-м витке ФГБ вошел в ЗРВ ОКИК-15 и в бортовую ЭВМ было введено новое полетное задание. В 05:46 ДМВ СУ включилась по программе и началась подготовка систем для построения базовой ориентации модуля. Ориентация была построена к началу 15 витка, а в 06:46 ДМВ ФГБ развернулся таким образом, чтобы панели СБ были максимально освещены Солнцем. Поскольку панели СБ установлены в плоскости ХОZ, это достигается, когда ось +Y связанной системы координат модуля направлена в сторону Солнца.



Связанная система координат модуля «Заря»

На 15-м и 16-м витках было проведено тестовое включение двух телевизионных камер, передающих черно-белое изображение. Эти камеры будут использоваться в следующем году при проведении сближения и стыковки «Зари» со Служебным модулем. Для приема изображения на ОКИК имеются специальные станции типа «Орион» и более старые типа «Фобос-Кречет». Через спутника-ретрансляторы «Молния-1» ТВ-картинка (а также, при необходимости, полный поток телеметрии) в масштабе времени, близком к реальному, передается в ЦУП-М. Тест ТВ-камер также преследовал цель дать еще одно подтверждение управленцам, что ориентация модуля построена правильно.

На 16-м витке, в 08:16:19 ДМВ, ФГБ начал разворачиваться в положение для проведения первого включения ДКС №37, и в 08:14:41 ДУ была запущена. По данным группы анализа (ГА), выключение ДУ прошло практически по программе в 08:14:50.74 (расчетное время 08:14:50.84), обеспечив приращение скорости  $2.061$  м/с (расчетное значение  $2$  м/с, оценка по результатам траекторных измерений –  $2.05\pm 0.1$  м/с). Как это было на всех предыдущих модулях типа 77КС, первое включение проводилось в зоне радиовидимости наземных пунктов управления, и на тот случай, если бы ДУ не выключилась вовремя, расчет станции «Куб-Контур» на ОКИК-13 готов был выдать команду на отсечку ДКС. К счастью, команда не потребовалась.

В 09:36:00, в ЗРВ 17-го витка модуль начал очередной разворот для построения необходимой ориентации перед вторым включением ДУ.

Следует подчеркнуть, что времена включения ДУ выбирались вовсе не произвольно. Изначально (еще до запуска) достаточно жестко фиксировано было только время первого включения – на 16-м витке через 10 мин 22 сек после начала пятиградусной ЗРВ первого пункта. Все последующие времена включений и величины импульсов выбирались таким образом, чтобы 6 декабря (при условии, что старт «Индевора» состоится 3 декабря) на витке стыковки с шаттлом средняя (за виток) высота орбиты составляла 388.9 км относительно сферы радиусом 6378.16 км, а среднее (за виток) значение эксцентриситета было равно нулю. Таковы были требования американской стороны. В качестве витка стыковки российская и американская стороны договорились считать первый суточный виток ФГБ 6 декабря, т.е. первый виток суток, у которого подспутниковая точка в восходящем узле лежит западнее  $20^\circ$  в.д. На этом витке обеспечены наилучшие условия видимости ФГБ средствами НКУ и возможно задействование максимального количества средств. По результатам расчетов, таким витком был 248-й виток ФГБ.

Всего для подъема орбиты требовалось провести пять включений ДУ. В принципе, можно было бы провести и четыре включения, однако в этом случае продолжительность одного из них была бы более 200 секунд, что превышает предельно допустимую для ДКС (135 секунд). Последнее ограничение связано с тепловыми нагрузками на стыковочно-такелажный узел ФГБ при воздействии на него струй ДПС, работающих в контуре стабилизации на участке работы ДКС.

В рамках принятой стратегии маневрирования второе включение ДУ должно было произойти в 10:27:26 ДМВ на 17-м витке. Двигатель включился по программе и, проработав 100.9 сек, обеспечил, по данным группы анализа, приращение скорости  $20.651$  м/с (расчетное значение  $20.6$  м/с, оценка по результатам траекторных измерений –  $20.53\pm 0.1$  м/с). После двух включений ФГБ перешел на орбиту с параметрами (18-й виток; здесь и далее приводятся высоты над эллипсоидом):

- наклонение орбиты –  $51.619^\circ$ ;
- минимальное расстояние –  $251.8$  км;
- максимальное расстояние –  $363.6$  км;
- период обращения –  $90.377$  мин.



После коррекции, в ЗРВ 17-го витка, было введено новое полетное задание. В 11:40 ФГБ был переведен в стандартный режим закрутки по двум осям и СУ была отключена.

### 22 ноября. 3-и сутки полета.

Это были первые спокойные сутки после запуска. Относительно спокойные. Дело в том, что по результатам анализа телеметрии предыдущих суток выявились три довольно существенных замечания.

Первое и самое серьезное – буферная батарея №1 показывала более низкий уровень заряда по сравнению с другими пятью. Причину этого явления объяснить пока не удавалось. Опасность подобной ситуации заключается именно в неопределенности причины явления. Если причина – действительный «недозаряд» батареи, то положение можно исправить, проведя дополнительную подзарядку. Но если дело в неверном показании датчика, то, проводя подзарядку, можно перезарядить батарею, что, в свою очередь, может привести к ее частичному разрушению.

Впрочем, для нормальной работы систем модуля хватает трех аккумуляторных батарей из шести.

Второе замечание – газовый анализатор с момента выведения показывал слегка повышенный (на 10%) уровень влажности в ПГО ФГБ. Группа анализа склонялась к мнению, что это было результатом неточной калибровки датчика. По предстартовым расчетам, влажность внутри гермоотсека «Зари» должна была установиться в течение двух недель. Решено было подождать несколько суток и – если показания датчика не изменятся – провести его повторную калибровку. (Позднее было установлено, что влажность в модуле нормальная, а причиной проблемы была низкая температура при запуске.)

Наконец, в ходе теста работоспособности датчиков угловых скоростей (БДУС1 и БДУС2) системы телеоператорного управления ТОРУ на 32-м витке по телеметрической информации возникли вполне обоснованные опасения, что не раскрылись две малые антенны УКВ системы ТОРУ из четырех – антенны АМ1 по I и III плоскостям модуля. Эти антенны являются составной частью системы телеоператорного управления стыковкой.

На следующую неделю были запланированы дополнительные тесты для подтверждения или опровержения этих опасений. (Как выяснилось при моделировании на Земле, у этих антенн не встали на упоры вибраторы. Предположительно это произошло из-за слишком жестких и коротких кабелей, свойства которых изменились в условиях достаточно низкой температуры в момент запуска.)

На 32-м витке была проведена дозакрутка ФГБ относительно осей X и Y до номинальных значений угловой скорости 0.18 °/с. Такой режим полета обеспечивает полный поворот модуля вокруг каждой из осей за 30 мин (примерно три полных оборота за виток) и позволяет, во-первых, экономить топливо на поддержание ориентации (напомню, что СУ в таком режиме выключена и, соответственно, никаких управляющих воздействий не вырабатывает), во-вторых, относительно равномерно прогреть модуль

со всех сторон, а в-третьих, позволяет панелям солнечных батарей практически все время поворачиваться на небольшой угол при ориентации на Солнце.

На 34 витке была убрана штанга стыковочного механизма АСА-Г.

### 23 ноября. 4-е сутки полета.

Четвертые сутки были очень ответственными – в этот день по плану должна быть проведена вторая двухимпульсная коррекция орбиты.

На 45-м витке в СУ модуля было введено полетное задание. В 05:55 ДМВ СУ была включена, обеспечив построение базовой системы координат. В 06:55 начался разворот ФГБ в режим ориентации осью +Y на Солнце для обеспечения максимальной подзарядки буферных батарей перед проведением включения ДУ.

В 08:18:08, на 48-м витке полета ФГБ развернулся в исходное положение для проведения коррекции, а в 08:26:30 СУ включила ДКС №37. ДКС проработал расчетные 31.58 с, обеспечив, по данным ГА, приращение скорости 6.53 м/с (расчетное 6.48 м/с, оценка по результатам обработки траекторных измерений – 6.56 м/с).

В 09:15:03 ФГБ осуществил еще один разворот перед вторым включением. В 09:23:25, на том же 48-м витке, снова был запущен ДКС №37, проработавший в этот раз 116.44 с. Приращение скорости составило 24.03 м/с (24.00 м/с; 23.94 м/с).

После проведения коррекции параметров орбиты модуля составили (49-й виток):

- наклонение орбиты – 51.614°;
- минимальное расстояние – 313.2 км;
- максимальное расстояние – 400.4 км;
- период обращения – 91.422 мин.

Очередной этап прошел успешно! Все правленцы были очень довольны результатами работы.

В 10:10 (49-й виток) ФГБ снова был переведен в режим закрутки по двум осям, а система управления выключена.

Анализ телеметрической информации позволил связать неисправность буферной батареи №1 с ненормальной работой зарядно-разрядного устройства ПТАБ-2. Из-за нее время зарядки оказалось меньше расчетного.

### 24 ноября. 5-е сутки полета.

Последняя коррекция в эти сутки должна обеспечить перевод ФГБ на монтажную орбиту. По заложеному на 60-м витке полетному заданию СУ модуля включилась в 05:16 ДМВ и между ЗРВ 62-го и 63-го витков была построена базовая ориентация. На 63-м витке ФГБ развернулся для подзарядки батарей, а между ЗРВ 64-го и 65-го в 09:25:38 было проведено последнее включение ДКС №37. Проработав расчетное время 118.82 с, двигатель обеспечил приращение скорости 24.66 м/с (расчетное 24.72 м/с). Модуль перешел на монтажную орбиту с параметрами (65-й виток):

- наклонение орбиты – 51.619°;
- минимальное расстояние – 385.8 км;
- максимальное расстояние – 404.6 км;
- период обращения – 92.297 мин.



На 65-м витке была проведена двухосная закрутка ФГБ, а СУ выключена.

По командам с Земли было увеличено время зарядки первой батареи системы электропитания через ПТАБ-2. Запланировано заменить прибор зарядно-разрядного устройства ПТАБ-2 в полете шаттла 2А, а в полете 2А.1 доставить новую батарею.

Влажность в модуле пришла в норму, и в течение дня был заново оттарирован датчик газоанализатора.

### 25 ноября. 6-е сутки полета.

В течение суток осуществлялся контроль бортовых систем ФГБ.

На 78, 79, 80-м витках выполнялось тестовое включение бортовой вычислительной системы (БВС). Самопроверка первого и второго комплектов БВС прошла без замечаний. При проведении операции установки бортового времени было зафиксировано несоответствие между реальным временем и временем БВС.

### 26 ноября. 7-е сутки полета.

На 95-м и 96-м витках была проведена тестовая проверка работы тракта УКВ системы ТОРУ. Поскольку это был первый тест, то реально никаких динамических операций, имитирующих процесс сближения и стыковки, не проводилось и СУД модуля была отключена. По результатам теста аппарата ТОРУ функционирует нормально и может быть допущена к штатной эксплуатации.

После закладки программ при тестировании компьютеров МДМ выяснилось, что в одном из них (МДМ2) установилось некорректное время. Специалисты не считали замечание очень серьезным. Тем не менее, как и в других случаях, выяснению причин сбоя было уделено повышенное внимание.

В течение суток ФГБ находился в двухосной закрутке.

# «Индевор» с Unity летит к МКС



И.Лисов. «Новости космонавтики»

## Первая попытка запуска

**4 декабря** 1998 г. в 03:35:34 EST (08:35:34 UTC) со стартового комплекса LC-39A Космического центра имени Кеннеди во Флориде был выполнен запуск космической транспортной системы с кораблем «Индевор». В экипаже шаттла было пять американских астронавтов и один российский космонавт: командир Роберт Кабана, пилот Фредерик Стёркоу, специалисты полета Джерри Росс, Нэнси Кёрри, Джеймс Ньюман и Сергей Крикалев.

Основным заданием полета STS-88 была доставка на орбиту второго компонента Международной космической станции – узлового модуля Node 1/Unity – и стыковка его с первым модулем ФГБ «Заря».

«Индевор» был вывезен на старт 21 октября. Модуль Unity с адаптерами был доставлен на старт 26 октября и после проведенных 9 ноября контрольных интерфейсных испытаний 13 ноября помещен в грузовой отсек шаттла. В ходе осмотра летной готовности 23–24 ноября была утверждена в качестве официальной целевая дата старта – 3 декабря около 03:56 EST. 30 ноября на борт загрузили последние грузы, в том числе запасной преобразователь тока для замены неисправного преобразователя на борту ФГБ.

Экипаж Роберта Кабаны находился в Центре Кеннеди 3–6 ноября и участвовал в демонстрационном предстартовом отсчете

«Никому эти задержки не в радость и меньше всего – экипажу, – заявил на предстартовой пресс-конференции 28 ноября Уильям Шеперд, командир 1-й основной экспедиции на МКС. Он не стал скрывать, что устал от постоянных переносов сроков своего полета: – Я хочу, чтобы этот полет был позади. Я хочу сделать много вещей, и склоняюсь к тому, чтобы успешно слетать и покончить с этим.» Шеперд назвал рискованным запуск двух первых модулей МКС, когда нет полной уверенности в запуске Служебного модуля. Сергей Крикалев сказал, что напряжение можно снять хорошей шуткой. «Поэтому мы уже два с лишним годом шутим, что нам остался год до старта.»

5–6 ноября, доведенном до имитации аварийного выключения основных двигателей за 5 сек до старта. На запуск астронавты прибыли поздно вечером 29 ноября.

Предстартовый отсчет начался 30 ноября в 07:00 EST (восточное стандартное время, 12:00 UTC). Сразу после полуночи 3 декабря команда Кабаны заняла места на летной и средней палубе «Индевора». За 90 мин до пуска было утверждено точное время старта: 03:58:19 EST (08:58:19 UTC, 11:58:19 ДМВ). Это была середина 10-минутного стартового окна, которое продолжалось с 03:53 до 04:03. Поздно вечером налетела непогода (дождь на старте и по трассе аварийного возвращения к старту), но к моменту T-5 мин дождь прекратился, и было решено лететь.

За 4.5 мин до старта Боб Кабана доложил об аварийном сигнале в кабине. Отсчет был остановлен, но подготовка к запуску продолжалась параллельно с поиском причины. Специалисты Центра управления запуском и ЦУПа в Хьюстоне обнаружили, что аварийный сигнал прошел от датчика давления в магистрали гидросистемы, питаемой вспомогательной силовой установкой APU №1: при переключении в режим высокого давления он «увидел» кратковременное снижение давления до уровня 109 атм при предельно допустимом значении 163 атм. Ранее такая неисправность не случалась. За минуту до закрытия стартового окна специалисты по гидросистеме и по измерительным средствам успели дать «добро» на запуск, а руководитель полета Джон Шеннон – разрешение на продолжение отсчета с отметки T-31 сек. Но тут выяснилось, что запуск не проходит из-за ограничения, связанного с временем закрытия дренажно-предохранительного клапана бака жидкого кислорода и с запасом топлива на боковой маневр. Не хватало буквально 1–2 секунд, но на отметке T-19 сек предстартовый отсчет был остановлен окончательно. После приведения систем в безопасное состояние экипаж покинул корабль, наземный персонал слил топливо из внешнего бака.

Это был первый срыв старта с экипажем на борту за три года – 17 раз подряд шаттлы улетали без сбоя. «Попробуем еще раз, – сказал огорченный Кабана. – Оставалось всего вот столько», – и показал двумя пальцами, сколько именно. Менеджер стартовой интеграции Доналд МакМонэгл назвал происшедшее «благородной попыткой стартовать вовремя».



Так как выведение прошло успешно, то «за кадром» осталась большая работа, проделанная совместно специалистами ЦУП-М и ЦУП-Х. На случай преждевременной отсечки главной ДУ шаттла при выведении на орбиту была очень серьезно проработана и подготовлена стратегия дальнейших операций, в частности – варианты необходимого понижения орбиты ФГБ для обеспечения стыковки с «Индевором». Дело в том, что при нештатном выведении «Индевору» пришлось бы сбросить за борт перед проведением маневра OMS-2 большое количество топлива, а оставшегося запаса не хватило бы для проведения стыковки на штатной орбите. При запуске в ЦУП-М оперативно транслировалась информация о ходе выведения. К счастью, резервный вариант не понадобился.

### 13-й полет «Индевора» начался

После дополнительного анализа причин сбоя (виноват оказался излишне чувствительный датчик) было решено пускать «Индевор» в ночь на 4 декабря. Суточная задержка обошлась NASA в 0.6 млн \$. Стартовый отсчет начали с отметки T-11 час в 11:46 EST. Начало заправки внешнего бака было задержано примерно на час, чтобы заменить неисправный регулятор гелия. Прогноз погоды вновь был плохим – 60% против запуска, ночью на стартовом комплексе прошел дождь, но потом прояснилось и выглянула полная Луна. В момент старта было +22.4°C.

#### Измеряется миллисекундами...

Включение SSME №3 (2050)	03:35:27.465
Включение SSME №2 (2044)	03:35:27.588
Включение SSME №1 (2041)	03:35:27.698
Включение ускорителей	03:35:34.019
Контакт подъема	03:35:34.096

Около полуночи экипаж выехал на старт, и с 00:11 до 00:47 астронавты во второй раз заняли места в кабине: Кабана, Стёркоу, Кёрри и Росс – на летной палубе, Ньюман и Крикалев – на средней. Старт был назначен на 03:35:34 при стартовом окне с 03:31:40 до 03:41:41. «Мы готовы начать новую эру международного сотрудничества в космосе и построить эту космическую станцию», – провозгласил Боб Кабана за несколько секунд до старта. «Аминь», – отозвался капком Кент Роминджер.

И «Индевор» отправился в свой счастливый 13-й полет, но на этот раз его путь лежит к МКС... Ускорители отделились от внешнего бака на T+123.764 сек и успешно привелись (доставлены 5 декабря в Порт-Канаверал к Ангару AF, состояние нормальное). Ос-

✓ На запуск «Индевора» прибыли представители 15 стран – участники программы (Дэниел Голдин, Михаил Синельщиков, Йорг Фейстель-Бюхль, Хидео Такамацу, Мак Эванс и др.) и госсекретарь США Мадлен Олбрайт. Присутствовавшая на обеих попытках запуска Олбрайт поблагодарила персонал NASA и заявила, что она поддерживает программу МКС. Напомним, что в проекте участвуют США, Россия, 10 из 14 стран – членов ЕКА (Бельгия, Дания, Германия, Испания, Италия, Нидерланды, Норвегия, Франция, Швейцария, Швеция; Италия участвует в программе как в составе ЕКА, так и самостоятельно), Канада, Япония и Бразилия. – И.Л.

новные двигатели работали на 104.5% с дросселированием до 72% при прохождении зоны максимального скоростного напора. Включение двигателей системы орбитального маневрирования для создания дополнительной тяги было выполнено в T+133 сек, двигатели работали 102 сек. Через 346 сек после старта был выполнен разворот в положение орбитальной ступенью кверху и внешним баком книзу, как и в пяти предыдущих полетах. На T+502.1 сек прошла отсечка основных двигателей, которые показали средний удельный импульс при работе на полной тяге – 453.2 сек (номинальное значение – 452.73 сек). Корабль отделился от внешнего бака и вышел на переходную орбиту высотой 75x313 км. Во время выведения перегрелась одна из APU, и экипаж переключил ее на запасной контур охлаждения.

Через 44 мин 09 сек после запуска, в 04:19, «Индевор» был доведен на начальную орбиту с наклоном 51.595°, высотой 179.9x324.5 км (здесь и далее высоты над сферой радиусом 6378.14 км) и периодом 89.476 мин.

### О программе полета

STS-88 – первый американский полет по программе сборки Международной космической станции, начатой запуском Функционально-грузового блока «Заря» 20 ноября. В графике сборки МКС полет STS-88 имеет обозначение ISS-02-2A, что означает: второй полет по программе МКС, второй американский элемент. Основной доставляемый элемент МКС – узловой модуль Node 1/Unity («Единство») с герметичными стыковочными адаптерами PMA-1 и PMA-2. Unity расположен в секциях 7–13 грузового отсека.

Кроме основного груза, в план полета STS-88 включены полезные нагрузки и эксперименты SAC-A, MightySat 1, GAS G-093, ICBC, SEM-07 и SIMPLEX, а также четыре детальных дополнительных задания и пять испытательных заданий. Согласно официальному пресс-киту NASA к полету STS-88, стартовая масса STS-88 составляла 2049506 кг, стартовая масса орбитальной ступени – 119715 кг, расчетная посадочная масса «Индевора» – 90853 кг.

**MightySat 1** – первый спутник в серии аппаратов Директората космических экспериментов Лаборатории Филлипа ВВС США, предназначенных для отработки технологических решений и проведения технических экспериментов. КА изготовлен и испытан на авиабазе Кёртланд (штат Нью-Мексико). Спутник построен на базе т.н. выбрасываемой платформы, отделяемой с помощью стандартной системы отделения HES (Hitchhiker ejection system). Аппарат и система отделения находятся в открытом контейнере Hitchhiker объемом 0.14 м<sup>3</sup>, закрепленном на адаптере GABA на левом борту в 6-й секции грузового отсека вместе с блоком электроники LAP.

Масса спутника – 61 кг, а всей ПН – 320 кг. На MightySat 1 отрабатываются конструкция

из композиционных материалов массой всего 7.7 кг, усовершенствованные солнечные элементы, способные (по сообщению CNN) использовать ИК-излучение Солнца и имеющие эффективность на 18–21% лучше обычных, миниатюрные радиационно-стойкие компоненты электроники, детекторы микрочастиц и устройств безударного отделения с использованием эффекта памяти формы.

Два технических эксперимента AMTEC и AWCS подготовлены компанией AMPS, Inc. Первый посвящен испытаниям высокоэффективного щелочнометаллического термоэлектрического преобразователя (Alkali Metal Thermal-to-Electric Converter) с жидким натрием в качестве рабочего тела и «твердым керамическим электролитом» BASE (Beta Alumina Solid Electrolyte), разделяющим области с различным давлением паров натрия. Преобразователь типа AMTEC предполагается использовать на AMC Pluto Express. Вторая установка представляет собой автоматическую систему подачи полупроводниковых образцов в рабочую зону (Automated Wafer Cartridge System) и контроля процесса.

Управление аппаратом непосредственно после отделения ведет Центр управления ПН (POCC) Центра космических полетов имени Годдарда (GSFC), но в течение 6 час после этого он должен оказаться в зоне видимости наземной станции в г.Альбукерке (Нью-Мексико) и быть передан оператором Директората испытаний и оценок Центра космических и ракетных систем ВВС США. Расчетный срок работы КА – один год.

**SAC-A** – аргентинский научно-прикладной спутник (Satellite de Aplicaciones/Científico-A). КА разработан институтом INVAP в г.Барилоче по заданию Национальной комиссии по космической деятельности (CONAE). Аппарат оснащен навигационной системой с дифференциальным GPS-приемником, ПЗС-камерой, кремниевыми солнечными элементами национального производства и магнитометром, а также аппаратурой для контроля перемещения китов у берегов Аргентины. (Кит оснащается GPS-приемником, данные которого считываются на спутник и сбрасываются на Землю.) Ориентация КА обеспечивается одним маховиком. Спутник находится в контейнере Hitchhiker с управляемой крышкой HMDA и системой отделения HES, закрепленном на адаптере GABA по левому борту 2-й секции ГО. Полная масса ПН – 268 кг, включая массу спутника – 60 кг.

SAC-A может работать на высоте от 370 до 250 км. С учетом возможных вариаций плотности атмосферы он будет спускаться от первой высоты до второй в течение 5–9 месяцев. Управление спутником в течение все-

«У нас была отличная космическая станция, – заявил 30 ноября астронавт-исследователь первого экипажа станции Skylab Джозеф Кервин. – Думаю, что объем и оснащение той лаборатории будет предметом зависти экипажей, которые будут летать на МКС. У них модули меньше, они более тесные... С другой стороны, эта штука компьютеризирована. У нее в 10 раз больше мощности. Она имеет возможности и средства для проведения намного большего количества научных и технических исследований, и поэтому я аплодирую ей.»

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

Первым изготовленным в США элементом Международной космической станции является модуль Node 1 («первый узловой»), называемый также Unity («Единство» или «Единение»).

Модуль Node 1 был изготовлен на предприятии The Boeing Co. в г.Хантсвилл (Алабама). Монтаж основной аппаратуры в модуле был завершен в июне 1997 г. в Центре космических полетов им.Маршалла NASA. Работы велись силами объединенной группы, насчитывающей 200 человек – специалистов фирмы – генерального подрядчика по МКС The Boeing Company, субподрядных организаций и сотрудников NASA. В модуле установлено свыше 50000 деталей, 216 трубопроводов перекачки жидкостей и газов, 121 кабель внутреннего и наружного монтажа общей длиной порядка 10 км. Монтаж производился в особо чистом помещении. Для облегчения доступа инженеров и техников ко всем участкам изделия модуль помещался на поворотный сборочный стенд. Одна только компания Boeing, не говоря об остальных подрядчиках, составила для детализовки сложной конструкции матчасти около 1800 чертежей!

Node 1 выполнен в виде цилиндра длиной 5.49 м и диаметром 4.58 м из алюминиевого сплава и снабжен шестью люками, четыре из которых (радиальные) представляют собой закрытые люками проемы с рамами, а два торцевых оснащены замками,

# Модуль Unity



к которым присоединены стыковочные адаптеры, имеющие по два осевых стыковочных узла.

К шести портам модуля (с адаптерами) будут пристыковываться следующие элементы МКС:

- ФГБ «Заря»;
- сегмент Z1 внешней фермы;
- американский лабораторный модуль;

- шлюзовая камера;
- купол осмотра станции;
- модуль Node 3.

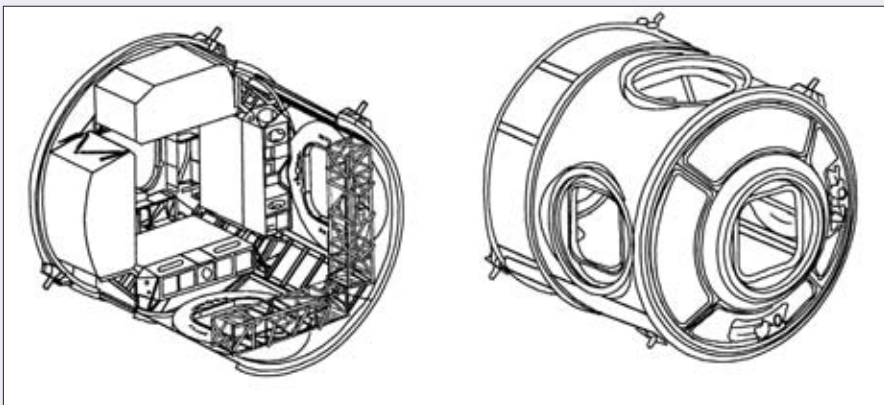
Через модуль будут проходить важнейшие коммуникации станции, такие как трубопроводы, сети системы регулирования параметров среды и системы обеспечения жизнедеятельности, электрические силовые кабели и кабели передачи данных.

В Космическом центре им.Кеннеди Unity был оснащен двумя герметичными стыковочными адаптерами РМА (Pressurized Mating Adapter), имеющими вид несимметричных конических коронок. Адаптер РМА-1 обеспечит стыковку американских и российских компонентов станции, РМА-2 – стыковку к ней кораблей Space Shuttle. В адаптерах размещены компьютеры, обеспечивающие функции контроля и управления модулем Unity, а также передачу данных, речевой информации и видеосвязь с хьюстонским ЦУПом на первых этапах монтажа МКС, дополняя российские системы связи, установленные в модуле «Заря». Элементы адаптеров построены на предприятии компании Boeing в г.Хантингтон-Бич, шт.Калифорния.

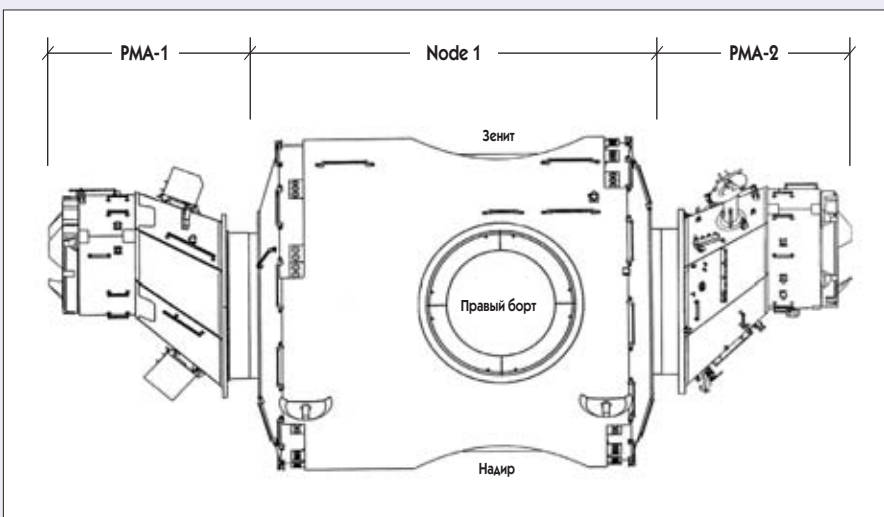
Unity с двумя адаптерами в пусковой конфигурации имеет длину 10.98 м и массу около 11500 кг.

Проектирование и изготовление модуля Unity обошлось примерно в 300 млн \$.

Кроме Unity, при строительстве МКС будут использованы еще два подобных ему соединительных «узловых» модуля. Их изготовит по заказу ЕКА итальянская компания Alenia Aerospazio. Модули Node 2 и -3 будут несколько длиннее Unity – приблизительно 6.4 м. Каждый будет иметь на борту восемь стандартных стоек оборудования (Unity запущен с одной стойкой, а всего их будет установлено четыре). Модули будут переданы NASA как частичная оплата услуг по запуску европейского лабораторного модуля Columbus и другого оборудования на борту кораблей Space Shuttle.



Рисунки дают некоторое представление о внутреннем устройстве и внешнем виде модуля Unity





го срока работы будет вестись из РОСС GSFC. Частоты радиолонии: 242 МГц («борт-Земля»), 401.520 МГц («Земля-борт»).

**G-093** – эксперимент с целью исследования прохождения вихревого кольца через границу жидкость/газ в невесомости и проводится в контейнере GAS. Установка состоит из емкости с жидкостью, лазерной системы освещения, цифровой съемочной системы и системы регистрации. Аппаратура и система терморегулирования запитываются во время выведения по сигналу бародатчика. В начальный период полета астронавты готовят управляющий компьютер и запускают 8-часовой эксперимент, который прекращается по команде встроенного временного устройства. Эксперимент G-093 подготовлен Университетом Мичигана.

**SEM-07** – это контейнер GAS объемом 0.14 м<sup>3</sup> с набором экспериментов, поставленных учениками школ и вузов. Программа SEM началась в 1995 г. как развитие программы GAS. Эксперимент проводится на шатле в 6-й раз. Контейнеры SEM-07 и G-093 установлены на адаптере GABA на левой стенке грузового отсека в 13-й секции.

**ICBC** – кинокамера формата IMAX в грузовом отсеке (ICBC – IMAX Cargo Bay Camera). Камера предназначена для высококачественной документальной съемки работ по сборке МКС: установки Unity на ODS, сближения и стыковки с ФГБ, выходов, облета станции. ПН ICBC общей массой 301 кг закреплена в 13-й секции ГО по правому борту на адаптере GABA. Цветная кинокамера IMAX находится в герметичном боксе с подвижной крышкой объектива. Камера имеет широкоугольный объектив с фокусным расстоянием 30 мм и заряжена примерно 1070 метрами пленки формата 65 мм, которых достаточно для съемки со скоростью 24 кадра в секунду в течение 10.5 мин. Скорость

съемки медленно движущихся объектов может быть уменьшена до 6 кадров в секунду. Ось объектива направлена из грузового отсека в направлении 23° от вертикальной оси Z в сторону носа «Индевор».

Проект IMAX осуществляется совместно NASA, Национальным аэрокосмическим музеем, компаниями IMAX Systems Corp. (Торонто, Канада) и Lockheed Martin Corp. На основании космических съемок, выполненных камерами IMAX в полетах шатлов 41C, 41D, 41G, STS-29, -34, -32, -31, -42, -46, -51, -61, -63, -71 и -74, выпущены 70-миллиметровые кинофильмы для IMAX-кинотеатров «The Dream Is Alive», «The Blue Planet» «Destiny in Space» и др.

Кроме перечисленных грузов, в ГО «Индевор» находятся:

- манипулятор RMS №303;
- туннельный адаптер №002 (секции 1-2);
- внешняя шлюзовая камера со стыковочной системой ODS (секции 3-4);
- лазерные датчики TCS (два – по правому борту в 6-й и 7-й секции);
- укладка для хранения инструментов и катушка с кабелем (4-я секция, по правому борту);
- четыре «якоря» PFR и две опоры для них (по бортам 5-й секции).

В кабине «Индевор» несет грузы для МКС.

Четыре детальных дополнительных задания DSO представляют собой медицинские эксперименты, а пять испытательных заданий DTO – технические. В число последних входят два эксперимента по навигации с использованием Глобальной навигационной системы GPS (DTO 700-14 и 700-15), испытания новой системы удаления йода из питьевой воды LIRS вместо используемой сейчас системы GIRA (DTO-691), отработка устройства аварийного перемещения SAFER (DTO-689) и исследование динамики структуры МКС (DTO-257).

## Хроника полета

**4 декабря**, пятница. 1-й день полета. Створки грузового отсека были открыты через 90 мин после старта. Еще через несколько минут экипаж получил разрешение на перевод корабля в режим орбитального полета. Была развернута антенна связи через CP, с помощью которой на Землю передаются большие объемы данных и телевизионное изображение, расконсервирована аппаратура управления ПН. Через 2 час 30 мин после старта Рик Стёркоу подал питание на ПН Hitchhiker со спутником MightySat, а Нэнси Кёрри привела в исходное состояние манипулятор RMS. Через 2 час 40 мин после старта были развернуты панели радиаторов.

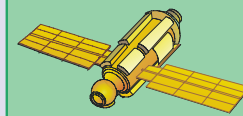
Так получилось, что старт «Индевор» состоялся в ту самую минуту, едва ли не в ту же секунду, когда «Заря» проходила в зените над мысом Канаверал, и после выхода на орбиту шаттл отставал от станции всего на несколько минут орбитального полета. Правда, для встречи и стыковки этот вариант один из самых неудобных: приходится обгонять цель на целый виток. На 3-м витке, примерно в 03:20 полетного времени, Кабана и Стёркоу провели первую коррекцию орбиты «Индевор» – подъем перигея. Корабль был переведен на орбиту с наклоном 51.597°, высотой 190.1х325.3 км

(над сферой) и периодом 89.587 мин. По состоянию на 09:30 CST шаттл был уже всего в 2100 км позади станции и догонял ее на 1100 км за виток. Естественно, через два витка «Индевор» прошел под ФГБ и ушел вперед.

По плану полета астронавты должны были уйти спать через 5 часов после старта, в 07:36 CST (здесь и далее, если не указано иначе, – хьюстонское, или центральное стандартное время; 13:36 UTC). Отбой, однако, состоялся на 45 мин позже: потребовалось устранить неисправность в системе обмена файлами OCA (Orbiter Communications Adapter) между ЦУПом и бортом. Время подъема изменено не было: 15:36 CST.

**4–5 декабря**. 2-й день полета. Каждое утро на борту шаттла начинается с музыкального приветствия ЦУПа в Хьюстоне. Иногда тема песни «привязана» к плану работ, иногда ее заказывают для того или иного члена экипажа. Песня, прозвучавшая 5 декабря, называлась «Приготовься» (Get Ready, by The Temptations), поскольку весь день был отведен на подготовку к стыковке и выходам. «Крис, мы готовы. Экипаж чувствует себя отлично, готовы приступить к работе», – доложил Роберт Кабана ЦУПу.

✓ Астронавты STS-88 с гордостью носят имя «Собачья команда» (The Dog Crew), и у каждого есть свое прозвище. Ничего удивительного для экипажа, в котором пилотами два морпеха: Рик Стёркоу – «Собака дьявола» (Devil Dog – прозвище морского пехотинца), Боб Кабана – «Могучий пес» (Mighty Dog). Джим Ньюман получил свое имя «Плут» (Pluto) еще в прошлом экипаже в сентябре 1995 г., взяв его в честь любимой планеты Плутон и диснеевского героя. Джерри Росс стал Хутчем (Hootch, большая и слюнвящая собака из фильма «Turner and Hootch»), Нэнси Кёрри досталась кличка «Лайка» (в честь нашей Лайки), а Сергеем Крикалеву – «Спотник» (Spotnik). Почему «Спотник», а не «Спутник», не знаю. – И.Л.



**ФГБ**

**27 ноября**. 8-е сутки полета

В этот день проводилась отработка режимов полета ФГБ, которые будут задействованы при его стыковке с шаттлом.

В момент захвата ФГБ манипулятором шаттла СУ модуля будет отключена, а непосредственно перед этим в течение примерно одного витка ФГБ будет находиться в режиме гравитационной ориентации (ГО). В режиме ГО модуль продольной осью (+X) направлен в нади́р (т.е. к Земле), а ось +Y ориентирована по вектору скорости.

На 105-м витке было введено полетное задание, в соответствии с которым в 03:33 ДМВ включилась СУ. К началу 3РВ 108-го витка была построена базовая ориентация модуля (продольной осью по вектору скорости), а в 3РВ 109-го витка управление наблюдали за разворотом ФГБ в гравитационную ориентацию. Наблюдение осуществлялось как по телеметрии, так и с помощью телевизионной камеры №2, передавшей четкое изображение Земли. Тем самым был отработан еще один режим ориентации модуля.

На 110-м витке была включена ТВ-камера №1. При построенной ориентации она оказалась направлена в противоположную от Земли сторону. В ЦУП передавалось очень четкое изображение ФГБ. На этом же витке СУ была отключена, а на следующем произведена двухосная закрутка.

В период **с 28 ноября по 5 декабря** (9-е – 17-е сутки полета) проводился контроль бортовых систем. В ночь с 29 на 30 ноября был проведен тест аппаратуры пассивной части системы сближения и стыковки «Курс-П», а 1–2 декабря – коррекция бортового программного обеспечения MDM, позволившая установить правильное бортовое время.

Практически каждый день проводилась небольшая подзакрутка ФГБ относительно двух осей для поддержания номинальной угловой скорости вращения 0.18 °/с. Каждый раз при включениях двигателей ДПС расход топлива составлял 100–150 граммов. К моменту стыковки с шаттлом бортовой запас топлива (без учета «незабора») составлял 2648 кг.



Утром Росс, Ньюман и Стёркоу проверили космические «спасжилеты» – установки автономного перемещения SAFER. Их придется использовать, если во время выхода астронавт «сорвется» с якоря или с карабина и уйдет в автономный полет. До МКС эта проблема решалась маневрированием шаттла, но когда корабль состыкован со станцией – не поманеврируешь. (Поэтому же, кстати, Росс и Ньюман должны фиксироваться в процессе перемещения за бортом не одним карабином, как раньше, а двумя.)

Около 21:00 Нэнси Кёрри проверила дистанционный манипулятор RMS и осмотрела с помощью установленных на нем телекамер грузовой отсек, модуль Unity и его адаптеры. Вечером Росс и Ньюман проверили шлюзовую камеру и три выходных скафандра (два будут использованы при выходах, третий – запасной). Наконец, давление в кабине было снижено с нормального до 530 мм рт.ст. Это позволяет выходящим астронавтам тратить меньше времени на удаление растворенного в крови азота.

Росс и Ньюман опробовали Систему космического зрения OSVS. Одна из камер застряла было во время разворота влево, но ее удалось «вытащить».

По команде с борта было выдвинуто в рабочее положение внешнее кольцо стыковочного агрегата «Индевор». Сергей Крикалев проверил средства, обеспечивающие сближение с модулем «Заря».

В конце дня экипаж «сбросил» видеозапись, сделанную в кабине во время выведения на орбиту, а в 05:36 астронавты ушли спать. За время их сна «Индевор» обогнал «Зарю» на полвитка и вновь начал приближаться к ней сзади.

**5–6 декабря.** 3-й день полета. Рабочий день начался в 13:36 песней «Поднять якоря» (Anchors Aweigh) в честь Роберта Кабаны – выпускника Академии ВМФ США. В 15:50 Нэнси Кёрри подала питание на манипулятор RMS, а в 16:25 (по плану – 16:06) захватила с его помощью модуль Unity. Ди-

метр модуля всего на 5 см меньше, чем ширина грузового отсека, и вытащить его – задача не из легких. Поэтому Кабана, Ньюман и Стёркоу помогли Нэнси. Дождавшись рассвета, Кёрри стала поднимать узловой модуль из ГО. «Прекрасная и тонкая работа, – подбадривал ее с Земли Крис Хэдфилд. – Приятно посмотреть.» – «Нэнси – настоящий профессионал», – поддакивал Кабана.

Подняв Unity на 4 м над грузовым отсеком, Кёрри повернула его в вертикальное положение – так, чтобы адаптер РМА-2 был снизу, а РМА-1 сверху – и подвела на расстояние в несколько дюймов от выдвинутого кольца активного стыковочного узла «Индевора». После этого сочленения манипулятора были «расфиксированы», чтобы он мог изгибаться свободно, и Боб Кабана выдал импульс нижними двигателями системы RCS. Корабль пошел вверх и в 17:45 пристыковался к пассивному узлу Unity. Это произошло над восточной частью Китая. «Мы крепко соединили Unity с «Индевором», – доложил командир в 17:55, – и готовы к великому старту строительства МКС...».

Команда на стягивание была выдана с заднего поста летной палубы. Когда стягивание завершилось и стыковка была закончена, астронавты наддули объем стыковочного узла и открыли его. Кабана и Росс вошли в РМА-2 и установили заглушки на воздушные клапаны между ним и Unity; после этого давление в кабине шаттла и в РМА-2 было вновь доведено до 530 мм. (Выравнивание давления улучшает механические характеристики адаптера во время пристыковки ФГБ.) Астронавты также проверили работоспособность стыковочного агрегата на втором гермоадаптере РМА-1: выдали с заднего поста команды на выдвижение и втягивание кольца стыковочного агрегата.

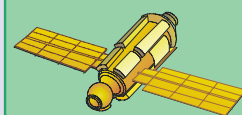
Росс и Ньюман занимались проверкой 135 инструментов и приспособлений для работы на внешней поверхности Unity и «Зари» и шлюзовой камеры. Кабана и Ньюман опробовали аппаратуру обеспечения сближения с ФГБ (средства индикации на базе

лаптопов и ручной лазерный дальномер). Была проверена система OSVS.

В 23:01 Ньюман и Крикалев разговаривали с корреспондентом New York Times.

В 21:32 была проведена коррекция орбиты «Индевора» – ее подняли с 189.5x325.9 до 215.6x388.3 км, период обращения увеличился с 89.559 до 90.474 мин. Новая орбита, однако, оказалась неудачной: Космическое командование США предупредило NASA, что 6 декабря в 04:40:56 «Индевор» ожидает сближение до 2.9 км со второй ступенью PH Delta 2, на которой 6 ноября была запущена очередная партия «Иридиумов». По указанию Дж.Шеннона около 02:40 Роберт Кабана выполнил маневр уклонения – включил на 6 сек двигатели, что повлекло подъем апогея примерно на 1 км и увеличение периода до 90.492 мин. (Маневр не только «развел» «Индевор» и объект 25532 до 8 км, но и изменил условия сближения с ФГБ. Расчетное расстояние между шаттлом и «Зарей» на момент начала завтрашних маневров увеличилось на 32 км. Однако время маневра начала перехвата Т1 и последующих операций осталось близким к расчетному.)

С 03:36 в течение 7 часов астронавты отдыхали.



**ФГБ**

**5–6 декабря.** 17-е сутки полета ФГБ.

Произошло отключение первой линейки ПрМПА в главном программно-временном устройстве бортовой аппаратуры командно-измерительной системы «Компарус». Работоспособность устройства была восстановлена после переключения на резервную (вторую) линейку.

**6–7 декабря.** 18-е сутки полета ФГБ.

На витке 259 расчет КИС «Куб-Контур» ОКИК-15 заложил на борт полетное задание на построение необходимой ориентации перед стыковкой с шаттлом. В 22:52 ДМВ (13:52 CST) СУ модуля была включена и к началу ЗРВ 261-го витка началось построение орбитальной ориентации, а в 01:12 (16:12) ФГБ с помощью двигателей ДПС был развернут в ГО осью +X в надир и, соответственно, стыковочным узлом для Node 1 в зенит. Для контроля построенной ориентации была включена ТВ-камера №2, и управленцы наблюдали на мониторах четкое изображение земного горизонта. После этого в 02:44:38 ДМВ (17:44:38 CST) система управления была выключена по команде с Земли. На все время совместного полета для управления ориентацией комплекса МКС-шаттл должны задействоваться только двигатели шаттла, а наземные службы управления ФГБ будут осуществлять контроль бортовых систем без проведения каких-либо активных динамических операций.

На витках 263 и 264 (во время проведения захвата и сцепки) на ФГБ была включена ТВ-камера №1, смотревшая в сторону Node 1.



## «Заря» и «Единство» – вместе навсегда



**6–7 декабря.** 4-й день полета STS-88.

День стыковки с ФГБ начался с музыкально-привета командиру экипажа: Сара, дочь Роберта Кабана, попросила передать песню Джуди Гарланд «Где-то над радугой» (Somewhere Over the Rainbow, by Judy Garland).

Один из пяти основных компьютеров «Индевор» стал выдавать неверную информацию, и его пришлось выключить.

Во время сближения с ФГБ Кабана и Стёркоу отвечали за маневрирование и ориентацию шаттла, а Ньюман и Крикалев – за измерение дальности до «Зари» лазерным дальномером. В 13:30, на расстоянии 88 км позади цели, пилоты выполнили маневр фазирования, который обеспечил выход «Индевор» в точку начала перехвата. Через 15 мин астронавты заметили впереди «Зарю» («яркая маленькая звездочка»). В 15:15, находясь в 16,7 км (9 морских миль) позади «Зари», Кабана и Стёркоу выполнили маневр Т1 и повели корабль на перехват.

В 16:45 командир перешел на ручное управление, и вскоре американцы были в 180 м под «Зарей» (на оси +R). В полетах к станции «Мир» из этой точки шли на стыковку. На этот раз Боб и Рик сначала облетели «Зарю» в 180 м спереди, ушли вверх и зависли на расстоянии около 75 м на оси -R. Дальше Кабана подходил, ориентируясь на картинку с телекамеры в грузовом отсеке: над верхними окнами летной палубы нависала 13-тонная машина Unity и не позволяла видеть «Зарю». Нэнси Кёрри вывела манипулятор RMS и приготовилась к захвату.

Стыковка ФГБ и Unity происходила совсем не так, как мы привыкли. К «Салюту-7» или к «Миру» модули подходили своим ходом в автоматическом режиме, «подгоняемые» бортовыми двигателями малой тяги, и стыковались «с разбегу». Касание, удар, штанга активного узла входит в гнездо пассивного, успокоение, стягивание, стыковка. (Так же будет подходить связка ФГБ/Node 1 к Служебному модулю, но это еще впереди.) На этот раз все не так. Активную роль играет не модуль, а шаттл. Модуль удерживается манипулятором, а «Индевор» обеспечивает соединение объектов. Этот процесс имеет специальное название: не стыковка (docking), а пристыковка (berthing).

Между краем грузового отсека и носом «Зари» осталось три метра. В 17:47:15 CST (23:47:15 UTC), минута в минуту по плану, Нэнси Кёрри захватила оконечным устройством манипулятора стыковочно-такелажный узел EFGF, расположенный на гермоадаптере ФГБ. «Так, половина дела сделана», – радиовал Кабана. Захват произошел на 263-м витке полета ФГБ.

Теперь предстояло перенести ФГБ в точку в 15 см над стыковочным узлом PMA-1 с ошибкой не более 10 см по координатам и 4° от вертикали. «Заря» была самым тяжелым объектом, перемещаемым с помощью манипулятора шаттла, – она примерно на 3 тонны массивнее космической обсерватории GRO, запущенной с помощью RMS в полете STS-37. И эту массу предстояло передвигать едва ли не самой хрупкой из американских астронавток: рост Нэнси всего 152 см, а вес – 43 кг. Хорошо, конечно, что не надо рвать жилы: моторы сочленений манипулятора достаточно мощны. Но Кёрри не могла видеть ФГБ непосредственно и (впервые в истории полетов шаттлов) пользовалась только телевизионной картинкой. «Дело даже не в том, насколько это трудно, – говорила она перед стартом, – а в том, насколько мы должны быть осторожны и как много времени это занимает.» Более 100 раз Нэнси (между прочем, обладатель докторской степени по строительству) «стыковала» два объекта на тренажере, чтобы не ошибиться в полете – с «неисправным» манипулятором и с большими угловыми скоростями, с самыми разными кознями инструкторов. «Единственное, чего они не сделали – не завязали глаза и не связали руки за спиной.» Уже после расстыковки Нэнси призналась: «Не сказать, что я немного нервничала, было бы неправдой».

Неудивительно, что процесс установки модуля в нужное положение относительно PMA-1 на Unity занял целых два часа, на полчаса больше, чем предусматривал план полета. Наконец, ответные части двух российских стыковочных механизмов – активного узла на PMA-1 и пассивного узла АСП-П ФГБ – смотрели навстречу друг другу с отклонением в 2 см и 0,5°. Механическая рука была «расслаблена», и в 20:07 CST (вместо 19:36

по плану и над южной частью Тихого океана вместо России) Кабана выдал импульс на пристыковку. «Хьюстон, «Индевор». Мы захватили «Зарю», – сообщил он, когда элементы двух узлов соприкоснулись. «Поздравляем экипаж отличного судна «Индевор». Это великолепно», – откликнулся Хьюстон.

Но соединятся ли в одно целое два космических объекта, построенные в двух разных странах и никогда не состыкованные на Земле? Несколько минут казалось, что стыковка может сорваться: втягивание кольца активного стыковочного механизма не проходило до конца! После нескольких неудачных попыток ЦУП посоветовал Кёрри отойти от штатного плана и снять манипулятор с такелажного узла на «Заре». Попытка, начатая в 20:44, оказалась успешной: в 20:48 CST (02:48 UTC, 05:48 ДМВ) крюки стыковочного механизма на PMA-1 сработали, и режим стыковки был завершен. «Прекрасная и аккуратная работа», – похвалил Хьюстон.

На случай неудачи планом полета была предусмотрена вторая попытка в тот же день. Кроме того, Джерри Росс и Джеймс Ньюман были готовы выйти на следующий день в открытый космос и добиться завершения стыковки.

Первые два блока Международной космической станции были соединены на орбите с наклоном 51,616°, высотой 387,1х389,5 км (над эллипсоидом 389,3х400,7 км) и периодом 92,266 мин. Захват произошел над территорией Казахстана севернее озера Балхаш, завершение стыковки – двумя витками позже над Средиземным морем.

Через несколько минут после стыковки Кабана доложил, что две антенны системы TOPY действительно не развернулись до конца. И когда Нэнси Кёрри занялась осмотром и съемкой ФГБ с помощью телекамер манипулятора, она уделила этим антеннам повышенное внимание. Оказалось, что пирозаряды сработали (следовательно, антенны не представляют повышенной опасности). Тем временем Росс, Ньюман, Стёркоу и Крикалев готовились к завтрашней работе на внешней поверхности станции и к предстоящему переходу на ее борт. Кабана и Крикалев проверили линию связи с российским ЦУПом.

С 03:36 астронавты отдыхали. Тем временем руководители полета с обеих сторон решили включить в план предстоящей работы в ФГБ замену преобразователя тока запасным. Эта операция поручена Сергею Крикалеву, который имеет опыт таких замен на станции «Мир».

✓ Стоимость эксплуатации шаттлов по сравнению с максимальным уровнем 1992 г. удалось сократить на 27%, что означает экономию 4 млрд долларов. Время межполетной подготовки шаттла сократилось на 23%, количество замечаний в полетах – на 70%. Об этом говорится в пресс-релизе компании Boeing North American. Как утверждает вице-президент фирмы и генеральный менеджер по многообразным космическим системам Рик Стивенс (Rick Stephens), при разумных вложениях в модернизацию и запланированном росте количества полетов стоимость доставки 1 кг груза на орбиту должна сократиться к 2005 г. на 70% от нынешнего уровня. – С.Г.

# Взгляд из Москвы

И.Извеков. «Новости космонавтики»

Журналисты, желающие лично наблюдать за стыковкой модулей, были приглашены в Центр управления ЦНИИМаш в новый Главный зал управления, расположенный неподалеку от Главного зала управления «Миром», в соседнем крыле ЦУПа. Этот зал был построен и оборудован более десяти лет назад для управления «Буранами», но из-за прекращения программы начал использоваться только сейчас.

Бурановский зал, как и ГЗУ «Мира», имеет огромный экран, на который проецируется необходимая служебная или иллюстративная информация. К сожалению, качество изображения, в сравнении с мировским залом, оставляло желать лучшего. Невысокая яркость и четкость мешали восприятию. Внизу, под балконом для гостей и журналистов, были расположены рабочие места дежурной смены. Во время всего процесса сближения шаттла и стыковки эти места пустовали. Дело в том, что реальное управление «Зарей» (а оно заключалось в поддержании необходимой ориентации модуля) осуществлялось специалистами ГКНПЦ имени М.В.Хруничева из малого зала управления, расположенного справа от большого. Из аналогичных залов в соседнем корпусе обычно идет управление транспортными кораблями «Союз ТМ» и грузовиками «Прогресс М».

В «бурановском» зале для журналистов было отведено правое крыло балкона. Специальная перегородка препятствовала непосредственному общению с гостями и специалистами, занявшими центр балкона. Для оперативной связи с агентствами и редакциями в распоряжении прессы имелось четыре прямых московских телефона. Для проведения пресс-конференций по последнему слову техники было оборудовано специальное помещение, расположенное за балконом, рядом с представительствами ГКНПЦ и РКК «Энергия». Офиса РКА обнаружить не удалось.

В общем, для журналистов были созданы довольно приемлемые условия, но чув-



Фото Д.Аргутинского

ствовало, что «в этом доме другой хозяин». Перемещения журналистов были ограничены балконом, а информация на этот балкон давалась очень дозированно. На фоне редких реплик представителя хьюстонского ЦУПа, транслировавшихся без перевода, некоторое подобие репортажа вел российский комментатор. Прессе были недоступны не только переговоры наших специалистов, но даже переговоры российского и американского руководителей полетом. И о том, что же происходило на орбите на самом деле, можно было узнать не из первоисточника, а только от российского комментатора. Насколько была бы достоверна его информация в случае серьезной нештатной ситуации, остается только догадываться. Во всяком случае, он не нашел необходимым сообщить, что незадолго перед стыковкой было принято решение о переходе на резервный контур управления модулем ФГБ.

Положение прессы усугублялось еще и тем, что американский ЦУП в ходе всего сближения транслировал панораму своего зала управления, как будто, кроме вида нескольких американцев, россияне больше ничего не интересуют. Когда расстояние между шаттлом и ФГБ сократилось примерно до полутора километров, включили изображение с борта шаттла, которое было мелким, черно-белым и нерезким. И даже это изо-

бражение постоянно заменялось компьютерной мультипликацией, якобы отражающей реальное событие. (Какова была степень достоверности этой мультипликации, оставалось только догадываться). Трансляции самого процесса сближения не было. Только когда шаттл завис на расстоянии около полутора метров от ФГБ, была включена монохромная телекамера модуля, благодаря которой мы могли видеть сам процесс захвата модуля манипулятором на фоне грузового отсека шаттла. Позже было несколько включений телекамер шаттла, но в основном на экран транслировалась компьютерная графика. Весь процесс происходил в тишине, редко нарушаемой голосом российского комментатора.

Теперь об общем настроении. Сложилось такое впечатление, что программа создания МКС, едва начавшись, уже не вызывает к себе интереса ни у кого, кроме специалистов, задействованных в управлении. Меньше чем за час до исторического захвата ФГБ в зале находилось не более десятка журналистов, а балкон для гостей и специалистов был почти пуст. Только к самому моменту касания появились Генеральный конструктор ГКНПЦ Анатолий Константинович Недайвода, директор программы ФГБ/МКС Сергей Константинович Шаевич, зам. начальника ЦПК генерал-майор Юрий Николаевич Глазков, начальник управления полковник Евгений Ильич Жук, зам. начальника Управления пилотируемых программ РКА Александр Григорьевич Ботвинко и другие. Несмотря на важность и историчность события, первых лиц увидеть так и не удалось.

В общем, создалось впечатление, что мы, россияне, — сторонние наблюдатели за американской космической программой. Ночное для нас время осуществления столь важных операций наталкивало на мысль (может, я и ошибаюсь), что американская сторона всю программу полета МКС планирует для собственного удобства на свое дневное время. А отсутствие прямой трансляции переговоров с шаттлом усугубляло ощущение непричастности к происходящему — несмотря на то, что стыковка шаттла происходила с модулем, созданным в России.



Фото Д.Аргутинского

На балконе главного зала управления МКС



## Первая прогулка по «крыше» МКС

**7–8 декабря.** 5-й день полета. Джерри Россу и Джиму Ньюману предстоял первый из трех запланированных на этот полет выходов – жизненно важная работа по стыковке электроразъемов для подачи питания на Unity. В 11:41 Хьюстон поднял экипаж старинной (говорят, кельтской) песней моряков под названием «Джерри-такелажник» (Jerry The Rigger).

Открытие люка было назначено на 16:30, закрытие – на 23:00. Однако Джерри и Джим – опытные «пустолазы». Росс (обозначение при планировании выхода EV1) участвовал в четырех выходах и отработывал технику развертывания крупногабаритных конструкций для Космической станции Freedom еще в ноябре 1985 г. Он же, кстати, настоял на выполнении в полетах последних лет «учебно-тренировочных» выходов и разработал с полдюжины экспериментов для подготовки астронавтов к сборке МКС. Ньюман (EV2) тоже работал за бортом шаттла, хотя и только один раз. Более 540 часов, в том числе 240 часов тренировок в гидробассейне, ушло у них на подготовку к выходам за 2.5 года с момента формирования экипажа. Росс и Ньюман тренировались и в Лаборатории виртуальной реальности NASA, где имитировалась реальная обстановка на орбите. А ведь задачи трех первых выходов не очень сложны!

Астронавты разгерметизировали внешнюю шлюзовую камеру досрочно и вышли из люка туннельного адаптера в грузовой отсек «Индевора» уже в 16:10. В течение нескольких первых минут они зафиксировались карабинами, подготовили грузовой отсек и рабочие места. Затем в течение трех с лишним часов, не прерываясь на ночь («темнеет и светает быстро и часто»), они соединяли разъемы силовых и компьютерных кабелей в зонах стыковки каждого из адаптеров с Unity и PMA-1 с ФГБ. Всего Росс и Ньюман должны были проложить и подстыковать 40 кабелей. (Естественно, перед началом выхо-

да питание с разъемов было снято. Кроме того, для безопасности Росса и Ньюмана были отключены коллекторы двигательной установки ФГБ.)

Фред Стёркоу руководил работой Джерри и Джима, а Нэнси Кэрри обеспечивала их «транспортом» – манипулятором. Самые нужные инструменты были зафиксированы на стержне-«вешалке» на конце манипулятора, другие Ньюман приторочил к поясу.

Ньюман поочередно снимал кабели с транспортных креплений на PMA-2 или вынимал их из ящика в грузовом отсеке, разматывал (чем холоднее, тем менее гибкими они были) и передавал товарищу, а стоящий на «якорю» манипулятора Росс прокладывал кабели, осматривал разъемы (не погнуты ли контакты, нет ли загрязнений), стыковал и фиксировал их в соединенном положении и закрывал теплоизоляцией. Ньюман шутил, сравнивая себя с кучей кабелей в руках с осьминогом и нашел момент, чтобы спросить: «Джерри, как вид?». «Фантастический, только смотреть некогда», – отозвался Росс.

Проложив и подстыковав четыре основных и четыре резервных кабеля на стыке PMA-2 и Unity, астронавты переместились на верхний срез модуля и установили в зоне стыка PMA-1 с Unity страховочный трос. Здесь они проложили еще восемь основных и восемь резервных кабелей между Unity и PMA-1 и соединили между собой PMA-1 и ФГБ. Работа была закончена на 70 мин раньше срока (ЦУП отводил на нее 5 часов), и «пустолазы» могли с чистой совестью шутить: «Эй, Джерри, ты что там делаешь?» – «Да я тут просто вишу, строю космическую станцию».

Дождаясь зоны связи с российскими ОКИКами, Джим и Джерри занялись работой, планировавшейся на второй выход – установку шести поручней и «гнезд» под «якоря», которые будут использовать следующие экипажи.

После появления станции в зоне российских ОКИКов ЦУП-М выдал команды на включение двух преобразователей мощности совместной американо-российской разработки, через которые ток из СЭП ФГБ пошел на Unity. В 21:49, когда орбитальный комплекс шел над северной частью Вьетнама, операторы



Джеймс Ньюман машет всем нам ручкой стоя на манипуляторе и держась за Node 1

ЦУП-Х зафиксировали штатное питание в сети Unity. Выполненные Россом и Ньюманом соединения оказались точными и аккуратными. Хьюстон включил питание двух модуляторов-демодуляторов MDM. Эти модули исполняют роль бортовых компьютеров Unity и расположены снаружи PMA-1: «зенитный» сверху, «надирный» снизу, если исходить из штатной ориентации МКС. Теперь настала очередь Боба Кабаны и Сергея Крикалева, по командам которых блоки MDM были подготовлены к работе. И уже после этого компьютеры MDM приняли команды из Хьюстона и запитали основные системы Unity; Кабана и Крикалев контролировали этот процесс – никаких неожиданностей не произошло. «Мы успешно и без замечаний активировали космическую станцию, – доложил командир. – Программы работали отлично.» – «Мы видим данные через кабели, которые вы проложили», – обрадовал астронавтов Крис Хэдфилд.

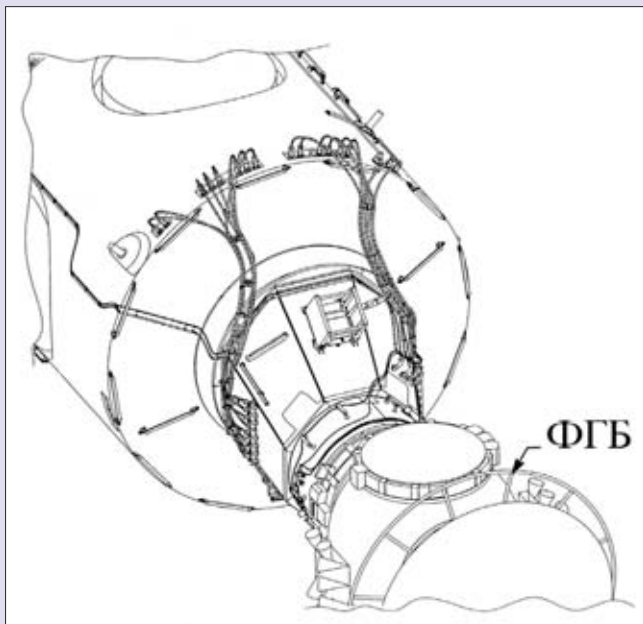
В конце выхода, когда нагреватели узлового модуля вышли на режим, Росс снял с блоков MDM теплоизолирующие крышки. За время выхода от него «уплыли» гнездо для установки «якоря» (прошло на высоте шести метров над кабиной, потребовал от командира пристального внимания) и алюминиевая катушка массой 4 кг из-под защитного троса. К счастью, катушка уже не была нужна, а запасное «гнездо» нашлось у Ньюмана.

Одна задача была добавлена в план полета дополнительно: осмотр антенн AM1 системы TORU. Осмотр выполнил Джим Ньюман, которого доставил на место манипулятор Нэнси Кэрри.

Выход продолжался 7 час 21 мин, на 51 мин дольше запланированного. Это позволило Джерри Россу побить американский рекорд суммарной длительности выходов (29 час 41 мин в пяти выходах), принадлежавший Томасу Эйкерсу. Росс набрал в пяти выходах 30 час 08 мин.

План полета отводил на сон время с 03:36 до 11:36, но экипаж не уложился в отведенное время и ушел спать позже. По просьбе командира подъем был отложен до 12:06.

«Вчера мы собрали скелет первой части космической станции, – подвел итог дня ведущий руководитель полета от NASA Боб Кастрл. – Сегодня мы присоединили первые части нервной системы.»



Участок работ первого выхода – прокладка и подключение кабелей электропитания

**8–9 декабря.** 6-й день полета начался с песни «Улицы Бейкерсфилда» (Streets of Bakersfield, by Dwight Yokum). Не знаю, приходилось ли Рику Стёркоу жить в Бейкерсфилде, но это все же его родная Калифорния, и его жена Мишель попросила передать именно эту песню.

С 14:35:34 по 14:59:00 пилоты «Индевор» произвели подъем орбиты связи МКС-шаттл с помощью двигателей ориентации корабля (всего было проведено 11 включений двигателей). Полученное приращение скорости составило 3.14 м/с. Его оказалось достаточно для подъема орбиты с 386.3x389.5 км до 390.1x399.1 км (над эллипсоидом 390.6x407.7 км) с увеличением периода с 92.254 до 92.380 мин. Это итог, а проходил разгон нервно и аккуратно требовал большой. Нэнси Кёрри, следившая за динамикой связи, сообщила, что дальний конец «Зари» ходит взад-вперед на полфута, а кончики солнечных батарей – на целый фут. Чтобы станция «не замахала крыльями» слишком сильно и они не отвалились, Кабана и Стёркоу выдавали импульсы с паузами, позволяя элементам станции «успокоиться». План STS-88 предусматривал возможность второго подъема орбиты в 9-й день полета, но ЦУП решил, что сделанного достаточно, и его отменили.

Росс, Ньюман, Кёрри и Крикалев готовились ко второму выходу, перезарядили аккумуляторы скафандров, а в конце дня все шестеро обсудили план работ.

Во время полета STS-88 были зарегистрированы следующие космические объекты:

Международное обозначение	Номер SpaceCom	Название
1998-069A	25549	Endeavour
1998-069B	25550	SAC-A
1998-069C	25551	MightySat 1
1998-069D	25564	Фрагмент (котушка)
1998-069E	25565	Фрагмент (гнездо)
1998-069F	25575	Unity

Необходимы некоторые пояснения. Обозначения для спутников SAC-A и MightySat 1 были зарезервированы Космическим командованием до старта, но присвоены только после их выведения. Поэтому два фрагмента, утерянные Россом во время выхода 7 декабря, были в действительности зарегистрированы раньше, чем спутники.

Наиболее спорна регистрация модуля Unity, который ни одной секунды не находился в самостоятельном полете и никогда не будет, и тем не менее внесен в каталог как самостоятельный космический объект. Правда, Космическое командование США объявило, что не будет генерировать для него отдельный комплект орбитальных элементов. Объяснение подобного подхода состоит, по-видимому, в необходимости учета модуля в каталоге как отдельного физического объекта, входящего в состав МКС, с соответствующим набором характеристик (данные о запуске, способе доставки на орбиту, массово-габаритных параметрах и т.п.), описывающих любой из каталогизированных объектов. Аналогичным образом поступила и отечественная служба контроля космического пространства.

Тем временем две группы управления МКС – в Подлипках и в Хьюстоне – проверяли канал управления ФГБ из Хьюстона через Москву. По командам из российского ЦУПа адаптер PMA-1 был наддут и проверен на герметичность. Американцы включили на Unity фильтры, вентиляторы и дымовые датчики. «Она пока пристыкована к шаттлу, и у нас еще много работы, – рассказал о сделанной работе заместитель менеджера программы МКС по эксплуатации Фрэнк Калбертсон, – но мы уже знаем, что когда шаттл уйдет, она будет работать...» К концу рабочего дня стало известно, что температура в нижнем адаптере PMA-2 поднялась с нуля до такой, чтобы в него могли войти астронавты.

В 17:41 Кабана, Стёркоу и Кёрри беседовали с корреспондентами ABC News/Discovery Channel и MSNBC. С 19:30 и до отбоя, в течение 7 часов, экипаж отдыхал.

### Ньюман и Росс вновь в открытом космосе

**9–10 декабря.** 7-й день полета начался по графику, в 10:36. Музыкальный привет получил от своей жены Мэри Ли Джим Ньюман: песню «Плавающая в ванне» (Floating in the Bathtub) – по случаю второго выхода, основной целью которого была установка внешнего оборудования американской радиотелеметрической и связанной системы Unity. Эта так называемая «первоначальная» радиосистема ECS диапазона S предназначена для сброса телеметрии и данных с модуля через спутники-ретрансляторы TDRS на американские наземные станции вместо российских ОКИКов, передачи на борт управляющих команд и организации двусторонней видеосвязи и радиотелефонной связи.

Росс и Ньюман вновь вышли в космос досрочно, в 14:33 (момент перехода на автономное питание) вместо 15:00 CST. «Вид потрясающий, выходишь и посмотришь – ух!», – сказал Росс.

Антенны системы ECS крупногабаритные (около 70 см) и тяжелые (по 45 кг каждая). Чтобы вынести их из кабины наружу, Россу и Ньюману пришлось пробираться по туннелю ногами вперед, таща укладку с антеннами за собой. В течение первых 3.5 часов они проложили от правого люка Unity к ФГБ внешний видеокабель длиной 9 м, поднесли с помощью манипулятора антенны и установили их на левом и правом люках модуля Unity. Затем Ньюман, работая на манипуляторе, установил защитный солнечный экран над «зенитным» блоком MDM.

Следующей задачей было удаление стартовых креплений лепестков пристыковочных механизмов CBA (Common Berthing Mechanism) на левом и верхнем боковых люках Unity. (Всего у узлового модуля четыре боковых узла, к которым в дальнейшем будут пристыкованы шлюзовая камера, ферма Z1, купол и узловой элемент Node 3. Внутри у люков зара-

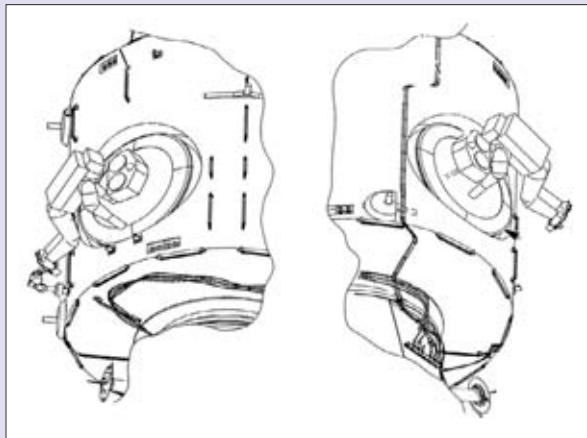


Антенна системы TORU, успешно раскрывшаяся

нее сделаны указатели, чтобы прибывающие на станцию экипажи не запутались и не заблудились. Купол и Node 3 будут установлены еще не скоро, а вот левый и верхний люки вскоре потребуются.) Когда астронавты справились с этим, Ньюман стал закрывать большими крышками цапфы, с помощью которых Unity был закреплен в грузовом отсеке «Индевор». Тут Кабана заметил, что Росс «проштрафился» вновь – потерял одну из четырех крышек. Узнав о том, что крышка летит перед окном командира, Джерри не мог найти себе оправдания: «Как это могло случиться? Все ведь было привязано, я гарантирую... Не могу в это поверить».

Теперь Ньюман занялся одной из двух антенн системы TORU – той, которая расположена на «нижней», I плоскости ФГБ. Решение о попытке раскрыть вибратор было принято перед самым выходом. Чтобы ленточная антенна длиной 1.2 м не «сыграла» и не ударила астронавта, для этой работы по согласованию с российской группой управления был использован трехметровый раздвижной крюк, привезенный на станцию в качестве инструмента для будущих работ. Ньюман работал с якоря на манипуляторе, Росс «плавал» поблизости («Не подходи слишком близко», – напомнил Кабана). Ньюман несколько раз постучал по антенне, но безуспешно. Внезапно вибратор антенны «ожил» и резко развернулся в штатное положение. «Ага, пошла, пошла!» – радостно прокричал Росс. А Ньюман вздохнул: «Я мигнул и прозевал ее». Шаттл шел над северо-востоком Австралии...

Росс и Ньюман убедились, что различные кабели на Unity и «Заре» не закрывают собой точки-мишени системы OSVS. Уже после окончания выхода Нэнси Кёрри осмотрела с помощью камер манипулятора грузовой отсек и все мишени OSVS на обоих модулях.



Одна из важнейших задач второго выхода – установка радиопередающей аппаратуры на правый и левый люки Node 3



Росс и Ньюман вернулись в шлюзовую камеру «Индевоора» и начали ее наддув в 21:35. Таким образом, выход продолжался 7 час 02 мин вместо 6 час 30 мин по плану. Астронавты отдыхали с 02:36 до 10:41.

ЦУП-М закончил контроль герметичности гермоадаптера РМА1 и произвел выравнивание давления между ПГО и ГА «Зари». Были закрыты крюки узла АСП-П.

## Дверь в Международную станцию открыта

**10–11 декабря.** 8-й день полета.

День, когда астронавты «Индевоора» вошли в помещения МКС, в сообщении Центра Джонсона был объявлен историческим. Соответственно была подобрана и утренняя музыка: гимн Ли Гринвуда «Боже, благослови США» (God Bless the USA, by Lee Greenwood). Согласно официальному сообщению, именно ее предложил передать Дэвид, муж Нэнси Кёрри.

Пока экипаж «Индевоора» готовился к переходу на МКС, на телеэкране нагнетались страсти. Российские телеканалы наперебой обсуждали вопрос, кто первым войдет в помещения новой станции, которую ведущий НТВ упорно именовал «Миром»: русский или американец? То, что это по сути произошло еще 5 декабря, осталось «за кадром». То, что запланирован всего лишь краткий визит, а не начало постоянной работы, тоже. Да и не осталась бы в памяти людской фамилия того, кто вошел первым. (Кто первым вошел в станцию «Мир» – Кизим или Соловьев? А в Skylab – Конрад Вейц, Кервин?) На мой взгляд, пыжиться и качать права при официальном «открытии» МКС было просто глупо.

В первую очередь экипаж «Индевоора» поднял давление в кабине до 760 мм, то есть до такого же уровня, как в ФГБ. Затем началась процедура перехода, рассчитанная на несколько часов. А как же: нужно, каждый раз выравнивая давление между отсеками, открыть последовательно шесть тщательно завинченных люков (люк стыковочной системы ODS, нижний люк РМА-2, люк между РМА-2 и Unity, между Unity и РМА-1, между РМА-1 и гермоадаптером ФГБ, наконец между ГА ФГБ и приборно-грузовым отсеком), протянуть воздуховоды и т.д. и т.п.

Вход в Unity был запланирован на 13:16, но состоялся только в 13:55. Люк открывали Кабана, Росс и Крикалев. Тут и решилось, кто будет первым. План полета предусматривал, что в Unity первыми войдут Кабана и Росс, а в ФГБ – те же и Крикалев. Но Роберт Кабана позвал с собой Сергея Крикалева. Внутри было тепло (+29°C), но темно, поэтому они вплыли в Unity с зажженными фонариками в руках, щелкнули тремя выключателями и зажгли свет. Открылись белые и желтые стены просторного модуля. «Прекрасное место, невероятное... – радовался Кабана. – Мы горды быть частью команды, которая сделала это... Мы помним, когда Unity был всего лишь алюминиевой банкой. Здесь внутри так здорово. Прекрасно быть в новом доме!» – «Вы открыли двери в совершенно новую эру космических полетов», – поздравил их Крис Хэдфилд. «Мы очень хотим увидеть результат того, что мы начали. Пока мы лишь в эмбриональной стадии...» – сказал командир.

Вслед за Кабаной и Крикалевым вся команда «Индевоора» подтянулась в Unity. Нэнси Кёрри вплыла и обняла Крикалева. В хьюстонском ЦУПе за входом в станцию наблюдали шесть астронавтов и пять космонавтов, включенные в первые четыре основных экипажа МКС. «Они очень рады, что вы открыли двери и проветрили новый дом, – сообщил Хэдфилд. – Они просят, чтобы вы не оставили грязных собачьих следов.»

В узловом модуле Кабана, Росс и Ньюман установили переносные светильники и вентиляторы, а также проложили воздуховоды.

В 15:12 Кабана и Крикалев открыли люк и вошли в «Зарю». Российский модуль был похож на длинный коридор; на бледно-желтых стеновых панелях выступали пульты управления СЭП и двигательной установкой, змеились белые воздуховоды, висели черные жгуты кабелей. «Похоже на дом, а?» – спросил Хэдфилд у Крикалева. «Пока он маленький, – ответил Сергей. – Нужно больше модулей. Большое начинается с малого.»

Сергею надо было взять еще один образец воздуха ФГБ (один он взял до открытия люка), а Джерри и Джим вернулись в Unity закончить свою вчерашнюю работу – установить «внутренние» блоки аппаратуры связи диапазона S и подключить персональный ком-

✓ Исследователи Центра космических полетов имени Маршалла (MSFC) ведут подготовку первых биотехнологических экспериментов на борту МКС. Речь идет об опытах, проводимых в автономном режиме между полетами шаттлов, в условиях более «качественной» невесомости, чем в присутствии людей на борту. По сообщению MSFC от 10 декабря, в числе первых – биотехнологические установки DCAM, EGN («Улучшенный Дьюар»), VDA-2 и некоторые коммерческие эксперименты. Такие исследования могут проводиться уже с конца 1999 г. на стойке EXPRESS или в любом доступном объеме ФГБ, Unity и других модулей. – И.Л.

пьютер, используемый во время видеоконференций. После этого можно было опробовать двусторонний телеканал: Ньюман с помощью Росса и Кабаны сбросил поздравление операторам зала управления МКС в Хьюстоне и Биллу Шеперду – первому командиру МКС.

Крикалев и Кёрри провели замену неисправного блока ПТАБ-2 в «Заре». Это устройство отвечает за заряд и разряд аккумуляторов от солнечных батарей. Телеметрия показала, что новый блок работает нормально. Затем Рик и Нэнси убрали около 700 болтов стартового крепления панелей в «Заре». Стёркоу также убрал часть стеновых панелей и установил по-полетному аппаратуру для будущих экипажей в Unity. При установке средней стойки в рабочем положении (на оси, чтобы всю ее можно было наклонить) улетело за панель и было потеряно кольцо замка.

Росс, Ньюман и Крикалев переносили в помещения станции грузы, привезенные на «Индевооре» – инструменты (ключи, отвертки, дрель) для выходов в люках 3А и 5А, два запасных компьютера, одежду, а также подарки для экипажа STS-96 (май 1999) и для первого основного экипажа (январь 2000). Какие – тайна. «Нечто такое, чтобы они знали, что мы подумали о них», – намекнул Боб Кабана.

В 20:45 экипаж беседовал с корреспондентами KNX Radio из Лос-Анжелеса и KARE-TV из Миннеаполиса, родного города командира.

По плану полета, с 02:36 экипаж спал. Люки в станцию были оставлены открытыми.



Джерри Росс, Нэнси Кёрри, Боб Кабана и Сергей Крикалев влетели в «Зарю»



Сергей Крикалев в «Заре»

**11–12 декабря.** 9-й день полета. Второй день работы на борту МКС. Время подъема – 10:36. «В честь космонавта и специалиста полета Сергея Крикалева» исполнен трепак из балета П.И. Чайковского «Щелкунчик».

Стёркоу и Кёрри продолжили удаление панелей в Unity и распаковку аппаратуры. Вместе с командиром они больше часа искали пропавшее накануне кольцо замка, снимаемая панель и обшаривая углы. Увы, безуспешно: первая пропажа на МКС так и не нашлась. Экипаж протянул воздухопроводы между «Зарей» и Unity (один воздухопровод в «Заре» засорился и был продут) и за счет запаса воздуха на «Индеворе» наддул объем комплекса до 775 мм рт.ст.

ЦУП-Х проверил резервный канал управления системами модуля «Заря» через систему ранней связи ECS.

Покидали станцию с большим сожалением и с опозданием почти на час («как обидно, что приходится закрываться так рано»). Сделав на прощанье несколько сальто в «Заре», в 16:41 (по плану 15:51) Кабана и Крикалев закрыли люк в ФГБ, а в 18:26 (17:36) – люк в Unity. Чтобы люки закрылись плотнее, после закрытия каждого из них давление в оставшейся части немного стравливалось. Свет в станции выключили, но в Unity были оставлены включенными вентиляторы автономного питания с пакетами осушителя для удаления влаги из воздуха. Первый период работы станции в пилотируемом режиме продолжался 28 час 32 мин.

После возвращения на корабль Кабана и Стёркоу вновь снизили давление в кабине с 760 до 530 мм, чтобы облегчить Россу и Ньюману подготовку к третьему выходу. Ньюман выполнил оценку мишеней OSVS.

С целью удаления азота из крови выходящие астронавты в течение часа дышали кислородом из маски. С помощью Стёркоу они подготовили инструменты и проверили установку аварийного перемещивателя SAFER.

В 19:36 экипаж интервьюировали CNN и CBS News. Судя по отчетам агентств, основной темой было не открытие МКС, а предметы, потерянные Джерри Россом. «Никак не могу понять, что произошло. Я выходил до этого четыре раза, и никогда ничего не потерял... Теперь мы почти все привязали по несколько раз, чтобы больше ничего не могло улететь.» Грег Харбо, «главный по выходам» в Центре Джонсона, обещал, что штрафовать Росса не будут. А Кабана напомнил всем, что расслабляться еще рано.

С 02:36 до 10:36 экипаж отдыхал.

✓ Осмотр стартового комплекса LC-39A показал меньший объем повреждений, чем обычный при запуске шаттла. Комплекс временно выведен из эксплуатации и до августа 1999 г. пройдет модификацию. – И.Л.



✓ До недавнего времени шаттл не мог стартовать в декабре одного года, а приземлиться в январе следующего. Причиной был своеобразный вариант «проблемы 2000 года», но на более древнем техническом уровне. В главном временном устройстве MTU (Master Timing Unit) орбитальной ступени ведется счет дней года (от 1 до 365 или 366), и 1 января номер дня сбрасывается в единицу. Однако в настоящее время реализовано решение, позволяющее избавиться от этого ограничения. – И.Л.



## Третий выход в открытый космос

**12–13 декабря.** 10-й день полета. После восьми часов отдыха Хьюстон транслирует экипажу песню Элвиса Пресли «Гончий пес» (Hound Dog, by Elvis Presley). Это не только намек на погоню за временем, но и напоминание о «собачьих» прозвищах членов экипажа. «Наши собаки готовы идти», – откликается Росс.

Третий выход, как и предыдущие два, Росс и Ньюман начали досрочно, в 14:33 вместо 15:06. Росс занял место на манипуляторе, Ньюман перемещался своим ходом. Выход был запланирован как резервный и использован для подготовки станции к последующим работам. Сначала астронавты ослабили натяжение четырех кабелей системы связи, проложенных во время первого выхода – трех на РМА-1 и одного на РМА-2. Слишком сильное натяжение кабелей было обнаружено во время осмотра станции с помощью телекамер, и руководители полета опасались, что они могут не выдержать циклического нагрева и охлаждения в условиях орбитального полета. Затем Джерри и Джим проверили, правильно ли установлена защитная крышка на разъеме на РМА-2, и осмотрели вздувшуюся краску на некоторых пятнах-мишенях системы OSVS на Unity.

Далее Росс и Ньюман закрепили на боковой поверхности РМА-1 кладку с инструментами для Тамары Джерниган и Дэниела Барри, которые проведут в мае 1999 г. по крайней мере один выход. В мешок размером 60х60 см уложены около 50 инструментов – ключи, захваты, скобы, «якоря», фалы и тому подобные приспособления. Видом укладка напоминала переносной холодильник для пикника, и Ньюман шуточно спросил: «Я проголодался. Что в холодильнике?» – «Ничего съедобного», – ответил Росс.

Астронавты отключили от разъемов РМА-2 и закрепили на корпусе Unity основной и резервный кабельные жгуты, по которым из кабины «Индевора» выдавались команды на стыковочный узел АПАС на адаптере РМА-1 перед стыковкой и во время ее. Эти кабели тянутся далее по корпусу Unity и по РМА-1. Дело, конечно, не в том, что «Зарю» и Unity уже не предполагается расстыковывать. Про-

сто уже через несколько месяцев на место РМА-2 будет подстыкован модуль Lab, затем на втором конце лабораторного модуля появится узловой модуль Node 2, и уже на нем обретет свое постоянное место РМА-2. А раз этот адаптер нужно будет убирать и переносить, зачем оставлять на нем лишние кабели? Эту задачу хотели было перенести на второй выход, но она так и осталась в третьем.

Джерри Росс повторил операцию, выполненную в прошлом выходе Ньюманом. Стоя на якоре на манипуляторе и орудуя раздвижным крюком в течение нескольких минут, он заставил вибратор второй антенны системы ТОРУ на III плоскости ФГБ встать в штатное положение. «Ага, пошла, – комментировал Ньюман происходящее для ЦУПа, – можете видеть ее на свету.» – «Все в порядке!» – прокричал Росс.

Крюк был закреплен на внешней поверхности ФГБ, а затем астронавты установили по III плоскости ПГО-2 поручень для следующих «пустолазов». До запуска этот поручень установить было невозможно: мешал обтекатель. Помимо этого, Ньюман и Росс закрепили болтающуюся панель.

Убрав инструмент, Росс и Ньюман провели фотосъемку станции и перешли к испытаниям реактивных установок SAFER. Дело в том, что в испытаниях в полете STS-86 отказал клапан, и сопла установки не работали. На сей раз доработанный и тщательно испытанный на Земле клапан работал, но казалось, что расход азота через 24 сопла установки SAFER выше расчетного. Судя по приборам, пролетав враз-вперед вдоль ГО (оставаясь, однако, «привязанным» фалом), Росс почти полностью израсходовал трехфунтовый запас рабочего тела. (Позднее выяснилось, что датчики-таки ввали. По-видимому, потребуются дополнительные испытания установки.)

Выход продолжался 6 час 59 мин (расчетная 6.5 час); за три выхода Росс и Ньюман работали за бортом 21 час 22 мин. Джерри Росс набрал в семи выходах 44 час 09 мин. Ньюман с 28 час 27 мин в четырех выходах вышел на третье место среди американцев после Тома Эйкерса.

После возвращения выходящих астронавтов в кабину Рик Стёркоу разгерметизировал полость между стыковочными узлами ODS и РМА-2.



## Автономный полет «Индевор»

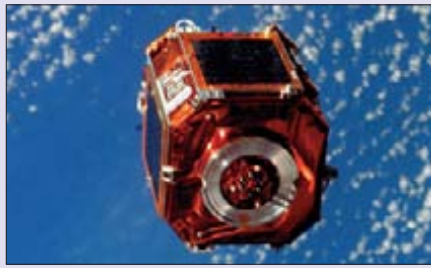
**13–14 декабря.** 11-й день полета.

В первый раз сигнал подъема экипажа был дан из зала управления МКС, а не шаттла. В 10:36 капком Майк Финке включил песню «Спокойной ночи, любимая» (Goodnight, Sweetheart, Goodnight), обращенную не к экипажу, а к станции, которую они целую неделю строили.

«Это был превосходный опыт, – сказал Кабана. – Словами не выразить, как это было прекрасно. Когда мы ее построим, это будет чертовски хорошая станция.»

После проверки герметичности Unity в 14:24:30 CST (20:24:30 UTC, 23:24:30 ДМВ), точно по графику, в зоне видимости российских НИПов на 370-м витке полета ФГБ пилот Рик Стёркоу отстыковал «Индевор» от стыковочного узла на РМА-2 и начал медленно корабль. Первый импульс увода он выдал сразу после отделения, второй в 14:28 на расстоянии 25 м. Пилот отвел «Индевор» на 140 м вверх и в 16:42 начал облет. В это время в ЦУП-М пошла с «Индевоора» потрясающая цветная картинка МКС. Стёркоу сделал вокруг станции полтора оборота, во время которых астронавты проводили детальную телесъемку связки «Заря»+Unity.

В 15:49, когда шаттл был в 140 м под станцией, Стёркоу выдал тормозной импульс на увод шаттла, понизив на 5 км его перигей. «Индевор» перешел на орбиту высотой 385.8x395.8 км с периодом 92.302 мин. Станция осталась на орбите с наклоном 51.595°, высотой 390.9x396.3 км и периодом 92.359 мин. С расстояния более 13 км астронавты видели ее и возбужденно пере-



Аргентинский спутник SAC-A в полете

давали на Землю снимки. Станция была похожа на лежащего на боку снеговика и, как передал в Хьюстон Кабана, «это самая яркая новая звезда на горизонте». «Хотелось бы остаться подольше, но мы... оставим ее тем, кто прилетит и нарастит ее.» Но «Индевор» уходил вперед на 30 км за виток, и вскоре станция скрылась из виду.

Несколько часов после расстыковки были отведены на отдых экипажа, но вечером состоялись две динамических операции. В 20:15 Кабана и Стёркоу включили на 10 сек один из двух двигателей системы орбитального маневрирования OMS. Цель этого маневра состояла в радиолокационном наблюдении шаттла во время включения двигателя с наземной станции Министерства обороны США в Перу (эксперимент SIMPLEX). Импульс был выдан в поперечном направлении и сопровождался уменьшением наклона орбиты с 51.599 до 51.573°.

В 22:31 CST (16:31 UTC) Кабана с помощью Стёркоу и Росса вывел в автономный полет из контейнера в ГО «Индевоора» аргентинский спутник SAC-A. Корабль шел в это время над северной частью Индийского океана. Верньерные двигатели системы ориен-



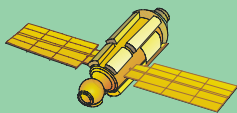
КА MightySat 1

тации были отключены, чтобы при неожиданном развороте спутник не был поврежден. Когда открылась крышка HMDA, сработал расположенный на верхней плоскости КА выключатель, и в течение 3 мин раскручивался маховик системы ориентации. Аппарат был отделен со скоростью около 0.8 м/с. Через заданное время было подано питание на остальные системы спутника.

В промежутке между этими двумя событиями, в 20:30, экипаж беседовал с корреспондентами ABC Radio, Associated Press Radio и Associated Press и вспоминал минувшие дни тяжелой работы.

В конце дня Росс, Ньюман и Крикалев уложили оборудование, использованное во время третьего выхода, а Кёрри надула кабину «Индевоора» до нормального атмосферного давления.

Подводя в этот день предварительные итоги, заместитель менеджера программы МКС по эксплуатации Фрэнк Калбертсон сказал: «У нас будет еще много проблем, но этим полетом мы установили превосходный стандарт... Я верю, что это «железо» будет фундаментом для того, чтобы человечество навсегда пришло в космос».



**ФГБ**

**7–14 декабря.** 19–25 сутки полета ФГБ.

В течение всего времени совместного с шаттлом полета никаких замечаний по системам не было. Во время выходов для обеспечения безопасности при работе экипажа в районе антенн РТС и КИС «Компарус» группа управления оперативно с помощью выдаваемых наземной КИС «Куб-Контур» разовых команд снимала мощность на излучение.

13 декабря началась подготовка к расстыковке. На витке 370 было введено первое за неделю полетное задание на автономный полет ФГБ, теперь уже вместе с Unity. Эта связка имеет длину около 23.2 м, размах солнечных батарей 23.8 м и массу около 31600 кг.

Расстыковка прошла на 370-м витке в тени. Группа управления ФГБ в ЦУП-М предварительно согласовала с американцами проведение съемки отстыкованного шаттла одной из камер на «Заре» до выхода из тени. Для этого на шаттле включили фары грузового отсека. К сожалению, на передаваемой в ЦУП картинке не было видно практически ничего, кроме нескольких ярких пятен и каких-то мутных очертаний. Но как только в 14:37 ДМВ «Индевор» и МКС вышли из тени, появилась очень отчетливая картина

возвышающегося над «Зарей» Unity и отходящего шаттла, который медленно скрывался за контуром станции. В момент расстыковки связка «Заря»+Unity была ориентирована осью +X ФГБ в надири, а осью -Y ФГБ по направлению вектора скорости.

В 01:46 ДМВ 14 декабря вновь была включена система управления и на 372-м витке связка начала разворачиваться в орбитальную ориентацию осью +X ФГБ по направлению вектора скорости. На следующем витке в 04:08 ДМВ связка была развернута панелями СБ на Солнце для подзарядки буферных батарей, а в интервале 05:42-05:51 была построена гравитационная ориентация (модулем Node 1 к Земле) и осуществлена закрутка связки вокруг продольной оси со скоростью 0.49°/сек.

Специалисты в ЦУПе опасались, что гравитационная ориентация связки может оказаться неустойчивой. Дело в том, что центр масс всей конструкции в таком режиме ориентации находится достаточно высоко относительно геометрической середины конструкции по продольной оси, так что станцию в некотором приближении можно считать эквивалентной гантеле с двумя разными массами. Согласно законам физики, такая «гантеля» в гравитационном поле с течением времени опрокидывается тяжелой массой по направлению к центру притяжения. Вот и в случае со связкой «Заря»+Unity можно было ожидать нечто подобное. Конечно, можно было бы развернуть связку модулем

ФГБ вниз, но в этом случае Node 1 затенял бы панели СБ.

Для придания устойчивости связки в режиме постронной ориентации как раз и использовалась закрутка. Если связка окажется не очень устойчивой, то в этом случае придется часто возвращать ее в нужную ориентацию, а это лишние включения системы управления, лишние расчеты полетных заданий и, наконец, лишние затраты топлива. Так что все с нетерпением ожидали следующих суток автономного полета.

**14–16 декабря.** 26–27 сутки полета ФГБ.

В эти сутки проводился контроль бортовых систем, а группа управления готовилась к проведению на 28-е сутки теста системы «Курс» с реальным включением ДУ.

15 декабря на витках 386-387 проводилось включение ТВ-камер для контроля ориентации. Связка находилась в гравитационной ориентации с закруткой относительно продольной оси. За сутки появились небольшие угловые скорости относительно двух других осей, но так как они постоянно изменяются с переменной знака, то в целом вращение происходит практически вокруг одной оси. Скорость его чуть замедлилась и на витке 386 по данным датчиков составила 0.465°/сек.

МКС будет летать в беспилотном режиме примерно до 15 мая, когда на «Дискавери» прилетит экспедиция посещения STS-96 – экипаж Кента Роминджера.

## Украинский модуль для МКС

Ю. Журавин. «Новости космонавтики»

**5 декабря.**

Украина планирует в рамках проекта МКС создать свой научный модуль. Двустороннее соглашение об этом Украины с Россией было заключено еще летом 1997 г. «Мы планируем подписать трехстороннее соглашение в первой половине следующего года с РКА и NASA о создании украинского модуля в рамках российского сегмента МКС», – заявил 24 ноября в Киеве заместитель генерального директора НКАУ Эдуард Кузнецов. По новым планам Украина потратит от 100 до 150 млн \$ на создание одного из российских исследовательских модулей, с тем чтобы его запустить в 2003 или 2004 г.

Кузнецов добавил, что Украина обсудила детали сотрудничества с Россией и Соединенными Штатами более года назад, но ожидала поддержки от Европейского космического агентства.

Россия планировала создать для МКС два Исследовательских модуля до конца 2004 г., однако этот проект отстает от графика из-за задержки в создании Служебного модуля. «Участие в этом международном проекте чрезвычайно важно для нас, для страны, которая имеет давние космические традиции, – говорит глава Совета безопасности Украины Владимир Горбулин. – Участие в проекте МКС поможет Украине восстановить космическую промышленность страны.» Горбулин также добавил, что несмотря на аварийный пуск в сентябре РН «Зенит-2», Украина продолжает предлагать использовать этот мощный носитель для вывода на орбиту модулей и оборудования по проекту МКС.

«Мы планируем совместно разработать один из исследовательских модулей, – заявил 2 декабря в Центре Кеннеди руководитель пилотируемых программ РКА Михаил Синельщиков. – Однако мы должны еще решить, как компенсировать этот вклад Украине. Скорее всего, мы обеспечим доступ Украины к некоторым ресурсам российского сегмента МКС.»

Национальное космическое агентство Украины рассчитывает проводить с помощью этого модуля различные научные эксперименты, а также периодически включать в состав экипажей МКС украинских космонавтов.

«Подобно Бразилии и Италии, Украина не будет являться партнером в программе МКС, а выступит лишь как участник», – говорит менеджер программы МКС от NASA Рэнди Бринкли (Randy Brinkley).

Украина вряд ли смогла бы самостоятельно создать и вывести на орбиту собственный модуль. Поэтому в настоящий момент за контракт на украинский Исследовательский модуль борются две ведущие российские космические фирмы – РКК «Энергия» им. С.П. Королева и ГКНПЦ им. М.В. Хруничева. На Совете главных конструкторов, прошедшем в мае 1998 г. в РКА, они уже представили свои варианты исследовательских модулей: Центр Хруничева – на базе ФГБ под РН «Протон-К», РКК «Энергия» – на базе ТКГ «Прогресс М1» под РН «Зенит-2». В обоих проектах предусмотрены стандартные интерфейсы для установки стоек с научной аппаратурой. Такие стойки можно будет заменять по мере необходимости. Решение о выборе проекта должно сделать НКАУ в начале следующего года. Украина может отдать предпочтение проекту «Энергии», так как он ориентирован на украинскую ракету «Зенит-2». Однако Центр Хруничева рассматривает вариант облегченного («урезанного») модуля на базе ФГБ, который мог бы быть тоже выведен на орбиту «Зенитом-2», а впоследствии оснащён экспериментальной аппаратурой.

По материалам Reuters, AP, РКА

## ИТОГИ ПОЛЕТА



### STS-88 – 93-й полет по программе Space Shuttle

**Основное задание:** Выведение узлового элемента МКС Node 1/Unity и стыковка его с функционально-грузовым блоком «Заря»

**Космическая транспортная система:**

ОС «Индевор» (OV-105 Endeavour с двигателями №2050, 2044 (оба типа Block 2A), 2041 (типа Block I), версия бортового ПО OI-26B – 13-й полет), внешний бак ET-97 (сверхлегкий), твердотопливные ускорители: набор RSRM-67/VI-095

**Старт:** 4 декабря 1998 в 08:35:34.096 UTC (03:35:34 EST, 11:35:34 ДМВ)

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

**Захват «Зари» манипулятором шаттла** 6 декабря в 23:47:15 UTC (7 декабря в 02:47:15 ДМВ)

**Пристыковка «Зари» передним узлом гермоадаптера (ГА) к узлу PMA-1 модуля Unity** 7 декабря в 02:07 UTC (6 декабря в 20:07 CST, 7 декабря в 05:07 ДМВ)

**Отстыковка «Индевора» от узла PMA-2** 13 декабря в 20:24:30 UTC (14:24:30 CST, 23:24:30 ДМВ)

**Посадка:** 16 декабря в 03:53:29 UTC (15 декабря в 22:53:29 EST, 16 декабря в 06:53:29 ДМВ)

**Место посадки:** США, Флорида, Космический центр имени Дж.Ф.Кеннеди, Посадочный комплекс шаттлов, полоса №15

**Длительность полета корабля:** 11 сут 19 час 17 мин 54 сек, посадка на 186-м витке

**Орбита** (высоты над эллипсоидом):

4 декабря, 1-й виток:  $i=51.595^\circ$ ,  $H_p=180.7$  км,  $H_a=325.7$  км,  $P=89.476$  мин

9 декабря, 79-й виток:  $i=51.594^\circ$ ,  $H_p=390.3$  км,  $H_a=407.6$  км,  $P=92.379$  мин

**Экипаж:**

**Командир:**

полковник Корпуса морской пехоты США

Роберт Доналд «Боб» Кабана (Robert Donald 'Bob' Cabana)

4-й полет, 230-й астронавт мира, 139-й астронавт США

**Пилот:**

майор Корпуса морской пехоты США

Фредерик Уилфорд «Рик» Стёркоу (Frederick Wilford 'Rick' Sturckow)

1-й полет, 384-й астронавт мира, 241-й астронавт США

**Специалист полета-1 (MS1):**

полковник ВВС США Джерри Линн Росс (Jerry Lynn Ross)

6-й полет, 192-й астронавт мира, 114-й астронавт США

**Специалист полета-2, бортинженер (MS2/FE):**

подполковник Армии США Нэнси Джейн Кёрри (Nancy Jane Currie)

3-й полет, 293-й астронавт мира, 183-й астронавт США

**Специалист полета-3 (MS3):**

д-р Джеймс Хэнсен Ньюман (James Hansen Newman)

3-й полет, 298-й астронавт мира, 186-й астронавт США

**Специалист полета-4 (MS4):**

Сергей Константинович Крикалев

4-й полет, 209-й астронавт мира, 67-й космонавт СССР

**Выходы в открытый космос** (все – Джерри Росс и Джеймс Ньюман)

7 декабря 1998 г., 7 час 21 мин

9 декабря 1998 г., 7 час 02 мин

12 декабря 1998 г., 6 час 59 мин

**Примечания:**

1. Нэнси Кёрри выполнила свой первый полет под именем Нэнси Шерлок.

2. Должности Кёрри и Росса даны в соответствии с полетными сообщениями Центра Джонсона. В официальном пресс-ките NASA на с.7 Росс ошибочно значится как MS2, а Кёрри как MS1.



**14–15 декабря.** 12-й день полета. Предпосадочный день начался в 11:36 с песни Джеймса Брауна «I Feel Good». «Мы и вправду чувствуем себя великолепно, – подтвердила Нэнси Кёрри, – и готовы укладываться и возвращаться домой, чтобы встретиться с семьями к Рождеству.» К моменту подъема «Индевор» был в 357 км от МКС и уходил вперед на 19 км за виток. Спутник SAC-A летел в 56 км позади «Индевоора».

В первой половине дня Кабана, Стёркоу и Кёрри проверили работу системы управления, аэродинамических поверхностей «Индевоора» и двигательной системы RCS, которые управляют ориентацией ступени до входа в плотные слои атмосферы. Затем экипаж занимался укладкой и подготовкой корабля к спуску и отдыхал.

Около 17:00 началась предпосадочная пресс-конференция. «Мы все еще пытаемся ущипнуть себя, – сказал Кабана, – и говорю себе: «Так не может быть. Все идет так хорошо, так правильно...» У нас какое-то чувство нереальности происходящего.»

В 20:09 CST (02:09 UTC), когда корабль шел над Индонезией, Кабана, Стёркоу и Росс выполнили вывод КА MightySat 1. Аппарат отделился со скоростью около 0,5 м/с. Менее чем через час он вышел на связь с операторами на авиабазе Кёртланд в штате Нью-Мексико. Как сообщила менеджер проекта 1-й лейтенант Барбара Браун, все системы спутника работали штатно. В течение первого дня полета были начаты испытания новых солнечных элементов, во второй – регистрация ударов микрочастиц.

Вечером командир «Индевоора» выполнил проверку посадочной системы связи, и около 00:30 пилот убрал в посадочное положение антенну диапазона Ku. С этого момента связь с «Индевором» поддерживалась только через наземные станции Сети космической связи ВВС США.

(Этот канал связи обеспечивает 5-я эскадрилья космических операций Космического командования ВВС США. Он задействуется всякий раз, когда отключается антенна диапазона Ku, и, в частности, во время выходов, когда ее излучение опасно для астронавтов. Если во время обычного недельного полета шаттла 5-я эскадрилья обеспечивает около 80 сеансов связи, то в полете STS-88 их было запланировано около 200.)



Джеймс Ньюман и Сергей Крикалев в последний день полета STS-88

## «Индевор» на Земле

**15 декабря.** 13-й день полета. Чтобы придать экипажу больше сил для ночной посадки, в 11:36 ЦУП начал день с «Полета валькирий» Рихарда Вагнера. Астронавты закончили подготовку к посадке, пилот отключил питание PH Hitchhiker. В 18:07 члены экипажа закрыли створки грузового отсека и надели аварийно-спасательные скафандры LES/ACES, а Кабана и Кёрри – также датчики для эксперимента DSO-331. Кабана, Стёркоу, Кёрри и Ньюман разместились в креслах летной палубы, а Росс и Крикалев – на средней.

Для спуска было использовано первое посадочное окно. В течение нескольких дней прогнозировалась плохая погода с сильным боковым ветром, дождем или низкой сплошной облачностью, но погода прояснилась, и руководитель посадочной смены ЦУПа Джон Шеннон разрешил сход с орбиты. На 185-м витке, в 20:46:36 CST, в 387,8 км над точкой 0°01'ю.ш., 91°23'в.д., Кабана и Кёрри начали тормозить корабль двигателями OMS и за 3 мин 03 сек выдали импульс в 106,4 м/с. «Индевор» вошел в атмосферу в 21:22:01 CST на высоте 121,5 км над точкой 30°03'ю.ш., 124°48'з.д. при скорости 7,62 км/с. В ходе снижения в атмосфере корабль ушел влево от трассы на 278 км. «Индевор» прошел над мексиканско-гватемальской границей, пересек Мексиканский залив и вышел к Флориде.

Штатной полосой посадки была 33-я, но перед выдачей тормозного импульса «Индевор» был перенацелен на 15-ю и поэтому выполнил над Атлантическим океаном левый разворот на 245°. Кабана взял управление на себя за пять минут до приземления, в 45 км от полосы на высоте 14 км при скорости 970 км/час. В 22:53:29 EST (03:53:29 UTC), на 6 сек раньше расчетного времени, колеса основной стойки шасси «Индевоора» коснулись полосы. Спустя 9 сек опустилась носовая стойка, а в 22:54:21 корабль остановился.

Тормозной парашют на пробеге не выпускался. Решение не использовать его при посадке было принято 19 ноября, поскольку раследование по факту падения крышки отсека тормозного парашюта на «Дискавери» в полете STS-95 (НК №23/24, 1998) не принесло однозначных результатов и они не ожидалось до дня старта. Пирозаряд, выбрасывающий парашют, был удален, а вместо отстреливаемой крышки привинчена несъемная.

Это была 10-я ночная посадка в истории программы и 46-я посадка в Центре Кеннеди, причем 17-я подряд.

«Добро пожаловать, «Индевор», – приветствовал астронавтов Скотт Хоровитц. – Большое спасибо за огромную работу...» Он поблагодарил каждого из шестерых, а перед выходом предупредил, что за бортом холодно: всего +9°. «Да, близится Рождест-

## Выходы – самое трудное

На этапе сборки Международной космической станции запланировано 162 выхода в открытый космос, то есть примерно столько же, сколько было проведено с 1965 г. по настоящее время. Астронавты должны отработать за бортом станции 1729 человеко-часов. Грег Харбо, руководитель Отдела ВКД в Центре Джонсона, образно сравнил эту работу со стеной, преграждающей путь к эксплуатации МКС. Правда, три кирпичика из этой стены уже «вынули» Джерри Росс и Джеймс Ньюман.

В 1999 г. в четырех полетах по сборке станции запланировано 10 выходов, первый из которых проведут в мае Дэниел Барри и Тамара Джерниган. Им предстоит установить на поверхности ФГБ грузовую стрелу длиной 18 м, подобную тем, что работают сейчас на «Мире». Пик выходов будет приходиться на 2000 и 2001 гг.

Пока выходы могут проводить только астронавты прилетающих шаттлов в стандартных американских скафандрах EMU. Со станции, на которую в январе-феврале 2000 г. прибудет первый экипаж, сначала можно будет выходить в только в российских «Орланах-М». В июле 2000 г. станция получит Объединенную шлюзовую камеру, с которой можно будет выходить как в российских, так и в новых американских скафандрах. ШК будет достаточно велика для того, чтобы члены экипажа могли спать в ней ночью перед выходом в условиях пониженного давления. Это позволит удалить излишек азота из крови и ускорить подготовку к выходу.

Предполагается, что члены экипажа шаттлов будут выполнять главным образом тяжелые «сборочные» работы, а члены экипажа МКС – более легкую текущую работу. Из 130 астронавтов целевую подготовку к выходам для сборки и обслуживания МКС проходят от 20 до 25 человек.

во», – сказал Кабана. Когда менее чем через час после посадки команда покинула корабль, командир был переполнен чувствами. «Ух! Что я могу сказать после такого полета? Мы просто очень счастливы...» – «Два дела сделаны, 43 впереди... Давайте не будем думать, что и дальше все будет просто, – сказал, приветствуя экипаж, Дэн Голдин. – Это трудное дело, но именно поэтому мы идем в космос.»

Астронавты переночевали в Центре Кеннеди и вернулись на базу Эллингтон под Хьюстоном на следующее утро.

Утром 16 декабря «Индевор» увезли с полосы во 2-й отсек Корпуса подготовки орбитальных ступеней. Здесь корабль будет подготовлен к полету STS-99 с радиолокационным комплексом SRTM. Запуск предварительно запланирован на 16 сентября 1999 г. в 12:47 UTC.

Когда состоится очередной запуск шаттла, пока не ясно, но 17 декабря в сообщении Центра Кеннеди появилась новая условная дата запуска STS-93 – «не ранее 8 апреля».

По сообщениям NASA, JSC, KSC, MSFC, AFRL, BBC США, ISI Consulting, ИТАР-ТАСС, AP, UPI, Reuters, AFP, CNN и Дж.МакДауэлла. Используются фото NASA

# Новости с российского сегмента

## (ФГБ ушел. Что дальше?)

**Ю. Журавин.** «Новости космонавтики»

**5 декабря.**

После запуска «Зари» идет подготовка к старту Служебного модуля 17КМ №12801. Модуль с июня находится в РКК «Энергия» им. С.П.Королева. На данный момент выполнено 60% электрических испытаний. В феврале модуль должен быть перевезен на Байконур. Запуск намечен на июль 1999 г.

Служебный модуль будет первым полностью российским элементом МКС. Модуль предназначен для обеспечения коррекции орбиты станции на всех этапах ее развертывания и создания необходимых условий для пребывания на станции экипажа. СМ внешне похож на базовый блок орбитального комплекса «Мир» и состоит из четырех герметичных отсеков – переходного, рабочего, промежуточного и негерметичного агрегатного, в котором размещена объединенная двигательная установка. СМ оснащен четырьмя стыковочными агрегатами: два установлены по продольной оси (один – на переходном отсеке, второй – на агрегатном отсеке) и два – по бокам ПхО. К осевому узлу на переходном отсеке модуля будет пристыкован ФГБ. На верхнем узле переходного отсека планируется установка Научно-энергетической платформы (НЭП). К нижнему стыковочному узлу СМ должен причаливать Универсальный стыковочный модуль (УСМ). Узел на агрегатном отсеке модуля предназначен для стыковки грузовых и транспортных кораблей.

Аппаратура СМ обеспечивает управление системами модулей российского сегмента, находящихся в составе станции, сбор и передачу на Землю телеметрической информации, радиоканалы «Земля-борт», «борт-Земля», связь через спутник-ретранслятор «Альтаир», электропитание станции, коррекцию орбиты, ориентацию станции, выходы космонавтов в открытый космос через люки переходного отсека. Масса СМ на орбите составит 20660 кг при длине 13 м и максимальном диаметре 4.15 м.

Следующими российскими модулями будут Универсальный стыковочный модуль (УСМ) и Стыковочно-складской модуль (МСС). Хотя головной фирмой по ним считается РКК «Энергия», изготовление модулей поручено ГКНПЦ им. М.В.Хруничева.

УСМ должен обеспечивать: выведение, далее сближение и стыковку в автоматическом режиме к СМ, стыковку в автоматическом режиме целевых модулей и стыковочного отсека с последующей перестыковкой манипулятором, стыковку транспортных кораблей, создание комфортных условий для экипажа, прием, переработку и распределение электроэнергии от солнечных батарей российского и американского сегментов, передачу топлива от грузовых транспортных кораблей в баки СМ и ФГБ, стабилизацию МКС с помощью гиродинов, размещение целевой и научной аппаратуры, управление МКС по крену. УСМ на старте будет иметь массу 23500 кг, на опорной орбите – 19340 кг,

после стыковки со Служебным модулем – 18340 кг. Объем гермокорпуса УСМ – 70 м<sup>3</sup>, общая длина – 12.36 м, максимальный диаметр гермокорпуса – 4.1 м.

Конструкция, состав отсеков и систем служебного борта УСМ аналогичен ФГБ, а в состав систем станционного борта внесены изменения, связанные с новыми функциями УСМ и необходимостью интеграции модуля в состав российского сегмента МКС.

Работы в конструкторском бюро ГКНПЦ над проектом УСМ начались еще в 1997 г. Однако в августе-сентябре 1998 г. в работах по УСМ был перерыв в связи с тем, что не было финансирования и РКК «Энергия» не могла заключить договор с ГКНПЦ по ведению работ. В октябре, когда пошли деньги (РКА эти деньги взяло из контракта с NASA), договор между «Энергией» и ГКНПЦ был подписан. До конца 1998 г. пройдет корректировка старого эскизного проекта, связанная с перераспределением аппаратуры российскими модулями между УСМ и МСС.

Решение об исключении из состава российского сегмента двух небольших Модулей жизнеобеспечения (МЖО) и двух небольших Стыковочно-складских модулей (МСС) и изготовлении одного большого МСС было принято на майском (1998 г.) Совете главных конструкторов. Также было решено перенести гиродины из УСМ на МСС и установить на УСМ элементы Системы жизнеобеспечения, ранее планировавшиеся для двух небольших модулей МЖО.

До конца 1998 г. должна быть выпущена документация на изготовление гермокорпуса УСМ (без кронштейнов), элементов его интерьера, крепления двигательной установки, установки агрегатов стыковки. Основной объем конструкторских работ по УСМ будет выполнен в 1999 г. Запуск модуля перенесен с 2001 на начало 2002 года.

Позднее в 2002 г. должен быть запущен и Стыковочно-складской модуль. МСС является элементом российского сегмента, расширяющим его возможности в обеспечении деятельности экипажа. На МСС имеются расходуемые средства для обеспечения жизнедеятельности экипажа. МСС имеет возможность механически стыковаться с ФГБ и транспортным кораблем. МСС должен обеспечивать выполнение следующих функций:

- автоматическая стыковка МСС к надирному стыковочному узлу ФГБ;
- перекачивание остатков топлива из собственных баков в баки дозаправки ФГБ;
- обеспечение стыковки российских грузовых и пилотируемых кораблей;
- создание рабочих мест для размещения на них платформ с научной аппаратурой;
- обеспечение дозаправки ФГБ топливом от корабля «Прогресс», пристыкованного к продольному стыковочному агрегату МСС, по транзитным гидромагистралям;
- установка реперных устройств для совместной работы с автоматической оптической системой (АОС) и для измерения параметров относительного положения стыкуемых модулей;

- выполнение ориентации с помощью реактивных двигателей (совместно с двигателями СМ, кораблей, НЭП и УСМ) по всем каналам управления с использованием топлива ОДУ СМ и системы дозаправки ФГБ;

- размещение на МСС шести силовых гиродинов и обеспечение процесса управления ими с помощью терминальной вычислительной машины;

- размещение и хранение доставляемых грузов в унифицированных местах хранения.

В течение 1998 г. должен быть определен облик, состав систем служебного и станционного бортов и разработан эскизный проект модуля.

Пока МСС планируется сделать на базе дублера ФГБ (так называемый ФГБ-2 или 77КМ №17502). В настоящее время ФГБ-2 изготовлен и готовится к электрическим испытаниям.

Дублер ФГБ изготавливался в ГКНПЦ с целью повышения надежности программы МКС и обеспечения резервирования основных элементов станции на начальном этапе развертывания. В случае, если он не потребуются, существуют планы его использования в составе МКС как в качестве грузового транспортно-корабля (ГТК), так и в качестве автономного исследовательского модуля.

ГТК на базе дублера ФГБ может использоваться для обеспечения грузопотока к МКС в сочетании с грузовыми кораблями «Прогресс», «Союз» и МТКК «Спейс Шаттл» и обеспечения ориентации, стабилизации и коррекции орбиты МКС. В состав ГТК входят конструкция (герметичный корпус с интерьером, головной обтекатель и промежуточный отсек) и оборудование (система управления, двигательная установка, система электрообеспечения, командно-измерительная система, система управления бортовым комплексом, система телеметрического контроля, система обеспечения теплового режима и др.). Возможна разработка ГТК с различной степенью ответственности от ФГБ, что позволяет доставлять от 4119 до 5005 кг грузов. При дальнейшей модификации может быть достигнута грузоподъемность ГТК в 8700 кг.

Вслед за УСМ и МСС планируется запустить два российских Исследовательских модуля (ИМ). На майском Совете главных конструкторов свои варианты исследовательских модулей предложили ГКНПЦ (на базе ФГБ под РН «Протон-К») и РКК «Энергия» (на базе ТКГ «Прогресс М» под РН «Зенит-2»). В обоих проектах предусмотрены стандартные интерфейсы для установок стоек с научной аппаратурой. Такие стойки можно будет заменять по мере необходимости. Решение о выборе проекта ИМ должен сделать ЦНИИмаш, который еще не выдал информацию по составу научной и служебной аппаратуры ИМ. Пока этих данных нет, и решение об изготовителе ИМов еще не принято. Возможно, с запуском «Зари» эти вопросы начнут решаться быстрее.

*По материалам РКА, РКК «Энергия» и ГКНПЦ*



## Новости с американского сегмента

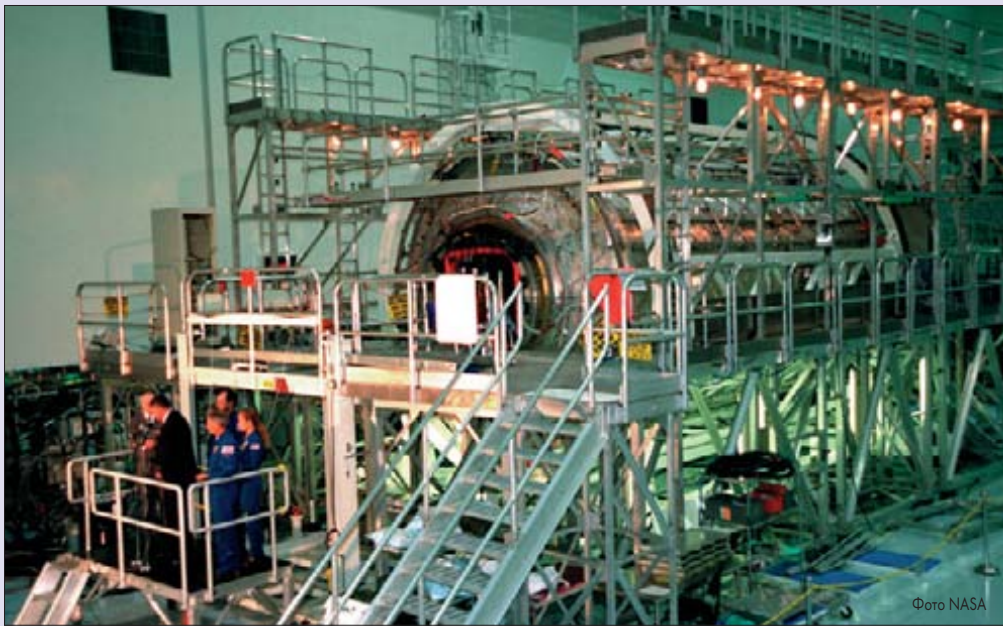


Фото NASA

**В.Мохов.** «Новости космонавтики»

### Лабораторный модуль прибыл в КС

**16 ноября** американский Лабораторный модуль (Lab) прибыл в КС. До запуска в феврале 2000 г. на борту шаттла «Индевор» (полет STS-98/5A) модуль Lab пройдет заключительную предстартовую подготовку в Корпусе обслуживания космической станции Центра Кеннеди.

Как и все остальные американские модули МКС, модуль Lab изготовила компания Boeing. Сборка модуля проводилась в Центре космических полетов им. Маршалла в Хантсвилле (шт. Алабама). Оттуда модуль был доставлен в КС в «брюхе» транспортного самолета Super Gyrro, принадлежащего NASA. Самолет приземлился на посадочной полосе шаттлов в Центре Кеннеди.

Lab рассматривается как центральный элемент Международной космической станции. Модуль будет обеспечивать проведение исследований во многих отраслях науки и техники, включая космическую биомедицину, микрогравитационную технологию, астрофизику и наблюдение Земли. Средства внутри лаборатории разработаны таким образом, чтобы обеспечить устойчивый поток результатов от сотни высококачественных научных и технических установок. Lab будет главным автоматизированным рабочим местом американских астронавтов на борту МКС.

Модуль имеет длину 8,5 м, диаметр 4,3 м и весит 14,5 т. Модуль состоит из трех цилиндрических секций и двух конических крышек. Каждая крышка имеет квадратный в просвете люк, через который в ЛМ будут попадать астронавты. Этот же люк обеспечивает перемещение стандартных стоек с оборудованием и служебными системами модуля.

Гермокорпус модуля изготовлен из алюминевых «вафельных» панелей. Снаружи он закрыт теплоизоляцией, микрометеорит-

ной защитой и многослойной экранно-вакуумной изоляцией.

Внутри модуля расположены системы энергоснабжения, системы сбора данных, вакуумные системы, системы кондиционирования и очистки воздуха, система терморегулирования, служебные стойки МКС. Внутри Lab есть места для установки 24 стоек (по шесть на полу, потолке и стенах). В число стоек будут входить 13 стоек с различным экспериментальным оборудованием и 11 системных стоек, служащих для снабжения систем модуля электроэнергией, отвода тепла и управления.

Один круглый иллюминатор диаметром 50,8 см установлен в центральной части модуля. Иллюминатор сделан из оптически прозрачного стекла самого высокого качества и будет служить для наблюдения Земли с борта МКС.

### Первая американская солнечная батарея МКС в КС

**1 декабря** компания Lockheed Martin Missiles & Space (г. Саннивейл, Калифорния) поставила первую панель американской солнечной батареи (СБ) МКС с раздвижной фермой отделению Rocketdyne Propulsion & Power компании Boeing в Космическом центре им. Кеннеди (Kennedy Space Center, KSC). Батарея имеет размеры 32,9x11,6 м. Это самая большая СБ в мире, когда-либо изготовленная для космического аппарата. Такой СБ будет на МКС восемь: по четыре с каждого конца основной фермы. Каждая батарея будет иметь одностепенный привод для наведения на Солнце. Наведение по второй оси будет осуществляться сразу для всего блока из четырех СБ за счет второго привода.

«Мы чрезвычайно довольны завершением изготовления и испытаний первой панели для МКС, — сказал Сид Буржуа (Sid Bourgeois), менеджер программы солнечных батарей МКС компании LMMS. — Испытания полностью со-

бранной батареи продемонстрировали, что этот технический комплекс будет снабжать Космическую станцию солнечной энергией и обеспечит необходимую мощность на протяжении многих лет выполнения международной программы исследований.»

Восемь гибких СБ должны обеспечить непрерывное и надежное энергоснабжение всех операций и исследований на борту МКС. Каждая батарея состоит из раздвижной фермы и двух панелей. Каждая панель имеет в своем составе 84 секции, на 82-х из которых установлены фотоэлектрические преобразователи (ФЭП). Одна секция содержит 200 ФЭП, таким образом восемь СБ содержат в общей сложности 262400 ФЭПов. Испытания подобных ФЭПов уже прошли на орбите в составе совместной российско-американской батареи на орбитальном комплексе «Мир». Один ФЭП будет производить примерно 1 Вт энергии. Суммарная мощность всех американских батарей станции составит 246 кВт. После 15 лет работы в условиях космической среды батареи должны обеспечивать мощность не менее 185 кВт.

Функциональное тестирование аппаратных средств СБ включило несколько статических и циклических испытаний раздвижной фермы длиной 32,9 м, предназначенной для развертывания панелей батарей. Также все отдельные ФЭПы для определения выдаваемой мощности прошли испытания с помощью лампы-вспышки, имитирующей солнечный свет. Затем были выполнены проверки ФЭПов на долговечность и работоспособность в условиях, имитирующих космическую среду. Собранные батареи прошли также вакуумные и тепловые испытания, имитировавшие условия космического вакуума на орбите высотой 320 км, а также испытания в акустической камере, имитирующие вибрации при запуске на борту шаттла.

Поставленная в КС батарея должна быть доставлена на МКС на борту шаттла Atlantis во время полета STS-97/4A в декабре 1999 г. Для доставки всех восьми СБ потребуются четыре полета многоэтажных кораблей.



Фото NASA

Первый элемент солнечной батареи станции в КС

Контракт между отделением Rocketdyne фирмы Boeing и LMMS на поставку NASA восьми СБ для МКС был заключен на сумму в 450 млн \$. Lockheed Martin Missiles & Space также изготовит для МКС поворотные узлы основной фермы, радиаторы системы терморегулирования и элементы системы управления американского Лабораторного модуля. Всего компания Lockheed Martin в рамках программы МКС имеет контракты на сумму 1.1 млрд \$.

В качестве курьеза отметим, что LMMS выпустила два совершенно одинаковых пресс-релиза о поставке первой солнечной батареи – 28 октября и 1 декабря. Мы решили, что более поздняя дата более достоверна.

## Leonardo передан NASA

**4 декабря**, сразу после запуска шаттла «Индевор» по программе STS-88, в KSC прошла церемония передачи многоцелевого герметичного модуля снабжения (Multipurpose Logistics Module, MPLM) Leonardo от Итальянского космического агентства (Agenzia Spaziale Italiana, ASI) к NASA. Документы о передаче модуля подписали главы двух космических агентств – Дениэл Голдин (Daniel Goldin) и Серджио Джулио (Sergio Julio).



Момент торжественной передачи модуля Leonardo

MPLM, модуль снабжения многократного использования, будет первой системой доставки грузов на МКС и возвращения их на Землю. Модуль – один из главных вкладов Италии в программу МКС.

MPLM имеет форму цилиндра длиной около 6.4 м, диаметром 4.6 м и весом почти

4.6 т. В нем можно будет разместить до 6.1 т грузов. Среди грузов MPLM будут экспериментальные установки, запасные части и компоненты МКС.

По материалам NASA, KSC, Boeing и Lockheed Martin

## Модуль нарекли «Судьбой»

**В.Мохов.** «Новости космонавтики»

**1 декабря.**

Destiny («Судьба») – такое название получил американский Лабораторный модуль МКС. Ранее он имел лишь рабочее обозначение Lab. Посвященная этому событию короткая церемония состоялась 1 декабря в Центре космических полетов им. Кеннеди. Объявление прозвучало в Корпусе обслуживания космической станции, где как раз и находится модуль. На церемонии присутствовали директор Центра Кеннеди бывший астронавт Рой Бриджес (Roy D. Bridges), менеджер программы МКС в Центре Джонсона Рэнди Бринкли (Randy Brinkley), а также члены экипажа шаттла Endeavour по программе STS-98, который 3 февраля 2000 г. предстоит вывести Destiny на орбиту: командир Кен Кокрелл (Ken Cockrell), пилот Марк Полански (Mark Polansky) и специалист полета Марша Айвинс (Marsha Ivins).

Как было пояснено, название символизирует ту важную роль, которую предстоит играть этому элементу будущей космической станции. Таким образом уже седьмой элемент МКС получил свое имя:

- европейский Лабораторный модуль Columbus, названный так в 1992 г. в честь 500-летия плавания Христофора Колумба,
- Энергетический модуль ФГБ, названный в 1998 г. «Зарей»,
- Узловой модуль Node 1, названный Unity,
- три итальянских Герметичных модуля снабжения MPLM, названные Leonardo, Raffaello и Donatello.

Тем не менее сама Международная космическая станция так и не имеет до сих пор собственного имени. Специалистам и журналистам приходится использовать длинное название с аббревиатурой МКС/ISS. Журна-

листы обратились с этим вопросом к менеджеру программы МКС Рэнди Бринкли. «Я не даю имена, – вздохнув, заявил он и образно добавил: – Мы решили, как называть ноги нашей собаки и все другие части тела. Мы считали, что это будет стимулом придумать ей имя. Однако до сих пор мы так и вынуждены называть нашу собаку “собакой”».

Во время пересмотра в 1993 г. программы Космической станции Freedom («Свобода») победил вариант с условным названием Alpha. Казалось бы, неплохое имя для станции. Однако представители вошедшей несколькими месяцами позже в проект России посчитали, что станция не может так называться, т.к. Alpha по смыслу – «первая». Первой же станцией в космосе был «Салют» в 1971 г., а первой международной станцией стал орбитальный комплекс «Мир».

Очевидно, неопределенность с названием продолжается по политическим причинам, а не из-за отсутствия предложений. Так, например, более 2000 молодых людей приняли участие недавно в интернетовском конкурсе «Назови космическую станцию» (name-the-space-station). Наиболее популярными предложениями, отразившими влияние телевидения и кино, были Enterprise («Предприятие») и Apollo.

NASA было передано множество вариантов названия – от относительно разумных вроде Man («Человек») до чисто «прикольных»: Dudeship, Way Out, Totally Rad Space Place, Milky Way Bar Stop («Бар Млечный Путь»), MonkeyStar («Обезьянья звезда»), Vegas, A Giant Space Thingy («Гигантская космическая штука») и даже Better Than Mir («Лучше, чем Мир»). Ответа пока не слышно.

На российском телеканале ТВ-6 26 ноября тоже был объявлен конкурс на название станции. Всего за один день на конкурс при-

шло несколько тысяч предложений. Поразительно, но многие всерьез предлагали назвать безымянную станцию «Галина» в честь погибшего депутата Госдумы и видного политика-демократа Галины Старовойтовой и не чувствовали полную неприемлемость этой идеи.

Телезрители предложили отразить в названии ведущую роль России и США в строительстве МКС – «АмеРос», «Дузэт», «Тандем», «БЕН и КЛИН». Более интернационально настроенные россияне высказались за «Оркестр», «Аккорд», «Созвездие» и «Питер».

Не забыли и про различных первопроходцев. Предлагались названия «Юрий» в честь первого космонавта Юрия Гагарина, «Звезда КЭЦ» (в честь основоположника космической науки Константина Эдуардовича Циолковского), «Галилей», «Колумб», «Королев», «Адам» или «Ева».

У некоторых телезрителей звучали и упаднические настроения, выразившиеся в таких несвойственных для космонавтики вариантах, как «Иван Сусанин», «Кризис», «Армагеддон», «Вавилон» и даже «Россия великая за деньги Америки». Впрочем, больше оказалось оптимистов, предложивших назвать станцию «Мама», «Космический дом» и «Дом добра». Все предложения организаторы конкурса направили в РКА.

Здравый смысл подсказывает, что шанс на одобрение всех участников имеет название нейтральное, «ничье» («Королев» или «фон Браун» заведомо непригодны) и красивое. К примеру, имя «Арго», которое в июне предложили NASA ребята из Школы юных астрономов и космонавтов при Московском образовательном центре «Планетариум».

А пока, по образному высказыванию Рэнди Бринкли, мы зовем собаку «собакой».

По информации KSC, AP, ИТАР-ТАСС



# Полет орбитального комплекса «Мир»

Продолжается полет экипажа 26-й основной экспедиции в составе командира экипажа Геннадия Падалки и бортинженера Сергея Авдеева на борту орбитального комплекса «Мир» – «Квант» – «Квант-2» – «Кристалл» – «Спектр» – СО – «Природа» – «Союз ТМ-28» – «Прогресс М-40»

*В.Истомин. «Новости космонавтики»*

**21 ноября.** 101-е сутки полета. У экипажа день отдыха. ЦУП запланировал два сеанса связи через спутник «Гелиос» для получения видеoinформации о выходе, но оба сеанса не состоялись. В первом сигнал от спутника был очень слабый, в следующем – вход в связь был хороший, но в телефонном канале на фоне голосов операторов шел свист генератора. Затем свист исчез, но пропали и голоса «Альтаириков», хотя сигнал со спутника остался хорошим.

В этот день космонавты провели сброс телеметрической информации с французской аппаратуры «Спика», которая была установлена во время выхода, заменили насос в «Оранжеее» и включили программу №2 (полив субстрата). «Насос качает хорошо, более 20 мл/с, пусть Рита (постановщик эксперимента. – В.И.) не волнуется», – сказал Геннадий. Все предыдущие дни постановщики пытались понять, почему субстрат плохо смачивается и пришли к выводу, что не работает насос.

В автоматическом режиме проведен сеанс съемок Анголы аппаратурой дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) модуля «Природа», а ночью состоялся сброс информации с аппаратуры МОМС-2П на пункт Нойштрелиц (Германия).

**22 ноября.** 102-е сутки. В этот день не состоялись три сеанса через спутник «Гелиос». Наиболее вероятная причина – неточное наведение спутника на станцию «Мир». Космонавты пообщались со своими семьями по телефону: сначала командир, затем бортинженер.

Геннадию было предложено запустить программу №3 на «Оранжеее» (кроме полива, включается дополнительно освещение).

В этот день в автомате проведен сеанс съемок Австралии аппаратурой ДЗЗ модуля «Природа», а ночью должен был состояться сброс информации с аппаратуры МОМС-2П на пункт Нойштрелиц (Германия), но из-за высоких температур на передатчике БИСУ-ПМ сброс был отменен.

**23 ноября.** 103-е сутки. В этот день командир экипажа проводил сложный медицинский эксперимент «Физиолаб» с использованием костюма «Чибис», увеличивающего кровообращение в сосудах ног с целью исследования изменений гемодинамики и ее регуляции. Сергей Авдеев помог своему командиру. Этот эксперимент был проведен до обеда, а после обеда Геннадий проводил обжиг оболочки бака «Родника» в модуле «Кристалл», а Сергей –

промер температурного профиля печи «Галлар» под будущие эксперименты. Кроме того, Геннадий Падалка провел выдвижение штырей антенны №1 аппаратуры «Ионозонд» до 18 м и заложил программу зондирования ионосферы на два дня.

Сергей доложил ЦУПу, что модуль памяти во французской аппаратуре «Спика» заполнен на 100%. Ему предложили заменить блок памяти.

Неожиданно проблемной оказалась штатная замена блока фильтров газоанализатора углекислого газа. Эта замена была вызвана нереальным уровнем углекислого газа, который показывал прибор. После замены газоанализатор опять показывал давление углекислого газа 2 мм рт.ст. Еще раз поменяли блок фильтров, и опять те же 2 мм. Объяснение все же было найдено: воздуховод был проложен так, что свежий воздух дул прямо на датчик. После проверки газоанализатора в показания датчиков были внесены поправки.

В этот день был запланирован всего один сеанс через «Гелиос» и его длительность была всего 15 минут. Затем связь пропала.

Проведен сеанс съемок острова Калимантан (Индонезия) комплексом ДЗЗ модуля «Природа», а ночью состоялся сброс информации с аппаратуры МОМС-2П на пункт Нойштрелиц.

**24 ноября.** 104-е сутки. Сегодня уже Сергей Авдеев был испытуемым в эксперименте «Физиолаб», а Геннадий ему помогал. Командир в этот день провел обработку двух ампул №5 (Ti-Si-Ni-Al) и №8 (Ti-Si-Cu) по программе «Самораспространяющийся высокотемпературный синтез» (СВС) в печи «Оптизон». При нагреве ампула №8 разрушилась, но образец был расплавлен. Сергей перекачал воду из «грузовика» в «Родник» модуля «Кристалл» и установил генератор вибраций на виброзащитную платформу ВЗП-1 для проведения серии испытаний.

Сеанс через СР «Гелиос» не состоялся (спутник навелся на станцию боковым лепестком диаграммы направленности). На этом сеансе должен был отрабатываться скоростной канал передачи данных с борта и на борт станции «Мир». Из замечаний к системам на станции можно отметить также трехкратный за сутки переход 4-го гиродина на модуль «Квант-2» (СГ-4Д) на резерв магнитного подвеса. Каждый раз ЦУП выполнял возврат гиродина.

И опять температурные условия на передатчике БИСУ-ПМ не позволили сбросить информацию с модуля «Природа».



**25 ноября.** 105-е сутки. Рабочий день для экипажа начался еще до завтрака: космонавты брали пробы крови для определения гематокридного числа. Сразу после завтрака ЦУП вновь планировал сеанс скоростной передачи данных по телевизионному каналу, но сеанс не состоялся – опять неточный спутник «Гелиос» навелся на станцию.

Затем «Альтаиры» разделились: Геннадий провел плавку последних трех ампул по программе СВС на установке «Оптисон» (были обработаны материалы Ti-Si-Ni-Al, Ti-NiAl-Si, Fe-Ti-Si-NiAl). На этот раз плавки не сопровождались взрывами и прошли штатно. Сергей в это время на системе «Нейролаб-Б» проводил эксперимент «Регуляция» по изучению психофизиологических реакций человека на разных этапах космического полета. Когда его сменил Геннадий, Сергей провел осмотр выходного люка в «Кванте-2» и заснял на видеокамеру все замки, чтобы специалисты могли попытаться определить место его негерметичности.

Затем в сеансе связи Авдеев провел двухкратное включение генератора вибрации на платформе ВЗП-1 (эксперимент «Вибрация»). ЦУП контролировал состояние платформы по телеметрии.

После обеда Геннадий должен был фотографировать всходы пшеницы, но всходы пока не появились. Земля предложила установить освещенность в оранжеее 16 часов в сутки, тогда всходы появятся. Затем Сергей и Геннадий провели на системе «Нейролаб-Б» эксперимент «Пилот» по изучению надежности профессиональной деятельности космонавтов на различных этапах длительного космического полета. Они отработывали сложные режимы стыковки, перестыковки при помощи ручек управления. Здесь возникли проблемы из-за исчезнувшего файла в программе: не все режимы отработывались, в частности не выполнялся режим калибровки ручек. Специалисты обещали доложить стертый файл в программное обеспечение. Схему экипаж разбирать не стал, оставил на панелях модуля «Природа».

Был проведен сеанс съемок территории Южной Африки аппаратурой ДЗЗ модуля «Природа», но т.к. накануне не прошел сброс информации, запись была сделана поверх сеанса 21 ноября.

**26 ноября.** 106-е сутки. Утром успешно прошел сеанс связи через «Гелиос». Был проведен очередной тест телекамеры КЛ-103Ц, которая будет использоваться на МКС во время выходов вместо видеокамеры «Глиссер». Затем космонавты показали сюжет «осмотр люка для выхода», которым занимались вчера.

Основной работой экипажа в этот день была замена приборов МИРТ2 (счетчиков электроэнергии, приходящей с солнечных батарей) в Базовом блоке (ББ), модуле «Природа», модуле «Квант-2». Эта работа с перерывами заняла весь день. По эксперименту «Вибрация» космонавты выполнили включение генератора и видеосъемку прикрепленной на виброплатформе ампулы из укладки СВС (изучалось поведение материала в невесомости на фоне вибрации заданного уровня). Сергей провел эксперимент «Си-

лай» с теневой маской, а Геннадий установил дозиметры на 2-дневную экспозицию по эксперименту «Фантом» и обрадовал сообщением, что появились первые четыре ростка пшеницы.

ЦУП весь день безрезультатно пытался передать радиogramмы по радиоканалу, поэтому часть срочных радиogramм пришлось передавать голосом. Неудачно прошли также тестовые сеансы по межкомпьютерному обмену между ЦУПом и станцией, т.к. отказала вычислительная машина ПАО в модуле «Природа» и весь день пропадала связь во второй части сеанса через наземный измерительный пункт Улан-Удэ. Кроме неприятностей со связью, безобразно вел себя блок кондиционирования воздуха (БКВ-3). Было предпринято семь попыток его включить, но он не поддавался.

Был проведен сеанс съемок территории Австралии аппаратурой ДЗЗ модуля «Природа», сеанс записался поверх сеанса 22 ноября.

**27 ноября.** 107-е сутки. До завтрака космонавты провели измерение массы тела и объема голени. Перед работой им голосом зачитали текст радиogramм. Получив инструкции, космонавты разделились. Геннадий ремонтировал блок ПР2 в модуле «Квант», разобрал старую и собрал новую схему по эксперименту «Доза-А1»: центральный блок, подключенный к телеметрии, и семь дозиметров, разносимых по станции, которые после экспозиции собирались в центральный блок для сброса информации. Эта аппаратура предназначена для дозиметрического контроля на станции и даст информацию о распределении мощности дозы и накопленной дозы в различных отсеках «Мира». Сергей установил на иллюминатор модуля «Природа» спектрометр «М03-Обзор», который дополняет комплекс дистанционного зондирования Земли станции. Этот спектрометр будет работать в основном по задачам исследования океана. Затем он начал измерения шума от установки «Воздух» в Базовом блоке при помощи аппаратуры «Шумомер». К сожалению, работа в автоматическом режиме с записью результатов на компьютер не получилась и ее придется повторить. Зато успешной оказалась проведенная Сергеем замена сменной панели в контуре охлаждения КОХ1В.

Был проведен сеанс съемок территории Эфиопии аппаратурой ДЗЗ модуля «Природа», запись была сделана поверх сеанса 23 ноября.

**28 ноября.** 108-е сутки полета. У экипажа день отдыха. По традиции космонавтам по субботам планируют влажную уборку станции, а параллельно с ней запланировали проверку наличия влаги в комплексе. Кроме следов от влажной тряпки, влаги на станции нет.

Провели космонавты в этот день и некоторые эксперименты. Геннадий выполнил ежесуточные операции по «Оранжеее» и доложил, что уже восемь ростков проклюнулось, в каждой кювете по четыре. Провел он и видеосъемку дозиметров после 2-суточной экспозиции по эксперименту «Фантом».

Сергей сначала заменил кассету в стеореоспектрометре МОМС-2П, а затем плату в лидаре «Алиса» и провел тест включения аппаратуры. К сожалению, замечание к аппаратуре сохранилось. Как не работала аппаратура по циклограмме, так и не работает.

Успешно был проведен сброс информации с аппаратуры ДЗЗ модуля «Природа» на пункт Нойштрелиц (Германия).

**29 ноября.** 109-е сутки. Космонавты отдыхали. Все три сеанса через спутник «Гелиос» прошли без замечаний, в том числе ТВ-сеанс «Встреча с семьями». Был проведен сеанс съемок территории Эфиопии аппаратурой ДЗЗ модуля «Природа».

**30 ноября.** 110-е сутки. Началась новая рабочая неделя экипажа. До завтрака космонавты провели биохимическое исследование мочи. До обеда космонавты восстановили схему управления питанием рентгеновского комплекса, что подтвердил проведенный тест, провели исследование биоэлектрической активности сердца в покое и эксперимент «Силай» без теневой маски. После обеда был проведен тест скоростной передачи данных с отрицательным результатом.

Так как в «Оранжеее» из 42 семян появилось всего 8 ростков, Геннадий Падалка провел дополнительный посев, только на этот раз семена посадили поглубже. Вода после полива дошла до семян в недостаточном количестве, чем и объясняется низкий процент всходов. Кроме этого, Геннадий установил одну листовую камеру над кюветой (из-за недостатка объема вторая листовая камера была изъята из состава грузового корабля) и провел первую видео- и фотосъемку ростков пшеницы. Сергей провел ежемесячную профилактику клапанов системы вакуумирования гиродина модулей «Квант» и «Квант-2» и проверку газоанализатора кислорода.

Комплексом ДЗЗ модуля «Природа» была проведена съемка района рек Нила и Конго.

**1 декабря.** 111-е сутки полета. Основной работой экипажа была оценка эффективности солнечных батарей модуля «Квант». Сначала батареи направлялись по нормали на Солнце, с них снимался максимально возможный ток, затем в тени космонавты отключали одну из них и на свету ЦУП оценивал разницу в приходе электроэнергии. В следующей тени проводилось подключение батареи обратно. И – такая же циклограмма для второй батареи. С естественными перерывами эта работа заняла почти весь рабочий день. Поэтому остальные работы были незначительными по трудозатратам. По эксперименту «Доза-А1» Геннадий установил семь дозиметров на экспозицию и начал перезапись информации с дозиметра ТЕРС на американский компьютер MIPS. Сергей демонтировал с виброзащитной платформы генератор вибраций. Теперь ежедневно будут проводиться измерения вибраций от проводимой экипажем физкультуры, чтобы подобрать условия проведения эксперимента по выращиванию кристалла GaAs в печи «Кратер-ВМ». Он также заправил «Родник» в модуле «Квант-2» обеззараживающим раствором.



**2 декабря.** 112-е сутки полета. До обеда Сергей проводил замену сменной панели насосов в контуре охлаждения КОБ2 Базового блока, а Геннадий успел выполнить две работы: провести слив обеззараживающего раствора и обжатие оболочки «Родника» в модуле «Квант-2» и тест «Электрона» в модуле «Квант».

Отработка скоростного канала передачи данных по ТВ-каналу прошла с отрицательным результатом: данные не передавались ни с борта, ни на борт.

После обеда Сергей смонтировал на 9-й иллюминатор ББ электронный фотометр ЭФО-2. С помощью этого прибора исследуются оптические неоднородности атмосферы – используются звезды, проходящие через атмосферу на заходе или восходе. Уже в этот день Сергей провел сеанс наблюдений за заходом звезды η Большой Медведицы. Второй запланированный сеанс был отменен из-за низких приходов электроэнергии на пер-

вом витке эксперимента. Геннадий закончил перезапись информации с ТЕРС на MIPS и провел тест прибора ДСД.

**3 декабря.** 113-е сутки полета. В этот день у экипажа было много разнообразной работы. До обеда Геннадий провел заправку бака «Родника» в модуле «Квант-2» водой с повышенным содержанием серебра из емкостей для воды, выполнил замену фильтров на пылесборниках стыковочного отсека и Базового блока. Вместе с Сергеем они установили в модуле «Природа» новый преобразователь тока аккумуляторной батареи (ПТАБ) №3. У Сергея работы было еще больше: он провел два сеанса измерений при помощи фотометра ЭФО-2 (звезда та же), отсепарировал воду для установки гидролиза воды «Электрон» и начал работы по монтажу аппаратуры «Спрут-VI» внутри гермоотсека станции.

Аппаратура «Спрут» по техническим причинам не была установлена снаружи стан-

ции «Мир» во время ноябрьского выхода. Проанализировав ситуацию, постановщики эксперимента из НИИЯФ МГУ пришли к выводу о возможности решения части задач при размещении аппаратуры внутри станции. Для этого космонавтам необходимо было соединить два блока аппаратуры «Спрут» (один из них внешний) кабелем данных, а затем подключить аппаратуру к питанию, системе управления и телеметрии. В этот день Сергей разобрал внешний (предназначавшийся для выхода) блок на две части и подготовил оборудование для изготовления кабель-вставок.

Порадовав экипаж, пришли на связь их коллеги-космонавты Александр Калери и Павел Виноградов.

**4 декабря.** 114-е сутки. Весь день Геннадий пришлось чистить средства вентиляции в ББ и модуле «Квант». Сергей проводил второй промер температурного профиля технологической печи «Галлар». Исследования ампул, обработанных в «Галларе» по программе «Темир», показали, что ампулы не полностью расплавились. Поэтому было решено повторить промер профиля, чтобы получить более точное распределение температур в печи.

Кроме этого, Сергей провел ремонт лида «Алиса», заменил плату в блоке электроники, и сеанс измерений аппаратурой ЭФО-2 по звезде η Большой Медведицы. Вечером Геннадий высказал обеспокоенность состоянием «Оранжеви»: «Новые семена не всходят; семена, наверное, плохие. Фитили прижаты плохо. А из восьми имевшихся всходов шесть засохли». Эта новость привела в шок постановщиков эксперимента. «Такого не было во всех предыдущих экспериментах, – говорили они, – наверное, вода для полива оранжеви некачественная.»

**5 декабря.** 115-е сутки. В субботний день работ у экипажа было немного. Геннадий провел ежедневный контроль параметров «Оранжеви», зафиксировал на видеокамеру проэкспонированные пузырьковые детекторы «Фантом». Сергей демонтировал фотометр ЭФО-2 с иллюминатора и убрал на хранение. В этот день физкультура экипажа записывалась на телеметрию и на датчики ВМ-09, установленные на виброзащитной платформе ВЗП-1. «Альгаиры» разговаривали с семьями по телефону. Экипажу было рекомендовано установить систему «Воздух» в 4-й режим в связи с ростом в станции концентрации углекислого газа.

В автоматическом режиме прошел сеанс ДЗЗ аппаратурой МОМС-2П островов Ява и Калимантан.

**6 декабря.** 116-е сутки полета. На связь с космонавтами пришли корреспонденты и ученые, которые разговаривали с экипажем о Луне и Марсе. Физкультура экипажа вновь фиксировалась на телеметрию и датчики микроускорений. Геннадий своими сообщениями по «Оранжеви» приводит специалистов то в холод, то в жар: «Порадуйте Риту, 13 ростков появилось».

В автоматическом режиме прошел сеанс ДЗЗ аппаратурой модуля «Природа» районов Колумбии и Венесуэлы.

**В.Лыдин.** «Новости космонавтики»

**1 декабря.** В Подмосковье почти месяц держатся морозы, и никаких намеков на оттепель, что в общем-то для этого времени года явление очень редкое. А в последнюю неделю столбик термометра по ночам сползал намного ниже 20-градусной отметки. Зато днем на солнышке да при отсутствии ветра и 18 градусов ниже нуля казались уже легким морозцем.

Сегодня в первом сеансе связи, как обычно, экипаж станции «Мир» проинформировал ЦУП о своих «метеусловиях». Давление, температура, влажность – все было в норме. По словам командира экипажа Геннадия Падалки, условия вполне комфортные. В ответ заступивший на смену оператор связи сообщил, что в Звездном городке с утра было -27°С.

В середине дня в ЦУП заехал Александр Лазуткин. В прошлом году он работал на станции «Мир», был бортинженером 24-й основной экспедиции. Сейчас в очередном сеансе связи ему предоставили несколько минут для разговора с нынешним экипажем «Мира». После традиционного обмена приветствиями Геннадий Падалка посочувствовал Лазуткину по поводу сильных морозов, на что Александр бодро ответил:

– Это утром было, а сейчас на улице солнышко светит. Просто они давно сидят здесь в зале, поэтому не знают, как там «на воле».

– Понятно, – Падалка соглашается с таким объяснением и спрашивает товарища: – Как жизнь, чем занимаешься?

– Это я вам в письме сообщу, – отвечает Александр. – Значит, когда... У нас сегодня какой день? Вторник?..

– У нас сегодня 111-й день, – говорит Геннадий Падалка, имея в виду день полета. – А какой день недели?.. Бог его знает, какой. Это мы не считаем.

– А попробуй вам в субботу не дай выходной, вы сразу подсчитаете, – подтрунивает Лазуткин.

– Не может быть такого! – восклицает Геннадий. – Мы никогда считать не будем. Не будем мелочиться. Да, Серега?

Сергей Авдеев выражает полную солидарность с командиром.

– Вам там не скучно? – допытывается Лазуткин.

– Да нет, – чувствуется, что Авдеев несколько удивлен таким вопросом, – скучать не приходится.

– Как-то вы работаете очень хорошо. Говорят, есть только одна проблема – загрузить вас работой.

– Все нормально, – отвечает Падалка, – отдыхать не дают.

– Это вы не даете!

– А как же иначе! – искренне удивляется Геннадий. – Везде должен быть порядок. Народ нам снизу помогает, а мы отсюда ему. Поэтому так и работаем.

– Я вот думаю, – рассуждает Лазуткин, – вдвоем там, наверное, тоскливо?

– Вдвоем? – переспрашивает Падалка, видимо, не ожидавший такого вопроса. – Ты знаешь, мне сравнивать не с чем. А по моему, вроде, ничего. И даже лучше, когда меньше народу. Меньше надо командовать, меньше регулировать работу... Ты знаешь, Саша, вдвоем отлично!

Александр Лазуткин работал на станции втроем – с Василием Циблиевым и американским астронавтом Джерри Линенджером, которого потом сменил Майкл Фул. А когда прилетал шаттл, на борту бывало до десяти человек. Но вот так находиться один на один долгие месяцы космической вахты – это, наверное, все-таки нечто иное. Хотя многое зависит и от склада характера самого человека. Может быть, кому-то вдвоем было бы действительно тоскливо, если не сказать большего. А вот Геннадия Падалку такая ситуация, как видно, вполне устраивает.

– Серега постригся? – интересуется Лазуткин.

– Нет, и не дается, – говорит Падалка.

– Я почему спрашиваю, – поясняет Александр, – просто тут видел фильм, как его стригли в одном из полетов.

– Да, было дело, – подтверждает Авдеев. – Это во втором полете. Там, понимаешь, нас трое было.

Время сеанса неумолимо движется к концу, и Лазуткин напоследок спрашивает:

– Что для дома передать?

– Да мы им уже все сказали, – говорит Падалка, – они были в воскресенье... Привет передавай всем, кого увидишь. Большущий, пламенный.

– Счастливо вам, ребята.

**7 декабря.** 117-е сутки. Этот рабочий день экипажа был практически целиком посвящен выполнению научной программы. Космонавты начали первый этап трехдневного эксперимента «Спорт» по сравнительной оценке различных видов мышечной работы. Сегодня у них был тест на бегущей дорожке. Кроме того, они изготовили кабель-вставку для подключения аппаратуры «Спрут». Геннадий выполнил фото- и видеосъемку ростков пшеницы и снятие дозиметров «Доза-А1» с экспозиции, а Сергей – 10-часовой эксперимент по выращиванию кристалла фуллерита (углерод  $C_{60}$ ) и выполнил замену дистиллятора с влагоуловителем.

В автоматическом режиме состоялись два сброса информации с аппаратуры ДЗЗ модуля «Природа» на пункт Нойштрелиц.

**8 декабря.** 118-е сутки. Рабочий день экипажа начался с технических проблем: весь сеанс 09:43–09:52 отсутствовала связь Земля-борт через пункт Уссурийск. Первой работой экипажа было завершение сборки схемы измерения аппаратуры «Спрут» в модуле «Квант-2». Во второй день эксперимента «Спорт» экипаж занимался при помощи эспандеров.

После обеда космонавты осматривали отсеки станции на наличие налета, коррозии, проверили состояние бортовой сети. «Интересные» места космонавты снимали на видео. Сергей заложил в вычислительную машину программу выдвигания штырей антенны №1 аппаратуры «Ионозонд» до 20 метров и программу радиозондирования атмосферы

на два дня работы. В 18:58–19:47 планировался сеанс по скоростной передаче информации, но он не состоялся. В автоматическом режиме состоялся сброс информации с аппаратуры МОМС-2П на пункт Нойштрелиц и съемка района реки Язу (США).

**9 декабря.** 119-е сутки. В этот день должен был состояться эксперимент «Релаксация» по наблюдению в ультрафиолетовом диапазоне процесса работы двигателя транспортного корабля. Методика этого процесса после 19 августа была доработана. Ранее двигателя включались парой, поэтому невозможно было построить картину взаимодействия остатков топлива с атмосферой от расстояния. Теперь схема эксперимента предусматривала работу только одного двигателя. Была подготовлена циклограмма восстановления ориентации станции после первого импульса, чтобы повторить эксперимент. Все было подготовлено и разработано. Не учтены были только перемещения правительства. Из-за этих перемещений на два часа был выведен из контура управления станции «Мир» спутник «Молния». И именно на тот виток, где планировался эксперимент. На других витках обеспечить для него условия было невозможно, и пришлось перенести эксперимент на конец января. Вместо этого сеанса Сергеем был запланирован эксперимент «Силай» с теневой маской, а Геннадием – подключение печи «Титус» к телеметрии. Правда, ЦУП предложил подключить к тому же разъему, к которому вчера космонавты подключили «Спрут», и это подключение космонавты делать не стали.

Сергей провел второй, заключительный эксперимент по выращиванию кристалла фуллерита и ежемесячную профилактику средств вентиляции модулей «Квант-2», «Кристалл», «Природа». Геннадий демонтировал телеметрические блоки ЭА-025 модуля «Квант-2», к которым имеется замечание.

В автоматическом режиме состоялся сброс информации с аппаратуры МОМС-2П на пункт Нойштрелиц.

К замечаниям по работе систем можно отнести не совсем штатную работу «Электрона» в модуле «Квант». Утром (система включается и выключается только экипажем) «Электрон» не включился при давлении 0.98. Космонавты по рекомендации ЦУПа наддули жидкостной блок (БЖ) до 2 атмосфер и включили его. Система с просадкой по давлению до 1.8 атм включилась.

**10 декабря.** 120-е сутки. Рабочий день начался с демонтажа виброкапсулы из печи «Кратер» (все требуемые режимы с виброкапсулой измерены) и установкой дополнительной платформы с датчиками. Геннадий выполнил регламентные работы по «Оранжевое», «Фантому», «Потоку». Затем экипаж выполнил заключительную тренировку по эксперименту «Спорт» на велоэргометре.

После обеда начали подготовку к завтрашнему эксперименту «Микровзор» по исследованию морфологического состояния периферической крови: расконсервировали микроскоп UniLux-12 и собрали схему проведения исследований. Затем космонавты выполнили физкультуру и заменили за-

## О личной жизни спутников Юпитера...

*М.Побединская. «Новости космонавтики»*

**6 декабря.** Вчера, в субботу, «Альтаиры» поговорили со своими семьями по телефону, а сегодня на телевизионный сеанс связи к ним в гости пожаловали профессор Кусков Олег Львович, сотрудник института геохимии РАН им. В.И.Вернадского, и журналисты из «Литературной газеты» и из журнала «Новости космонавтики».

Разговор был посвящен последним сенсационным открытиям в области планетологии. Сеанс по длительности был небольшой – всего-то минут двадцать – и пролетел совсем быстро и незаметно: рассказ профессора Кускова был интересен и занятен, почти как детектив. И совершенно неожиданным (честное слово!) и приятным для меня было то, что в качестве иллюстраций, когда речь шла о Марсе, использовались фотографии из нашего журнала (№19/20, 1998).

Профессор Кусков заметил, что очень много для изучения небесных тел дает космонавтика, и экипажу особенно интересно будет послушать о новых открытиях, тем более что космонавты находятся ближе к звездам. Олег Львович рассказал Геннадию Падалке и Сергею Авдееву о новейших исследованиях Луны, Марса и Юпитера (о них мы подробно писали ранее в разделах «Планетология» и «Будем ли мы на Марсе?»), а также о спутниках нашего «далекого соседа» Юпитера (у него их аж 16!). Наиболее крупные из них галилеевы: Ио, Европа, Ганимед и Каллисто. Каждый из них по-своему уникален и живет своей «личной жизнью». Данные, полученные при помощи АМС Galileo, показывают, что на Ио существ-

вуют серные вулканические выбросы, их называют «султаны», а на Европе под ледяной корой, толщина которой может составлять от нескольких метров до сотен километров, имеется водяной океан. Профессор отметил, что теоретически на Европе может существовать жизнь, ведь наличие океана – важнейшее условие ее развития и существования, и пока ни одна планета Солнечной системы (кроме Земли, конечно) не может им похвастаться. Кроме того, Европа из-за своей близости к Юпитеру сильно греется энергией приливов. Данные, полученные Galileo, по словам профессора Кускова, позволяют утверждать, что под ледяной поверхностью Каллисто тоже находится океан. О такой возможности знали давно, но были большие сомнения, которые теперь окончательно рассеялись. Что же касается Ганимеда, размеры которого превышают размеры Ио и Европы вместе взятых и почти приближаются к размерам Меркурия, то у него обнаружено сильное магнитное поле и мощное ядро, а также высокая тектоническая активность.

«Альтаиры» поинтересовались: «Нет ли каких-либо новых открытий в области звезд?». Профессор Кусков сообщил, что у одного из «светил» в созвездии Пегас по возмущениям гравитационного поля предполагается наличие планеты, причем вероятно, что масса этой планеты равна массе нескольких Юпитеров!

Наша спутница и ближайшая соседка Луна также заинтересовала экипаж. «Альтаиры» заметили, что существует несколько теорий происхождения Луны, и спросили, какая наиболее достоверна. Олег Львович рассказал, что существует три основные гипотезы о происхождении Луны. Первая из них: Луна является куском Земли. Вторая: Луна была «захвачена» Землей в свое гравитационное поле. Третья: Земля и Луна образовались совместно. И появилась еще одна, свежая гипотеза: примерно 4.5 млрд лет тому назад зародыш Земли по касательной ударил огромное тело, по массе приблизительно равное Марсу, что привело к огромному выбросу вещества Земли, часть которого и собралась затем в Луну. «Сейчас ученые размышляют над этой проблемой, – добавил профессор Кусков. – Очень важны будут дальнейшие исследования Луны для разгадки тайны ее происхождения. И, возможно, многое в разгадке этой тайны будет зависеть именно от вас, космонавтов.»





писывающие устройства в ББ и модуле «Квант-2». Перед сном космонавтов попросили надуть «Электрон» в модуле «Квант» и оставить его работающим на всю ночь.

В автоматическом режиме был проведен сеанс ДЗЗ аппаратурой модуля «Природа» по территории Колумбии и Венесуэлы.

**11 декабря.** 121-е сутки. До завтрака, натошак космонавты взяли пробы крови из безымянного пальца, а после завтрака провели ее исследование на микроскопе с подсчетом лейкоцитарной формулы. В сеансе 10:54–11:14 космонавты прервались, чтобы поздравить академика Олега Газенко, основоположника космической медицины, с 80-летием. Поздравление было получено в черно-белом изображении, как резерв, если не получится вечерний СР; однако вечерний сеанс через СР состоялся, хотя и с задержкой в 15 минут. В этом же сеансе экипаж пообщался с участниками космической программы «Школьный спутник» и показали этот спутник с орбиты.

Но это было в 17 часов, а перед этим Сергей подключил телеметрию к новому блоку, установленному в ноябре на спектрометре «Мария», а Геннадий проверил установку дозиметров нейтронов и установил четыре дозиметра, потерянные прошедшей экспедицией и найденные ранее. Он также попробовал найти оборудование «Микроакселерометр» для измерения микроускорений, блоки электроники нашел, но не нашел датчики.

В автоматическом режиме был проведен сеанс ДЗЗ аппаратурой модуля «Природа» по территории Казахстана, а стереосканером МОМС-2П – территории Африки (Конго, Судан, Эфиопия). В этом сеансе впервые включалась ТВ-камера ИК-спектрометра «Исток-1», предназначенная для привязки ИК-спектров.

12 декабря 1998 г. на борту станции «Мир» впервые заработала телекамера, состыкованная с бортовой радиолобительской станцией MIREX. Этот эксперимент называется SSTV (Slow Scan Television, телевидение с низкой частотой кадров). Суть его в том, что раз в две минуты «картинка» передается радиолобительским передатчиком в специальном формате и может быть принята радиолобителями. Этот снимок принял 12 декабря Боб Брунинга (Bob Bruninga, WB4APR) из Спутниковой лаборатории Академии ВМФ США (<http://web.usna.navy.mil/~bruninga/mirex.html>). Геннадий Падалка (слева) и Сергей Авдеев позируют камере SSTV. Невысокое качество «картинки» объясняется ее размером – менее 18 кбайт в формате JPEG. – И.А.



**12 декабря.** 122-е сутки. В этот субботный день командир экипажа выполнил привычные ежедневные операции по «Оранжевое» и привычную субботнюю видеосъемку дозиметров «Фантом». Сергей же провел первый эксперимент на французской установке Alice 2, предназначенной для исследования жидкостей в критическом и окологкритическом состоянии. Эта аппаратура будет работать в течение 75 суток во время полета французского космонавта. Дополнительно к этому была разработана программа совместного использования аппаратуры Alice, предусматривающая реализацию французской и российской программ с примерно равным количеством часов работы аппаратуры. Во французской части семь экспериментов, в российской – пять. С российской стороны программу готовил Институт проблем механики РАН, а с французской – Институт химии плотных веществ г. Бордо.

Космонавты установили аппаратуру в «Природе» и растянули ее на растяжках внутри модуля. Сергей установил на аппаратуру видеомонофон (видеокамера смон-

тирована внутри прибора), вставил в дисконвод программную карту и кассету данных и в 13:26 включил аппаратуру. Через два часа он провел регулировку объема термостата, изменяя его объем, и снял данные с экрана о текущей температуре и критической. В 17:41 аппаратура выключилась. Так без замечаний был проведен первый эксперимент. В 19:04–19:27 был запланирован сеанс связи через СР, но он не состоялся.

По температурным ограничениям не были заложены уставки на сброс информации с аппаратуры ДЗЗ. На этом программа съемок Земли была приостановлена: Солнце отклонилось от плоскости орбиты более чем на 45°. Поэтому в 21:10 станция была развернута продольной осью поперек орбиты – началась «солнечная орбита».

**13 декабря.** 123-е сутки полета. У экипажа ТВ-сеанс встречи с семьями. Это долгожданное и радостное событие из-за проблемы с наведением СР на станцию было омрачено: связь появилась за 2 минуты до конца сеанса, а 29 минут все терпеливо ждали: будет – не будет.

**М.Побединская**

**11 декабря.**

Прошел ровно месяц с тех пор, как с борта космической станции «Мир» был запущен КА «Спутник связи-98» (он же «Спутник-41» и RS-18), созданный при участии школьников России и Франции. Уже получено около 25 тысяч сообщений от радиолобителей со всех уголков земного шара о том, что они приняли сигналы школьного спутника связи. Объявлен конкурс, победителем которого будет радиолобитель, который последним сумеет уловить сигналы школьного спутника.



Сегодня состоялась встреча экипажа орбитального комплекса «Мир» с российскими школьниками, принимавшими участие в создании спутника. Любознательные ребята, младшему из которых было семь лет, засыпали экипаж многочисленными вопросами. Экипаж с удовольствием общался с детьми. У Сергея Авдеева они допытывались, легко ли было ему толкать спутник и какой именно рукой, правой или левой, он запустил его.

Школьники интересовались научными экспериментами, которые экипаж проводит на борту, часто ли удается любоваться Землей в иллюминатор, а также тем, сильно ли

космонавты скучают по собственным детям, оставленным на Земле. Десятилетний мальчик задал экипажу вопрос: «Когда же наконец дети будут летать в космос?», на что «Альтаиры» весьма педагогично отвечали, что нужно сначала вырасти, выучиться, получить соответствующую специальность, ну и так далее...

Корреспонденту нашего журнала тоже представилась возможность пообщаться с экипажем. Я не стала задавать «Альтаирам» вопросы, а рассказала им о том, что мы в редакции с интересом посмотрели видеофильм о запуске школьного «Спутника связи-98» и поместили в прошлом номере журнала статью об этом знаменательном событии.

«Альтаиры» заметили, что когда они сами были школьниками, то не могли даже мечтать об общении с космонавтами, работающими на орбите. А для нынешних учеников это довольно-таки заурядный факт, и это замечательно.

После встречи в Голубом зале ЦУПа состоялась пресс-конференция, на которой присутствовали участники, организаторы и спонсоры молодежной программы «Школьный спутник», известный космонавт и большой энтузиаст школьного космического образования Валерий Поляков, заместитель руководителя полетом Виктор Благов и представители средств массовой информации. Пресс-конференция была посвящена

аэрокосмическому образованию и его перспективам. Виктор Благов отметил, что к космической деятельности хорошо бы готовиться еще со школьной скамьи, и даже если с окончанием школы появится желание посвятить себя другой профессии, такой опыт пригодится всегда.

На пресс-конференции прозвучали справедливые нарекания в адрес средств массовой информации по поводу того, что они недостаточно освещают отечественные космические достижения. Очень порадовало всех присутствующих, и особенно детей, сообщение о том, что есть планы создания в Москве городского Аэрокосмического центра для студентов и школьников.

Радиолобительский спутник «Спутник-41» (RS-18), запущенный Сергеем Авдеевым во время выхода 10 ноября, прекратил работу из-за исчерпания заряда батарей в ночь с 10 на 11 декабря 1998 г. Он проработал ровно столько, на сколько был рассчитан, – один месяц. В 1999 г. с борта станции предполагается запустить запасной экземпляр российско-французского радиолобительского спутника «Спутник-40» (RS-17), который, по-видимому, получит имя «Спутник-42». Французские радиолобители хотели бы, чтобы эту операцию выполнил Жан-Пьер Энсьере. – С.Г.



## Spacehab: новые полеты, новые заказы

**И.Лисов.** «Новости космонавтики»

**18 декабря.** Если когда-нибудь NASA будет передавать эксплуатацию своего сегмента Международной космической станции частному подрядчику, американская компания Spacehab, Inc. наверняка не пройдет мимо такой возможности. Пока же она успешно продает свой обитаемый модуль Spacehab все новым заказчикам.

Главным «кормильцем» Spacehab остается NASA, которое недавно заказало компании обеспечение полета STS-107 двойным исследовательским модулем Spacehab DM. 14 декабря Spacehab заключила с Германским аэрокосмическим центром DLR (Deutsches Zentrum fuer Luft- und Raumfahrt) соглашение, позволяющее DLR арендовать для проведения экспериментов одну стойку модуля за 1.1 млн \$. Четыре дня спустя при посредничестве европейского представительства Spacehab было подписано соглашение с Европейским космическим агентством на сумму 5.15 млн \$, предусматривающее размещение в модуле Усовершенствованной системы мониторинга дыхания (Advanced Respiratory Monitoring System). В обоих случаях в контракт включены услуги по интеграции и обслуживанию ПН.

Тем временем 1 декабря стало известно, что NASA заказало фирме обеспечение второго полета для снабжения МКС (STS-101/2A.2) в августе 1999 г. Как и в полете STS-96 в мае, шаттл будет нести двойной модуль снабжения Spacehab, а также, возможно, негерметичную грузовую платформу ICC (Integrated Cargo Carrier). Платформа размещается в неиспользуемом объеме грузового отсека и может нести до 1360 кг груза.

Эти полеты финансируются в рамках подписанного в декабре 1997 г. контракта REALMS (Research and Logistics Mission Support – Обеспечение исследовательских и грузовых миссий), который предусматривал использование модуля Spacehab в двух исследовательских полетах (STS-95 и STS-107) и в одном по снабжению МКС (STS-96), а также имел одну опцию. Теперь эта опция использована и названа STS-101 и принесет фирме около 18 млн \$.

Наконец, 9 декабря Spacehab, Inc. и The Boeing Co. подписали соглашение (меморандум о взаимопонимании) с целью совместно спланировать конкретные области сотрудничества в коммерческой эксплуатации и использовании МКС. В их число входят, к примеру, обслуживание грузов, усовершенствования на станции и услуги.

По сообщениям Spacehab Inc.

**14 декабря.** 124-е сутки. Началась новая неделя, но новым для экипажа был только эксперимент «Частота» с раскачиванием виброзащитной платформы в шести направлениях с записью на датчики вибрации VM-09. Сергей провел запуск второго процесса на установке Alice 2 с новым термостатом. Время работы аппаратуры составило 3 часа. Регулировки объема термостата в этом эксперименте не планировалось, только по просьбе французской стороны «Алису» притянули к полу – на растяжках будут проводить российскую часть экспериментов.

Геннадий снял с экспозиции семь дозиметров «Доза-A1» и установил их в центральный блок для зарядки и сброса информации. Затем он провел видеосъемку пшеницы и остался недоволен внешним видом растений: «от первой посадки растения засыхают, непонятно почему, в центре они хорошие, но есть желтые пятна». По циклограмме эксперимента космонавты должны были выполнить первую уборку и фиксацию растений, но всходы были такие редкие, что фиксировать было нечего. Падалка выполнил регламентную работу по замене блока колонок очистки в системе регенерации воды из конденсата (СРВ-К).

После обеда космонавты провели инвентаризацию рационов питания, а вечером в сеансе через СР показали состояние «Оранжереи» и расположили аппаратуры Alice в модуле «Природа». Показал экипаж и течь теплоносителя на насосах внешнего гидроконтур в модуле «Квант». В этом же модуле были обнаружены на корпусе белые пятна, диаметром 5–15 мм. «Что-то вроде плесени, ими покрыт весь корпус, счищаются легко, каверн нет», – сообщил Геннадий. Специалисты по «Оранжерее» предложили увеличить расход воды для полива и убрать пинцетом невзошедшие семена.

**15 декабря.** 125-е сутки полета. До завтрака космонавты измерили массу тела и объем голени. После завтрака Сергей начал набор программы на технологической печи «Кратер-ВМ» для промера ее температурного профиля. Эта печь нового поколения с семью температурными зонами, управляемая двумя блоками управления «Оникс», установлена на виброзащитной платформе. Но и потребление у нее большое – 50 А на нагреве и 20 А на этапе стабилизации. Для ее охлаждения используется специальный технологический контур. Успешно набрав программу, Сергей запустил процесс в 10:40. Затем из модуля «Кристалл» он перебрался в «Природу» и в 11 часов запустил Alice 2 на 12 часов 30 минут. Геннадий в это время выполнял установку дозиметров «Доза-A1». В сеансе связи в 12:30–12:49 Сергей провел выдвижение штатной антенны «Ионозонд» до 22 метров и заложил программу работы по зондированию ионосферы на два дня.

По «Кратеру» сплошные замечания, и если недогрев по второй и третьей температурной зоне специалистами был оценен как событие нестрашное, то обрыв термопары на втором блоке управления привел их в состояние шока. Пока специалисты пребывали в шоке, Сергей бросился бегать на дорожке, проведя эксперимент «Спорт». Это было на-

## НОВОСТИ

✓ В интервью ТВ-6 генеральный директор Центра Хруничева Анатолий Киселев сказал, что с 1997 г. нет финансирования программы изучения ресурса станции «Мир». Раньше в рамках этой программы на Землю возвращались специальные образцы, здесь они исследовались. В связи с этим невозможно дать заключение о ресурсе станции, и Киселев отказался подписать решение о продлении ее полета. – Ю.Ж.



✓ В НК №23/24, 1998, мы рассказывали об эксперименте мэрилендских школьников с тараканами на борту «Дискавери», задуманном еще в 1991 г. Три взрослых особи, три личинки и три кладки яиц были помещены в специальный контейнер еще в июле и загерметизированы вместе с запасом сухого собачьего корма. Наглухо закрытые, они участвовали в октябре в полете STS-95. Через две недели контейнер привезли в Мэриленд, еще две недели спустя из Флориды вернулись ответственные за эксперимент сотрудники, и только 8 декабря, через месяц после приземления, в присутствии учеников – постановщиков эксперимента контейнер был вскрыт. Были обнаружены живыми два таракана, развившиеся из личинок, и съеденные останки третьего. Взрослые особи не пережили пятимесячного заточения, несмотря на изобилие пищи. Как сообщила газета The Washington Post, на их судьбу может пролить свет снятая в полете пленка. – И.Л.

казанием за не вовремя проведенный тест 7 декабря без записи на телеметрию. В сеансе 14:05–14:15 должен был проводиться промер температур на установке «Кратер-ВМ», но печь не вышла на необходимый режим. После перезапуска второго «Оникса» появился другой код неисправности: перегрев по зоне. Печь рекомендовано отключить. Специалисты подозревают сбой в работе блока управления.

В этом же сеансе космонавты продолжали раскачивать виброзащитную платформу с одновременной видеосъемкой своих действий. И только после сеанса для космонавтов наступила пора обеда. После обеда космонавты показали видеосюжет по наростам на стенках модуля «Квант» и проведение плавков на «Оптизоне». Наиболее интересно было наблюдать взрывы кварцевых ампул, в которых были заключены образцы. На Земле их использовали многократно и никаких проблем. Но невесомость есть невесомость. Затем космонавты проводили замеры содержания вредных примесей, в том числе этиленгликоля, в атмосфере Базового блока. Для надежности использовались два способа: Геннадий проводил замер при помощи прибора ГАНК-4, а Сергей – при помощи индикаторных пробозаборников. ГАНК-4, в отличие от прошлого раза, выдал результаты, которые были переданы специалистами. Сергей успел еще заменить блоки АБ-40-4Б телефонно-телеграфной связи.

**16 декабря.** 126-е сутки полета. Утром, еще когда «Альтаиры» спали, в 05:02 ЦУП начал раскрутку 1-го гироскопа в модуле «Квант-2» (СГ-1Д), который был через три часа введен в контур управления. Так начался этот день, который опять был насыщен разнообразной работой. Геннадий озна-



комился с документацией и провел сборку схемы для аппаратуры BDD (дословно: прямая передача информации на Германию). Эта аппаратура использовалась во время программы немецкого космонавта «Мир-97» и предназначена для передачи информации с борта и на борт в режиме телетекста по телевизионному каналу. Во время программы «Мир-97» передача информации на станцию «Мир» осуществляла немецкая сторона. Теперь немцы передали наземный комплект BDD российской стороне.

Затем Геннадий перенастроил программу измерений аппаратуры «Дакон» по исследованию процесса конвекции и массопереноса в невесомости на более длительное время измерений. Он запустил программу измерений на «Даконе» на 8 часов, каждый час изменяя положение датчика конвекции на 45°.

Сергей запустил 4-й эксперимент на Alice 2 на 4 часа 15 минут с перенастройкой термостата через 2 часа, но из-за ошибки в документации корректировка объема была проведена не так, как требовалось. Далее Авдеев провел монтаж фотометра ЭФО-2 и провел сеанс измерений неоднородностей атмосферы по звезде α Лиры. После сеанса измерений он разобрал схему и снял аппаратуру с иллюминатора. Сергей завершил программу работ с автономной системой навигации (АСН), которую он выполнял 3 раза в неделю из-за заполнения памяти в компьютере. Вдвоем космонавты провели 3-й сеанс по эксперименту «Частота».

В 16:01–16:40 после долгого перерыва без замечаний прошел сеанс передачи с борта информации по скоростному каналу. Была передана информация по ЭФО-2, «Кратеру», медицине. Космонавты поздравили с юбилеем космонавта Бориса Волюнова. Второй сеанс через СР в 19:12–19:35 был менее удачным. Связь началась за 2 минуты до конца сеанса.

Для подготовки к российской части экспериментов Alice 2 на ней была установлена система измерений микрогравитации «Диналаб». Первое включение было неудачным – дисплей не включился, но вечером экипаж сообщил, что аппаратура прогрелась и тест прошел удачно. Это тоже французская аппаратура и датчик микрогравитации такой же, как в Alice 2. Сергей на 6 часов включал телескоп «Силай» для регистрации частиц в автономном режиме.

Перед сном экипажу было предложено выключить установку «Электрон» в модуле «Квант». Установка выключилась, но при этом прошла аварийная сигнализация.

**17 декабря.** 127-е сутки полета. Для подготовки к французской программе «Персей» Сергей проводил тест аппаратуры «Титус», но столкнулся с трудностями при работе. Компьютер предлагал различные варианты проведения тестов, и не было понятно, по какой схеме нужно было работать. Сергей тест делать не стал, попросив прислать более подробную радиограмму. Геннадий провел эксперимент «Силай» с теневой маской и пытался повторить успех вчерашнего сброса по скоростному каналу, но барахлил дисковод передающего устройства и удалось передать только один файл

по «Дакону». Сергей успешно заменил блок управления преобразователями тока в модуле «Кристалл».

Геннадию было предложено, ввиду отсутствия 18–24 декабря тени на орбите, проложить к «Оранжевое» воздухопровод, чтобы установка не перегрелась. Космонавты сообщили, что сейчас температура 24°, и если она превысит 27°, то они проложат воздухопровод, а сейчас не будут. Сергей повторил 4-й эксперимент по Alice 2 с уточнениями по настройке объема (включение в 17:42).

**18 декабря.** 128-е сутки полета. Для подготовки российской части экспериментов на Alice 2 Геннадий перенес аппаратуру «Дакон» в модуль «Природа», установил около «Алисы» и включил на 8 часов для снятия фонового режима микроускорений. Сергей занимался делом менее интересным, но не менее нужным – перекачкой урины в баки грузовика. Было перекачено шесть емкостей с уриной и одна емкость с технической водой.

После обеда Геннадий занимался дозправкой внешнего гидроконтур в модуле

«Квант-2». Сергей тоже занимался техническим совершенствованием систем станции: он установил дополнительный патрон ПКФ-Т в блок удаления микропримесей из атмосферы станции для улучшения очистки воздуха.

Вечером в сеансе через СР было проведено первое тестовое включение аппаратуры BDD. Было получено «кольцо» в канале ЦУП-борт-ЦУП (то есть прохождение сигнала в обе стороны), но в 16-ю строку кадра Останкино вставляло маркер, что искажало шлейф сигнала. Поэтому бортовой комплект BDD воспринимал приходящий сигнал как искаженный.

Экипаж факультативно провел тест аппаратуры «Титус», как с подающим устройством, так и без него. Подробная информация была передана специалисту.

Тень 05:13–05:17 была последней в этот день и на несколько следующих – началась полная солнечная орбита.

Из замечаний к работе систем можно отметить неоднократные переходы 1-го и 5-го гироидов в «Кванте-2» на резерв магнитного подвеса. ЦУП все эти попытки пресек.

## Тонкопленочные фотоэлементы на станции «Мир»

**С.Головков.** «Новости космонавтики»

**3 декабря.** Экспериментальные тонкопленочные солнечные батареи, доставленные на борт комплекса «Мир» в октябре на «Прогрессе» М-40 и установленные на внешней поверхности станции Геннадием Падалкой и Сергеем Авдеевым 10–11 ноября, успешно проходят испытания. Телеметрия с экспериментальной панели начала поступать вскоре после установки, и разработчики рассчитывают иметь информацию о работе этих элементов в течение всего срока существования «Мира».

Разработчиком новых фотоэлементов, впервые испытываемых на космическом аппарате, является американская компания United Solar Systems Corp. (USSC) – совместное предприятие американской же фирмы Energy Conversion Devices, Inc. (ECD) и японской Canon, Inc. Разработке содействовала Национальная лаборатория возобновляемых источников энергии Министерства энергетики США, возглавляемая бывшим астронавтом и администратором NASA Ричардом Трули.

С российской стороны в эксперименте участвуют завод «Квант», где американские фотоэлементы были собраны в готовую ба-

тарею, и РКК «Энергия», которая эксплуатирует комплекс «Мир». ECD и «Квант» связаны участием в совместном предприятии «Совлюкс», созданном ими совместно с Министерством атомной энергии РФ.

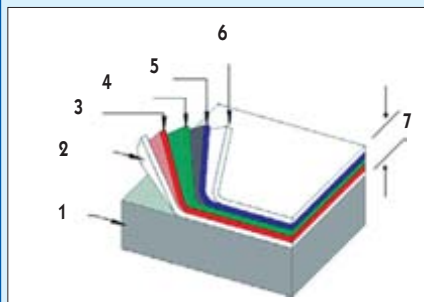
Элементы USSC были первоначально разработаны для «земных» применений. Эти фотоэлементы с тройным контактом изготавливаются из тонкопленочных сплавов, основанных на аморфном кремнии, и наносятся на гибкую подложку из нержавеющей стали толщиной 0.127 мм. Их удельная мощность достигает 500 Вт/кг, что намного выше, чем у традиционных солнечных элементов, стоимость же – намного ниже. Как показали проведенные в Исследовательском центре имени Льюиса измерения, эффективность элементов в начале срока службы достигает 12%. Дополнительными достоинствами «аморфных» элементов являются стойкость к радиации и высоким температурам. USSC разрабатывает также элементы на подложке из каптона толщиной 0.025–0.051 мм. Их удельная мощность может превысить 2000 Вт/кг.

Дешевые тонкопленочные батареи могут быть использованы в большом числе космических проектов. Так, именно на их применении основан проект марсианской экспедиции «Энергии». Более близка перспектива их использования в системах мобильной связи с низкоорбитальными КА и на стратосферных платформах-ретрансляторах.

USSC и ECD, возглавляемые президентом и руководителем Стэнфордом Овшински (Stanford R. Ovshinsky), именуют себя мировыми лидерами в технологии солнечных элементов из аморфного кремния. В числе продуктов компании – панели и металлические крышки со встроенными солнечными элементами.

Дополнительную информацию можно найти на Web-сервере компании: <http://www.ovonic.com>.

По сообщению USSC, ECD Inc. и Canon Inc.



1 – гибкая подложка из нержавеющей стали; 2 – отражающий слой; 3 – красный; 4 – зеленый; 5 – синий слой; 6 – прозрачная проводящая окисная пленка; 7 – толщина слоя менее 1.0 мкм

## Кому нужен полет шаттла к «Миру»?

*С. Шамсутдинов. «Новости космонавтики»*

Российские и американские специалисты обсуждают возможность организации еще одного полета шаттла к российской орбитальной станции «Мир». Его цель – перевозка научного оборудования с «Мира» на МКС. Переговоры идут активно, и ожидается, что уже в ближайшее время NASA официально объявит о начале подготовки к 10-й стыковке шаттла с российской станцией.

Итак, американцы собираются вновь лететь на «Мир». Неужели они прониклись трепетной озабоченностью судьбой драгоценной для нас станции? Может, они как верные друзья решили помочь нам, бедным россиянам, переправить наше ценнейшее научное оборудование с «Мира» на МКС? Честно говоря, в это верится с трудом. Тогда в чем же дело? Зачем американцам запускать к «Миру» шаттл, полет которого обойдется NASA примерно в 500 млн \$?

Всего лишь месяц назад, 17 ноября, на первой пресс-конференции по случаю запуска «Зари» в подмосковном ЦУПе менеджер программы МКС от NASA Рэнди Бринкли с некоторым раздражением в голосе (видимо, он уже устал повторять одно и то же) говорил, что программа «Мир/NASA» успешно завершена и американцы больше не будут летать на «Мир», а судьбу российской станции, естественно, должна решать Россия. Но уже 2 декабря на мысе Канаверал перед стартом «Индевоора» Фрэнк Калбертсон (заместитель Бринкли) сообщил журналистам, что руководство NASA внимательно рассматривает возможность нового полета шаттла к «Миру» и склоняется к тому, что это вполне реально. Как быстро американцы изменили свое мнение по этому вопросу!

Анализируя сложившуюся ситуацию вокруг «Мира» и МКС, большинство российских специалистов и космонавтов считают, что сейчас разумнее всего было бы, во-первых, продлить полет «Мира» еще как минимум на два-три года, пока МКС будет проходить первую фазу сборки и пока на ней не начнут постоянно работать экипажи. А во-вторых, перед затоплением станции необходимо перенести дорогостоящую научную аппаратуру, а это более 11 тонн, на МКС. Тем более что опыт такой операции у нас есть. Еще в 1986 г. космонавты Л. Кизим и В. Соловьев на корабле «Союз Т-15» доставили на «Мир» часть аппаратуры и оборудования с «Салюта-7», перелетев с одной станции на другую.

Основной аргумент защитников «Мира» – нельзя уничтожать станцию, которая может летать еще несколько лет и на которой можно выполнять обширную научную программу, в том числе и в интересах зарубежных заказчиков (а это «живые» деньги). Кроме того, станция «Мир» обеспечивает существование национальной пилотируемой программы и сохраняет потенциал соответствующих российских предприятий.

Похоже, что американцы наконец-то поняли, как трудно нам расстаться с «Миром». Они явно не ожидали, что мы готовы продолжить эксплуатацию станции даже после начала сборки МКС. Не секрет, что NASA, вы-

полнив девять полетов к «Миру» и потренировав на нашей станции более 40 своих астронавтов (это, кстати, половина отряда NASA), полностью потеряло интерес к ней. Более того, станция «Мир» стала явно мешать программе МКС, так как постоянно оттягивает на себя российские средства и силы, которых и так-то всегда не хватает на МКС. Но прямо заявить об этом и указать, чтобы суверенная Россия прекратила эксплуатацию своей станции, США, конечно же, не могут. А тут, как назло, все в России бросились защищать «Мир» и, того и гляди, продлят ее полет еще на несколько лет. А значит, «Союзы» и «Прогрессы» в первую очередь будут идти к «Миру», а МКС превратится в долготой. Совершенно очевидно, что NASA такая ситуация совсем не устраивает.

Вот тут-то и пригодилась идея об организации дополнительного полета шаттла к «Миру». Достаточно внимательно посмотреть на предложения американцев, чтобы понять, что один полет шаттла стоимостью 500 млн \$ сэкономит им гораздо больше в будущем, минимизировав их издержки, связанные с недостаточным финансированием Россией работ по МКС.

Так что же предлагают американцы? В-первых, они идут нам навстречу и готовы вывезти с «Мира» действующее российское научное оборудование (российские специалисты уже готовят список); во-вторых, они, естественно, заберут всю свою аппаратуру; и, конечно же, они получают разрешение на вывоз оборудования ЕКА, Франции, Германии и других стран. Шаттл может возвратить на Землю груз массой до 14 тонн, то есть, в принципе, за один раз они могут увезти с «Мира» всю научную аппаратуру. А что же останется? Да ничего, останутся лишь голые панели. Но самое интересное, что NASA предлагает провести полет шаттла к «Миру» уже в мае-июне 1999 г., мотивируя это тем, что после запуска Служебного модуля в июле 1999 г. график полетов шаттлов по сборке МКС слишком плотный и вставить дополнительный полет не представляется возможным.

Таким образом, забрав уже в июне 1999 г. все научное оборудование с российской станции, американцы просто убивают главный аргумент защитников «Мира». Теряется всякий смысл продления полета старой и пустой станции. Нам останется только с чистой совестью затопить «Мир», что, как известно, и планировало сделать правительство Кириенко именно в июне следующего года.

Но будет ли снятая с «Мира» аппаратура доставлена на МКС? По баллистическим условиям перелет с одной станции на другую невозможен, и груз надо сначала спустить на Землю, а уж потом запустить в космос вновь. Может быть, пара приборов через несколько лет все же вернется на орбиту. Но большая часть, скорее всего, послужит исследовательским материалом для американских специалистов, изучающих длительное воздействие космических факторов как раз на эти самые приборы и их элементы.

Так полетит ли шаттл к «Миру»? Об этом мы узнаем очень скоро.

## «Мир» – миру!

*Е. Девятьяров.*

**26 октября** в Московской торговой палате прошел международный форум, посвященный поискам инвестиций в российскую промышленность. На этом форуме присутствовали представители посольств и торгпредств более 60 стран. Инициативная группа, занимающаяся помимо государственных органов разработкой путей спасения станции «Мир», доложила о своих наработках. Состав группы не разглашается, но все ее участники так или иначе связаны с российской космической отраслью. Известно лишь, что в эту группу входит космонавт Валерий Поляков, а также первый вице-президент Международной аэронавтической федерации (МАФ) Виктор Курилов. Представители группы от имени Федерации космонавтики России пригласили государства космического сообщества принять участие в долевом финансировании и совместном использовании «Мира». К настоящему времени на предложение откликнулись уже восемь стран, а именно: Израиль, Пакистан, Китай, Индия, Аргентина, Бразилия, Объединенные Арабские Эмираты, Япония. В начале января инициативная группа намерена ознакомить со своими наработками представителей РКА и, в случае получения их одобрения, выйти при их содействии в Совет Федерации и Правительство РФ. Разработан и запасной вариант: станция «Мир» может быть отдана в совместную собственность иностранным фирмам. Причем фирмы-совладельцы должны быть определены своими государствами и иметь государственные гарантии. В этом случае финансирование станции будет осуществляться этими фирмами исходя из принципа долевого участия.

Я буду искренне рад, если шанс продлить срок работы «Мира» еще на несколько лет будет использован. Хотелось бы подчеркнуть одно: как полгода назад правительство Кириенко, так и сейчас правительство Примакова имеет обязательства перед США, ЕКА, Канадой и Японией по программе МКС. Мы могли бы официально выйти из этой программы и получить возможность содержать «Мир» на последние бюджетные копейки – но мы должны понимать, что впредь наши бывшие партнеры руки нам не подадут и гадостей сделают немеренно. Если же российское правительство сохранит верность своим обязательствам – то именно оно, а не кто-то другой, должно, во-первых, профинансировать российский сегмент МКС в необходимом объеме и, во-вторых, запретить любую «перекачку» средств, ракет или кораблей из программы МКС на «Мир». А поскольку надежды на бюджетное финансирование обеих программ призрачны, «Мир» может спасти только грамотный бизнес-план и средства частных инвесторов. Большое же количество патристических речей может только мешать. – *И.Л.*



## Госдума: «Мир» должен летать

*Е.Девятъяров. «Новости космонавтики»*

**19 ноября** в Государственной Думе состоялось заседание Экспертно-консультативного совета по проблемам национальной безопасности. В его повестке дня был один-единственный вопрос: «О первоочередных мерах сохранения и развития пилотируемой космонавтики на базе орбитальной станции «Мир»».

Экспертно-консультативный совет по итогам работы подготовил ряд решений. В них отмечается, что отсутствие реальной государственной поддержки Федеральной космической программы (ФКП) России привело к угрозе невозможности осуществлять национальную космическую деятельность и выполнять международные обязательства в области космоса, особенно по пилотируемым программам.

Последнее долгосрочное прогнозирование, отмечается в решениях Совета, показало, что по основным параметрам (прочность, герметичность, ресурсные характеристики невосстанавливаемых систем) и с учетом разрабатываемых мер обеспечивается возможность эксплуатации комплекса «Мир» до 2002 г. с сохранением требований по безопасности.

Основные потери от прекращения эксплуатации комплекса «Мир» обусловлены утратой большого количества научного оборудования, потерей около 60 тысяч рабочих мест и угрозой развала кооперации, которая подтвердила свою эффективность и жизнестойкость в тяжелых экономических условиях.

Прекращение полета в 1999 г., по мнению совета, вызовет неизбежный уход России с рынка услуг, реализуемых на пилотируемом орбитальном комплексе. Учитывая, что

научные и прикладные ресурсы МКС в значительной степени контролируются американской стороной, потенциальные заказчики под ее давлением переориентируются на американский сегмент, что существенно ослабит конкурентные позиции России. Мнение о том, что участие России в проекте МКС позволит ей сохранить свои позиции в пилотируемой космонавтике, опровергается информационными материалами по линии спецслужб.

Кроме того, NASA 15 октября представило в Конгресс США жесткие требования о необходимости вытеснения России до 2003 года из участия в крупнейших международных проектах по освоению космического пространства. Это планируется сделать за счет создания недостающих модулей МКС на фирмах США.

Экспертно-консультативный совет рекомендовал Правительству обеспечить в 1999–2000 гг. финансирование космической деятельности России, а именно Федеральной космической программы и Программы вооружения космическими средствами, в объеме 0.35–0.4% от валового внутреннего продукта (ВВП). Рекомендовано считать преждевременным и утратившим силу решение заместителя Председателя Правительства РФ Б.Е.Немцова (протокол от 22 июля 1998 г. № БН-П7-124 пр) о прекращении работ с пилотируемым комплексом «Мир» и его затоплении в июне 1999 г.

Совет также рекомендовал объявить завершающий этап летно-конструкторских испытаний (ЛКИ) комплекса «Мир» международным научно-техническим экспериментом, осуществляемым в основном за счет внебюджетных средств; обеспечить защиту

иностранных инвестиций, освободить этот проект от таможенных пошлин и предоставить льготы по налогообложению; определить реальные возможности финансирования экспериментальных исследований на станции и выделить эти средства в федеральном бюджете на 1999 год отдельной защитной строкой.

Совет посчитал необходимым подтвердить исполнение предусмотренных распоряжением Совета Министров РСФСР от 5 ноября 1991 г. №1152-р мер по передаче в аренду РКК «Энергия» космического комплекса «Мир», по сохранению за РКК «Энергия» лицензий на коммерческие услуги для отечественных и зарубежных потребителей на комплексе, а также по предоставлению заказчикам коммерческих услуг государственных гарантий.

## Проект «Энергии» попал на стол Примакова

*Е.Девятъяров. «Новости космонавтики»*

**3 декабря** Председатель Государственной Думы Г.Селезнев направил Председателю Правительства РФ Е.Примакову письмо. В нем спикер нижней палаты посчитал целесообразным попросить российского премьера лично рассмотреть вопрос сохранения и развития пилотируемой космонавтики на базе орбитальной станции «Мир». К своему письму Г.Селезнев приложил рекомендуемый проект Постановления Правительства РФ.

В проекте Постановления, вышедшем из недр РКК «Энергия», нашло отражение следующее:

– Правительство РФ считает целесообразным продолжать эксплуатацию станции «Мир» еще три года в рамках международного научно-технического эксперимента с целью получения экспериментальных данных для обеспечения длительных полетов орбитальных комплексов (15 лет и более). При этом обязательным условием является обеспечение безопасности работ и управляемого схода с орбиты после завершения программы полета.

– Правительство РФ, согласно проекту, предоставляет РКК «Энергия» имени С.П.Королева исключительное право поддержания и распоряжения ресурсами станции «Мир» для привлечения внебюджетных источников финансирования. Все работы по поддержанию станции и ее управляемому спуску с орбиты должны выполняться за счет привлеченных внебюджетных средств непосредственно через РКК «Энергия».

– РКК надлежит обеспечить контроль и сопровождение дальнейших работ со станцией.

Что стоит за содержанием этого документа? Дело в том, что РКК «Энергия» удалось отыскать крупного частного иностранного инвестора (по данным автора, это одна из австралийских компаний), который готов полностью взять на себя все финансовые расходы, связанные с эксплуатацией станции «Мир». Заметьте, орбитальная станция обходится нашей стране, по наиболее правдивым оценкам, в 240–260 млн \$ в год. При положительном решении Правительства РКК «Энергия», по словам президента корпорации Ю.Семенова, получит, согласно подписанному 7 ноября договору с инвестором, 50 млн \$ до конца года.

Зарубежная компания, конечно, не станет меценатом. У нее имеются серьезные намерения заработать с помощью российской станции. В связи с этим можно предположить, что проект режиссера Юрия Кары по съемке фильма на орбитальной станции, казавшийся в прошлом году сущей чепухой, теперь может получить реальные шансы на воплощение.

Компания-инвестор в настоящий момент ожидает, когда акционерному обществу РКК «Энергия» государство передаст в полное распоряжение все ресурсы российской станции, а также обеспечит космическую корпорацию государственными гарантиями в размере 250 млн \$.

Вероятность утверждения Правительством данного проекта Постановления представляется достаточно высокой.

В то же время сам по себе проект «Энергии» несколько настораживает. Предлагаемая схема сильно ослабляет позиции государства. По сути, Россия может лишиться нити управления собственной пилотируемой программой. Потребуется очень детальная и осторожная проработка всех нюансов перед непосредственным заключением договорных отношений с частной фирмой.

# Астронавты NASA на подготовке в Звездном

**Б.Есин** специально для «Новостей космонавтики»

**7 декабря** 1998 г. в Российском государственном научно-исследовательском испытательном Центре подготовки космонавтов имени Ю.А. Гагарина состоялось представление шести американских астронавтов, которые в течение двух недель (по 18 декабря) проходили в ЦПК элементы базовой подготовки космонавтов. В составе группы – астронавты Майкл Фул, Доналд Томас, Лорел Кларк, Кэтрин Хайэр, Пегги Уитсон и Рекс Уолхайм. Вместе с ними в Звёздный городок прибыл и медицинский специалист NASA Крис Флин.

Двое из шести астронавтов (М. Фул и Д. Томас) – это опытные космические «асы», отлетавшие по четыре полета. Майкл Фул уже имеет солидный опыт работы с российскими космонавтами, так как выполнил 136-суточный полет на орбитальный комплекс «Мир». Три женщины-астронавта (П. Уитсон, К. Хайэр и Л. Кларк) и Р. Уолхайм опыта космических полетов пока не имеют.

Данная подготовка проводится в рамках договоренности между РКА, ЦПК им. Ю.А. Гагарина и NASA. В нее входит шесть подобных двухнедельных сессий. Вторая предполагается с 18 января.

Интерес наших американских коллег к российской подготовке вызван тем, что ЦПК им. Ю.А. Гагарина уже почти 30 лет готовит экипажи к длительным полетам на орбитальных станциях и опыт в этой работе накоплен уникальный. Наша подготовка имеет определенные особенности и отличия от американской. Астронавты шаттлов готовятся по узкой специализации в пределах своих обязанностей в составе экипажа. Российские же космонавты, командир и бортинженер, проходят комплексную подготовку по всем видам космической деятельности, от управления пилотируемыми летательными аппа-

ратами до работы в открытом космосе. И вполне естественно, что в канун предстоящих полетов на МКС российский опыт подготовки весьма интересует специалистов NASA.

Кроме того, на этапе сборки МКС в качестве корабля-спасателя предполагается использовать наш ветеран «Союз». А посему все члены будущих экипажей МКС должны быть готовы к действиям на случай нерасчетной посадки в различных климато-географических зонах. Американцев, кстати, наш опыт подготовки к выживанию очень и очень интересует.

В первую сессию были включены занятия по изучению конструкции транспортного корабля «Союз ТМ» и его систем. Проводились примерки кресел и ложементов данного корабля, его последующей модификации «Союз ТМА», а также скафандра для выхода в открытый космос «Орлан».

С астронавтами проводились занятия по изучению носимого аварийного запаса и подготовке к тренировкам на случай нерасчетной посадки в лесу. Сама зимняя «отсидка» планируется на следующую сессию в конце января. Условные экипажи будут интернациональными. В каждый из них включат по два астронавта и по одному российскому кандидату в космонавты, проходящему ОКП.

Были также организованы полеты астронавтов на невесомость и их вращение на большой центрифуге ЦФ-18 по циклограмме спуска корабля с орбиты. На малой центрифуге ЦФ-7 отрабатывался ручной управляемый спуск. С американцами проводились также занятия по физподготовке по нашим методикам.

В ходе последующих сессий подготовка будет продолжена по более углубленной программе. В частности, предстоят занятия по внекорабельной деятельности, которой в ходе сборки МКС экипажам придется много и много заниматься.

## НОВОСТИ

✓ Как стало известно редакции НК, сейчас во французском отряде CNES осталось только три космонавта: К. Андре-Дезе, Ф. Перрен и М. Тонини. По различным причинам и в разное время отряд покинули опытные П. Бодри, Ж.-Л. Кретьен, Ж.-Ж. Фавье и не слетавшие в космос М. Визо, Ф. Пата, Ж.-М. Гаспарини и Б. Сильв. Еще трое переведены в отряд ЕКА. Это Ж.-Ф. Клервуа, Ж.-П. Энньере и Л. Эйартц. Планируется, что летом 1999 г., после завершения полета Ж.-П. Энньере на «Мире», его дублер и супруга К. Андре-Дезе будет тоже переведена в отряд ЕКА, а отряд космонавтов CNES к 2000 г. будет расформирован. О планах на будущее М. Тонини и Ф. Перрена пока ничего не известно. – С.Ш.

◇ ◇ ◇

✓ 17 ноября 1998 г. решением Межведомственной квалификационной комиссии под председательством начальника ЦПК П.И. Климука кандидату в космонавты РКК «Энергия» Константину Миновичу Козееву была присвоена квалификация «Космонавт-испытатель» и выдано удостоверение №176. С октября 1998 г. К. Козеев проходит подготовку в ЦПК в составе группы космонавтов по программе МКС. – С.Ш.

◇ ◇ ◇

✓ 18 декабря 1998 г. Президент России Борис Ельцин наградил орденом Дружбы американского астронавта Эндрю Томаса, выполнившего 130-суточный полет на станции «Мир» с января по июнь этого года. Интересно, что это событие совпало с резким ухудшением российско-американских отношений из-за бомбардировок Ирака. – С.Ш.

◇ ◇ ◇

✓ 14 ноября 1998 г. указом Президента России №1389 космонавт-исследователь Франции Леопольд Эйартц был награжден орденом Мужества за космический полет на станции «Мир» в январе 1998 г. – Е.Д.

## Гленн легко перенес все – кроме посадки

Сообщение AP

**1 декабря.** Спустя несколько недель после возвращения на Землю Джон Гленн может позволить себе посмеяться, рассказывая неприятные детали своего исторического полета. Летать было здорово, но возвращение оказалось проблемой.

В день, когда шаттл «Дискавери» завершил свой девятидневный полет, прошло много времени перед тем, как экипаж появился для традиционного инспекционного обхода корабля. Сегодня старейший астронавт Америки назвал причину: тошнота. Джона Гленна рвало. «Я чувствовал себя так себе», – сказал он огайским репортерам, собравшимся на итоговое интервью.

Гленн, который уходит в отставку с поста сенатора-демократа от Огайо, сказал, что он беспокоился о космической болезни, которую многие астронавты испытывают в полете, и принял необходимые меры при старте. Однако во время возвращения «я слишком нагрузился жидкостью», – сказал он.

Перевод С. Головова

**10 декабря** в ЦПК имени Ю.А. Гагарина в рамках Дня французской прессы состоялась пресс-конференция с участием экипажей ЭО-27. Как известно, в первом экипаже готовятся В.М. Афанасьев, Ж.-П. Энньере и И. Белла, во втором – С.Ш. Шарипов, К. Андре-Дезе и М. Фулиер. Подготовка экипажей идет по плану. Старт ЭО-27 по-прежнему планируется на 22 февраля 1999 г. Российские космонавты и специалисты ЦПК высказали мнение, что 27-я экспедиция на «Мире» будет не последней. Предполагается, что в ближайшее время будет принято официальное решение о продлении эксплуатации станции «Мир». – С.Ш.



Фото Н. Семенова



# Закончился первый год работы TRMM



А. Полянский. «Новости космонавтики»

**24 ноября** 30 сотрудников компании Hughes Space and Communications были объявлены лауреатами ежегодной премии NASA за большой вклад в решение задач «Миссии измерения тропических осадков» TRMM (Tropical Rainfall Measuring Mission).

Американо-японский спутник TRMM был запущен 27 ноября 1997 г. с Танегасимы на околокруговую орбиту с наклоном 35° и высотой 380 км. КА TRMM ведет непрерывный сбор метеоданных с 8 декабря 1997 г. КА постоянно ведет наблюдение за областями тропиков, в которых осадки составляют более двух третей общего количества осадков на Земле. Изменения крупномасштабных структур облачного покрова, генерируемые в тропиках, распространяются по всему земному шару и влияют на климат планеты.

КА TRMM позволил уменьшить неопределенность в измерениях глобального количества дождевых осадков вдвое, с 50% до примерно 25%. Выражая удивление полученными результатами, д-р Кристиан Кумеров (Christian Kummerow), научный руководитель проекта TRMM, отметил, что тропические осадки не подходят под известные концептуальные модели. Проведенные исследования показывают, что дождевые капли имеют значительно меньший размер, чем казалось ранее. А от размера конденсированных частиц зависит, сколько водяного пара и льда может находиться в атмосфере.

Наблюдение капель возле вершин штормовых облаков также дало новые результаты. «Более темный вид дождевых облаков и неожиданное удержание дождя в загрязненной атмосфере может быть объяснено наличием или отсутствием больших дождевых капель возле вершины облака», – говорит

TMI является прибором второго поколения микроволновых зондов компании Hughes. Первый зонд SSM/I (Special Sensor Microwave/Imager), разработанный для ВВС США, был запущен на военном метеорологическом спутнике DMSP в июне 1987 г. В настоящее время на орбите работают пять таких приборов с общим сроком эксплуатации более 23 лет. Hughes также konstruiрует микроволновой зонд следующего поколения – конический сканирующий микроволновой зонд CMIS (Conical Scanning Microwave Imager/Sounder), который способен получать вертикальную картину распределения профилей температуры и влажности при различных атмосферных уровнях.

Дэнни Розенфелд (Danny Rosenfeld), израильский ученый из научной группы TRMM.

После анализа всех этих новых, иногда противоречивых наблюдений должны появиться улучшенные подходы к пониманию и моделированию механизмов образования атмосферных осадков.

Ученых давно интересовал вопрос различия передачи тепла над сушей и над поверхностью океана. Наблюдениями с TRMM доказано, что более быстрые и сильные конвективные восходящие потоки над сушей участвуют в образовании более «высоких» континентальных штормов с большим количеством молний. Это сильно контрастирует с практически полным отсутствием молний над тропической поверхностью океанов.

Интересным и неожиданным феноменом, обнаруженным с помощью КА TRMM, стали поднимающиеся вдоль стенок «ока урагана» массивные высокие облака, похожие на гигантские дымовые трубы. Во время наблюдения за одним из самых мощных ураганов этого года – ураганом «Бонни» – были получены снимки вертикальной структуры восходящих облаков, в которой самое высокое ливневое штормовое облако возвышалось в небо на высоту 18 км. Наблюдение за восходящими «башенными» облаками в штормовых массивах поможет заранее определить наиболее опасные шторма и предсказать интенсивность урагана.

Данные, которыми обеспечивают измерительные системы КА TRMM, позволяют наблюдать за тропическими штормовыми образованиями и путями их перемещения, дают возможность определить уровни облачности и влажности, температуры поверхности суши и моря, высоты волн и распределение скоростей ветра над уровнем моря. На TRMM установлен микроволновой прибор TMI компании Hughes Space and Communications, который измеряет яркостную температуру поверхности Земли и атмосферы. TMI был сконструирован для совместной работы с японским радиолокатором PR, датчиками видимого и инфракрасного диапазонов спектра и прибором регистрации молний LIS. В июле с помощью TMI был зарегистрирован климатический феномен La Nina, который характеризуется необычно холодными температурами поверхности экваториальной части Тихого океана. (Ветры, дующие с американского континента, усиливаются, и холодная вода от берегов Южной Америки распространяется в центральную часть Тихого океана.) Ранее процедура сканирования температур поверхности океана была очень трудоемкой и занимала более десяти дней. Использование микроволнового прибора TMI, позволяющего проводить измерения при сильной облачности и обладающего лучшим разрешением, позволило существенно сократить время измерений.

По сообщениям NASA, Hughes

## НОВОСТИ

✓ В распоряжении РВСН МО РФ осталось лишь четыре РН 11К69 «Циклон-2». В связи с расформированием в/ч 46180 запуски этих РН из Байконура в интересах МО РФ будут проводить специалисты РКА. Переделка «Циклона-2» в РН 11К68 «Циклон-3» не предусматривается. В связи с прекращением изготовления этой РН в Днепропетровске и отсутствием в арсенале РВСН готовых носителей пуски «Циклона-3» из Плесецка более невозможны. – Ю.Ж.

◆ ◆ ◆

✓ 27 ноября 1998 г. в 09:02 ДМВ был получен последний сигнал с астрофизической обсерватории «Гранат». Попытки войти с ней в связь в последующие трое суток успехом не увенчались. Так закончилась блестящая 9-летняя эпопея последнего из великолепной серии уникальных космических аппаратов, созданных в НПО им. С.А. Лавочкина. Историю «Граната» мы планируем рассказать более подробно в следующем номере. – И.М.

◆ ◆ ◆

✓ 12 декабря Указом Президента РФ начальнику космодрома Байконур Баранову Л.Т. присвоено воинское звание генерал-лейтенант. Баранов является десятым начальником космодрома и исполняет эту должность с осени 1997 г. – О.У.

## «Космос-2335» завершил работу

М. Тарасенко. «Новости космонавтики»

Завершил работу спутник морской разведки «Космос-2335», выведенный на орбиту 2 года назад, 11 декабря 1996 г. В интервале между 6 и 8 декабря 1998 г. спутник выполнил маневр увода с рабочей орбиты, уменьшив ее минимальную высоту с примерно 400 до 224 км. Максимальная высота за эти двое суток уменьшилась с 421 до 415 км, что, видимо, отражает влияние возросшего аэродинамического сопротивления после снижения орбиты. (Момент маневра по имеющимся наборам элементов определить не удалось, и определить точно вклад баллистического и аэродинамического торможения невозможно.) Сход спутника с орбиты ожидается около 23 декабря.

После прекращения работы «Космоса-2335» в составе орбитальной группировки российской системы морской космической разведки и целеуказания (СМКРЦ) остался только один спутник – «Космос-2347». Этот аппарат, запущенный 9 декабря 1997 г., может проработать еще около года. Замены же или «подмоги» ему пока не предвидится, поскольку войсковая часть, осуществлявшая запуски этих аппаратов с космодрома Байконур, расформирована. Последующие запуски, когда (и если) они состоятся, придется осуществлять с космодрома Плесецк. Хотя запуски КА СМКРЦ планировалось перевести в Плесецк уже давно, в нынешней финансовой обстановке не ясно, когда это может быть осуществлено практически.

# «Бонум-1» — американский помощник «НТВ+»



**М.Тарасенко.** «Новости космонавтики»

**22 ноября** 1998 г. в 23:54:00.470 UTC (18:54:00 EST) с Космического стартового комплекса SLC-17В Станции ВВС США «Мыс Канаверал» произведен запуск РН Delta 2 (7925) со спутником связи «Бонум-1», принадлежащим одноименной российской компании. Спутник был выведен на переходную к геостационарной орбиту с начальными параметрами (номинальные значения даны в скобках):

- наклонение – 19.49° (20.61);
- минимальная высота – 1268 км (1289.55);
- максимальная высота – 36728 км (36897);
- период обращения – 670.5 мин (676.750).

Спутник получил международное регистрационное обозначение **1998-068A** и номер **25546** в каталоге Космического командования США.

## «Бонум-1» – первый американский спутник для России



КА «Бонум-1» (Bonum 1) представляет собой спутник непосредственного телевизионного вещания, принадлежащий российской компании ЗАО «Бонум-1» (г.Москва). Он предназначен для передачи программ телевизионного вещания системы «НТВ-Плюс».

«НТВ-Плюс» и «Бонум-1» являются 100-процентными дочерними предприятиями компании «Мост-Медиа», которая в свою очередь контролируется финансовой группой «Мост». ЗАО «Бонум-1» создано специально для эксплуатации спутниковых систем вещания, используемых «НТВ-Плюс».

В настоящее время программы «НТВ-Плюс» передаются через арендованные ретрансляторы – четыре на двух российских спутниках «Галс» и два на французском спутнике TDF-1. «Бонум-1» стал первым спутником, который является собственностью компании.

Помимо того, что «Бонум-1» является первым в России частным космическим аппаратом, он также стал и первым российским спутником, изготовленным не в России и даже не в бывшем СССР, а в США.

Контракт на изготовление спутника и поставку его «под ключ» в ноябре 1998 г. был подписан ЗАО «Бонум-1» и компанией Hughes Space and Communications International 23 октября 1997 г. Этот контракт объемом около 150 млн \$ предусматривал наряду с изготовлением спутника организацию его запуска (включая страховку), оборудование станции управления спутником и подготовку российского управленческого персонала.

Спутник «Бонум-1» изготовлен на основе базового блока HS-376HP – варианта популярной модели HS-376 с повышенной мощностью системы энергопитания. «Бонум-1» стал 53-м заказанным спутником 376-й серии.

Внешне спутник представляет собой цилиндр диаметром 2.16 м. Длина его составляет 3.32 м в стартовом положении и 7.76 м в развернутом. Масса КА в момент отделения от РН – 1425.2 кг.

Бортовой ретрансляционный комплекс спутника «Бонум-1» включает восемь активных ретрансляторов, работающих в частотном диапазоне Ku и оснащенных усилителями на лампах бегущей волны мощностью по 75 Вт. Рабочая полоса частот спутника 18–18.3 ГГц (Земля-борт) и 12.2–12.5 ГГц (борт-Земля).

За счет использования технологии цифрового сжатия сигнала восемь ретрансляторов спутника могут обеспечивать передачу до 50 каналов телевизионного вещания. Передаваемые через «Бонум-1» программы будут включать российские и зарубежные художественные фильмы, спортивные, музыкальные и детские каналы.

Станция управления спутником расположена в Москве и принадлежит ЗАО «Бонум-1», которое и будет эксплуатировать спутник.

Аппарат оснащен двухпанельной цилиндрической солнечной батареей на основе арсенида галлия, которая обеспечивает электрическую мощность 1500 Вт в начале срока активного существования. Расчетный срок активного существования «Бонума-1» составляет 11 лет.

Спутник будет расположен на геостационарной орбите в точке над 36° в.д. В эту же точку планируется вывести принадлежащий Eutelsat спутник SESAT, но его рабочая полоса частот в основном приходится на поддиапазон диапазона Ku, выделенный для фиксированной связи, а не для непосредственного телевидения, и не пересекается с рабочей полосой «Бонума-1».

ЗАО «Бонум-1» рассчитывает ввести спутник в полномасштабную эксплуатацию в середине января. Спутник в основном предназначен для вещания на европейскую часть России. Однако его зона обслуживания существенно шире, так что в число потенциальных клиентов системы входят и жители соседних с Россией государств, а также русскоязычное население Израиля. Всего в пределах зоны обслуживания проживает около 200 млн чел.

## Некоторые подробности пуска

Несмотря на то, что для РН Delta это был уже 12-й запуск в этом году и 263-й по общему счету, «Бонум-1» удалось запустить только с четвертой попытки.

Первоначально запуск планировался на 19 ноября. При этом первый спутник, сделанный в США для России, стартовал бы всего за несколько часов до первого модуля Международной космической станции, сделанного в России на американские деньги. Но символическое совпадение смазало из-за сбоя американской техники.

Сначала на стартовом комплексе отказала камера, обеспечивающая дистанционное наблюдение за датчиком потока керосина. Без нее пришлось бы после завершения заправки посылать на старт персонал, чтобы убедиться в том, что все прошло нормально. Попытки починить камеру не увенчались успехом, и заправка началась с некоторой задержкой. После ее завершения началась заправка жидким кислородом для запуска в первом суточном стартовом окне, поскольку прогноз погоды был вполне благоприятным.

В этот день, как и во все последующие, запуск КА «Бонум-1» мог состояться в одном из двух окон: первое продолжительностью 41–42 мин (с 18:22–18:23 до 19:03–19:04 EST) и второе продолжительностью 8–9 минут (с 21:14–21:16 до 21:23–21:24). Выбор одного из двух суточных окон делается в зависимости от погодных условий после завершения заправки первой ступени ракеты керосином и до начала ее заправки жидким кислородом. При этом если в первом окне пуск не состоится, использовать второе также оказывается невозможно из-за ограничения на время непрерывного нахождения жидкого кислорода в баках ракеты, составляющего для РН Delta-2 168 минут.



Незадолго до последней встроенной задержки предстартового отсчета на отметке T-4 мин прокачка показала, что установленный в кардановом подвесе маршевый двигатель первой ступени отклоняется по каналу рысканья только на 94% от номинальной величины вместо 98%, минимально необходимых по программе полета. Устранить неполадку во время 10-минутной задержки оказалось невозможно, и запуск был отменен. После слива компонентов и закрепления ракеты на старте расчет приступил к поиску неисправности. Выяснилось, что ограниченная подвижность сопла была вызвана случайно забытым на стартовом комплексе поручнем безопасности.

Следующая попытка была назначена через 24 часа. На этот раз еще до начала заправки обнаружилось неполадки на линии передачи телеметрической информации от спутника к наземному комплексу управления. Группа техников была послана на старт для изучения проблемы, и проводившиеся операции по наддуву систем первой и второй ступеней гелием и азотом были приостановлены.

К 16:30 эта неполадка была устранена, и предстартовые операции продолжились. Погодные условия были идеальными. За час до начала первого окна было объявлено, что его первые семь минут не могут быть использованы во избежание столкновения с орбитальным комплексом «Мир». Расчетное время старта было сдвинуто на 18:29 за счет продления встроенной задержки на отметке T-4 мин с 10 до 17 мин. За несколько минут до истечения этого времени группа контроля спутника запросила дополнительную задержку для прояснения вопроса с телеметрической линией, которая опять засбоила.

Персонал Hughes пытался разобраться с этой неполадкой до конца стартового окна. За 4 минуты до его конца, в 19:00 предстартовый отсчет был возобновлен наудачу, с тем чтобы успеть уложиться в стартовое окно, если проблема решится в течение ближайших секунд. Этого, однако, не произошло, и за 3 мин 9 сек до старта пуск пришлось опять отменить.

Последующий анализ показал, что причина сбоя в телеметрии связана не с неполадками на спутнике, а с наземным оборудованием, установленным на мобильной башне обслуживания. Хотя конкретная причина не была обнаружена, система была пе-

репроверена и подготовлена к следующей попытке, намеченной еще через 24 часа.

На третий день толстая слоистая облачность обещала только 60% вероятность приемлемых для старта погодных условий. Тем не менее подвела опять техника. На этот раз засбоил один из трех датчиков уровня керосина в баке первой ступени. Он не давал штатного исходного сигнала «сухо», из-за чего нельзя было начинать заправку. Руководство Boeing сначала отложило старт по крайней мере до 21:15, но поскольку выяснилось, что заменить датчик и вновь проверить систему в оставшееся до конца второго суток окна время нельзя, пуск был вновь отменен и предварительно перенесен на 18:23–19:05 22 ноября.

Окончательное решение о четвертой подряд попытке предстояло принять утром 22 ноября. Дело в том, что погода продолжала ухудшаться и вероятность благоприятных погодных условий по прогнозу не превышала 30%. Тем не менее руководители запуска решили попытаться еще раз, даже несмотря на то, что в этот день у них было всего одно окно. (22 ноября второе суточное окно не могло быть использовано из-за планировавшегося задействования полигона в другом испытании.)

На этот раз технических неполадок не возникло. Однако между 17 и 18 часами один из запущенных шаров-зондов показал превышение допустимой скорости ветра на высоте. Предстартовый отсчет был остановлен на отметке T-4 мин до получения новых данных. В 18:38 повторный метеозонд показал приемлемую скорость ветра. Наземный персонал начал подготовку поправок на высотный ветер для системы управления ракеты, имея в виду осуществление старта в 19:00, за 5 минут до конца окна. Эта операция была завершена в течение 5 минут, и руководство решило сдвинуть время старта на 6 минут вперед, на 18:54. Через несколько минут произошел сбой готовности полигона, но она была быстро восстановлена. В 18:50 предстартовый отсчет был возобновлен. Дальше все пошло гладко.

В 18:54:00.470 ракета оторвалась от стартового стола, и через 10 минут ее вторая ступень вышла на опорную орбиту высотой 157x189 км с наклоном 29.2°. Через 11 минут после этого при первом пересечении экваториальной плоскости состоялось ее второе включение, а еще через полвитка, в восходящем узле, – третье. Этим двухимпульсным маневром была сформирована промежуточная околокруговая орбита высотой 1228x1683 км с наклоном 26.7°. После этого третья ступень, оснащенная твердотопливным РДТТ Star 48В, перевела «Бонум-1» на переходную к геостационарной орбиту, где он и отделился через 74 мин 13 сек после запуска. Вторая ступень тем временем выполнила маневр выжигания топлива и понизила высоту своего перигея до 274 км, что обеспечит ее скорый вход в атмосферу.

В 21:35, примерно через 25 минут после отделения, спутник был взят на сопровождение наземной станцией фирмы Hughes в штате Колорадо. После проверки состояния спутника и подготовительных операций через 6 суток полета, в апогее 13-го витка, был включен бортовой апогейный РДТТ Star 30, в результате чего спутник перешел на квазистационарную орбиту и стал дрейфовать к своей точке стояния.

После прибытия в точку 36° в.д. спутник был сориентирован антеннами к Земле, была выдвинута солнечная батарея и развернуты антенны. После проверок служебных систем и ретрансляционного комплекса спутник «Бонум-1» накануне Рождества должен быть передан заказчику.

### Патриотизм, кредиты и спутники

Хозяин группы «Мост» В. Гусинский имел все основания назвать запуск спутника «Бонум-1» «революционным моментом». И как любая революция, проект «Бонум-1» встретил в России весьма неоднозначную реакцию. В частности, руководство российской космической промышленности восприняло заказ группой «Мост» спутника за рубежом весьма болезненно, и по этому поводу раздается немало обвинений в непатриотичности, нерациональности и даже во вредительском характере этого шага.

Можно понять чувства РКА и российских предприятий, заявляющих, что они за эти деньги запустили бы «два, если не три спутника». Но нельзя забывать и то, что «Мост-Медиа» – это частная компания, которая вправе сама решать, какое вложение денег представляется ей более эффективным. Трудно отрицать, что западные спутники связи даже при их более высокой абсолютной стоимости за счет своей емкости и долговечности оказываются более выгодными в пересчете на стоимость эксплуатации одного ретранслятора в год.

Ведь именно поэтому в 1998 г. сами РКА и Госкомсвязь выдали РКК «Энергия» и НПО ПМ беспрецедентные контракты на восполнение федеральной группировки спутников связи, предусматривающие ширококомаштабное заимствование российскими поставщиками иностранных технологий для поднятия конкурентоспособности отечественной техники.

Кроме того, финансирование проекта «Бонум-1» осуществлялось за счет кредита Экспортно-импортного банка США, и эти деньги ни при каких условиях не могли бы быть использованы для заказа спутника(ов) в России. Как рассказал нам Генеральный директор ЗАО «Бонум-1» А.И. Островский, «Эксимбанк» категорически восстал даже против запуска «Бонума-1» на европейской ракете Ariane, что предусматривалось в контракте с Hughes в качестве возможного варианта наряду с PH Delta 2.

Впрочем, если посмотреть на это под более оптимистичным углом зрения, получится почти по Михаилу Задорнову: мы берем у американцев кредит и на эти деньги нанимаем их его обрабатывать...

По сообщениям Hughes, Boeing



# Запущен мексиканский спутник связи Satmex 5

**М.Тарасенко.** «Новости космонавтики»

**6 декабря** 1998 г. в 00:43 UTC (5 декабря в 21:43 по местному времени) со стартового комплекса ELA2 Гвианского космического центра компанией Arianespace осуществлен запуск РН Ariane 42L со спутником связи Satmex 5, принадлежащим мексиканской компании Satellites Mexicanos S.A. de C.V.

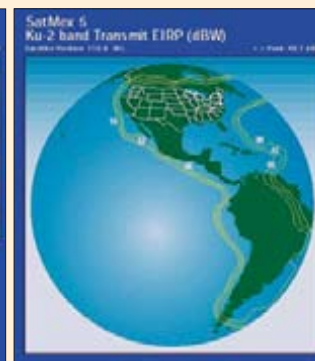
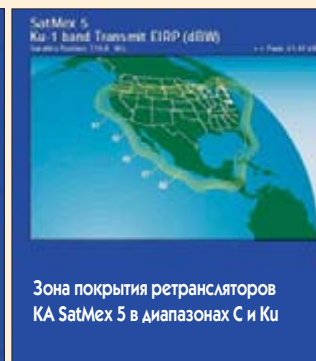
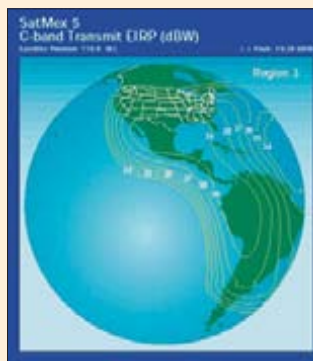
Спутник выведен на эллиптическую переходную орбиту с начальными параметрами (номинальные даны в скобках):

- наклонение орбиты – 6.99° (7.00±0.06);
- минимальная высота – 200.1 км (200±7 км);
- максимальная высота – 21607 км (от 19459 до 21606 км);
- период обращения – 375 мин.

Спутник Satmex 5 получил международное регистрационное обозначение **1998-070A** и номер **25558** в каталоге Космического командования США.

Satmex 5 – пятый мексиканский спутник связи. Ранее были запущены спутники Morelos 1 и Morelos 2 в 1985 г. и Solidaridad 1 и Solidaridad 2 в 1993 и 1994 гг. Satmex 5 предназначен для осуществления всего спектра телекоммуникационных услуг, непосредственного телевидения, телефонной связи в сельских районах, дистанционного обучения и телемедицины.

Спутник принадлежит частной мексиканской компании Satellites Mexicanos S.A. de C.V (Satmex), базирующейся в Мехико-сити. Этой компании были переданы функции оператора национальной системы спутниковой связи Morelos, которые ранее осуществлялись мексиканским Министерством телеком-



Зона покрытия ретрансляторов КА Satmex 5 в диапазонах С и Ку

муникаций. В 1997 г. при приватизации системы фиксированной спутниковой связи 75% акций компании Satmex были проданы мексиканской телекоммуникационной компании Telefonica Autrey и американской компании Lorals Space & Communications.

В настоящее время она эксплуатирует три спутника – Morelos 1, Solidaridad 1 и Solidaridad 2. Satmex 5 призван заменить Morelos 2 и первоначально назывался Morelos 3 (его переименование, очевидно, было связано с реорганизацией эксплуатирующей организации).

Satmex 5, как и все предыдущие мексиканские спутники связи, изготовлен американской компанией Hughes Space and Communications. (Выбор поставщика спутников для мексиканцев, видимо, облегчался тем обстоятельством, что Hughes базируется в пригороде Лос-Анджелеса – совсем рядом с мексиканской границей.) В отличие от спутников двух предыдущих поколений, Satmex 5 изготовлен на основе более мощного базового блока HS601HP. Стартовая масса КА составляет 4135 кг, начальная масса на геостационарной орбите – 1950 кг. Габариты корпуса составляют 3.4x2.8 м, высота в стартовом положении – 6 м, размах солнечных батарей в развернутом положении – 26.3 м.

Бортовой ретрансляционный комплекс включает 24 ретранслятора диапазона С и 24 – диапазона Ku (все они эксплуатируются без «холодного» резерва). Ретрансляторы имеют ширину полосы пропускания по

36 МГц и оснащены усилителями на лампах бегущей волны мощностью по 36 Вт для диапазона С и по 132.5 Вт для диапазона Ku.

Мощность системы энергопитания в начале срока активного существования – 8400 Вт, в конце – 7000 Вт, расчетный срок активного существования составляет 15 лет.

Наряду с апогейным двигателем для довыведения и жидкостными микродвигателями для коррекции в долготном направлении Satmex 5 также оснащен ксеноновой ионной двигательной установкой XIPS для коррекции широты (т.е. для удержания спутника на геостационарной орбите в направлении «север-юг»).

После выведения спутника на переходную орбиту на 3-й день полета было осуществлено раскрытие антенн и солнечных батарей, после чего на 4-й и 6-й день выполнены соответственно перигейное и апогейное включения двигателя, поднявшие высоту орбиты до геостационарной.

Спутник будет расположен в точке стояния над 116.8° з.д. После ввода в эксплуатацию Satmex 5 наряду с Мексикой будет обслуживать и другие испаноязычные сообщества в Северной и Латинской Америке: его рабочая зона простирается от Канады до Аргентины.

*Дополнительная информация может быть найдена на серверах: [www.SatMex.com.mx](http://www.SatMex.com.mx) и [www.loralskynet.com](http://www.loralskynet.com)*

### Мексиканские спутники связи

Название	Дата запуска	Базовый блок	К-во ретр.	Ст. масса, кг	Мощн. СЭП, кВт	РН	Точка стояния	САС, лет
Morelos 1	17.06.85	HS376	18С, 4Ku	1140 кг	0.8	STS	113°з.д.	9
Morelos 2	27.11.85	HS376	18С, 4Ku	1140 кг	0.8	STS	117°з.д.	9
Solidaridad 1	20.11.93	HS601	18С, 16Ku, 1L	2776/1672 кг	3.37	Ariane 4	109.2°з.д.	14
Solidaridad 2	08.10.94	HS601	18С, 16Ku, 1L	2776/1672 кг	3.37	Ariane 4	113°з.д.	14
Satmex-5	06.12.98	HS601HP	24С, 24Ku	4135 кг	8.4/7	Ariane 4	116.8°з.д.	15

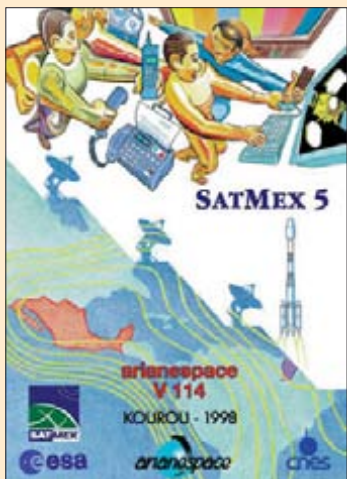
Запуск состоялся с отсрочкой на 24 часа из-за аномальных показаний телеметрической информации, поступающей со спутника.

В полете V114, ставшим 83-м пуском ракеты Ariane-4 и 8-м пуском варианта 42L (с двумя жидкостными ускорителями), был впервые применен т.н. маневр оптимизации использования статистического резерва OURS (Optimisation de l'Utilisation de la Reserve Statistique), обеспечивающий более полное использование топлива третьей ступени Н10, включая частичное использование гарантийных запасов, для достижения максимально высокого апогея конечной орбиты выведения. Обычно Ariane выводит геостационарные спутники на переходные орбиты с апогеем высотой

35700–35800 км, соответствующим высоте ГСО. На этот раз масса спутника превышала величину, которую выбранный вариант носителя мог «вытянуть» на эту высоту. Поэтому и было решено опробовать новый маневр, который более эффективно использует энергетику ступени, но дает существенную неопределенность конечной высоты апогея.

В данном случае выигрыш по высоте апогея составил около 2000 км. Спутник был отделен от третьей ступени носителя через 19 мин 37 сек после старта. Дальнейшее довыведение осуществлялось с помощью бортового ЖРД.

Следующий пуск РН Ariane 4 с очередным спутником PAS-6В компании PanAmSat запланирован на 21 декабря.





# Астрономический спутник SWAS



**И. Лисов.** «Новости космонавтики»

**6 декабря** 1998 г. в 00:57 UTC (5 декабря в 16:57 PST) в точке с координатами 36.0°с.ш., 123.0°з.д. над Тихим океаном с борта самолета-носителя L-1011, стартовавшего с авиабазы Ванденберг, силами компании Orbital Sciences Corp. при поддержке 2-й эскадрильи космических запусков 30-го космического крыла ВВС США был выполнен сброс РН Pegasus XL, которая успешно вывела на орбиту американский малый исследовательский спутник SWAS.

КА был зарегистрирован космическим командованием США под номером 25560 и с международным обозначением 1998-071A. Параметры орбиты КА (относительно сферы радиусом 6378.14 км) составили:

- наклонение орбиты – 69.905°;
- высота в перигее – 636.3 км;
- высота в апогее – 656.0 км;
- период обращения – 97.647 мин.

КА SWAS, входящий в число «малых исследователей» (Small Explorer, SMEX), разработан и изготовлен в Техническом директорате Центра космических полетов имени Годдарда NASA. Это третий утвержденный к реализации спутник серии SMEX (после КА SAMPEX и FAST) и четвертый запущенный (третьим стал TRACE). Пятый спутник, WIRE, должен стартовать 26 февраля.

В нашей Галактике в среднем рождается одна звезда в год, но акт рождения скрыт от земных наблюдателей. Молодые звезды появляются в газо-пылевых облаках, которые остаются непрозрачными до тех пор, пока звездный ветер молодого светила не «разгонит» вещество. Предполагается, что облако испытывает гравитационный коллапс. Но при этом его температура должна вырасти с 15 К до примерно 10 млн К, и давление газа уравнивает гравитацию. Чтобы звезда все же родилась, тепло должно уходить. Это может происходить в столкновениях некоторых атомов и молекул (например,  $H_2^{18}O$ ,  $O_2^{13}CO$  и С). Энергия излучается в виде фотона с длиной волны 0.5–0.6 мм.

Отсюда задача проекта SWAS: изучить химический состав межзвездных облаков и механизмы их охлаждения в процессе образования из них звезд и планет по субмиллиметровому излучению. Аппаратура SWAS дает возможность впервые непосредственно пронаблюдать молекулы кислорода и воды в молекулярных облаках и определить верхний предел их концентрации (в отношении к водороду), исследовать химическую эволюцию молекулярных облаков.

На КА установлен единственный прибор – субмиллиметровый телескоп с комплектом детекторов SWAS, давший имя спутнику в целом. В состав прибора входят семь устройств:

- касегреновский телескоп с зеркалом размером 68x58 см из полированного алюминия;
- подсистема детектирования сигнала, состоящая из двух субмиллиметровых приемников с гетеродином (компания Mil-litech Corp.);
- акустооптический спектрометр (Кёльнский университет, Германия);
- звездный датчик;
- управляющая электроника;
- конструкция прибора;
- подсистема терморегулирования.

Рабочие частоты приемников сигнала, охлажденных до 170 К, – 490 и 553 ГГц (длина волны 0.545 и 0.612 мм). Каждый из приемников собирает сигнал с половинки зеркала. Электронная схема выбирает полосу шириной 700 МГц, центрированную относительно принимаемой частоты, отображает ее в диапазон 1.4–2.8 ГГц и подает сигнал на вход спектрометра. В нем радиосигнал преобразуется в звуковые волны в кристалле, освещаемом лазером. Волны растяжения-сжатия в кристалле действуют подобно дифракционной решетке. Происходит дисперсия лазерного луча, а полученное распределение регистрирует ПЗС-приемник с 1400 элементами, каждый из которых соответствует полосе в 1 МГц. Заряд в каждом канале измеряется с интервалом 10 мс, интегрирование ведется по интервалу в 2 с. Эта техника позволяет одновременно измерять интенсивности излучения, принадлежащего переносимым выше молекулам.

Масса SWAS (по различным источникам) – 284–288 кг, из которых 180 кг приходится на конструкцию и системы КА, а 102 кг – на прибор SWAS. Корпус КА выполнен из алюминиевых панелей и имеет габариты 1.18x1.90 м.

Аппарат использует трехосную звездную ориентацию. Система ориентации ACS (Attitude Control System) имеет управляющий процессор 8085. Датчиками системы являются 3-осный магнитометр, три инерциальных гироскопа, высокоточный звездный ПЗС-датчик СТ-601, способный работать по пяти звездам одновременно, цифровой солнечный датчик, шесть грубых солнечных датчиков, датчик ярких объектов. Исполнительными органами являются четыре маховика и три магнитные катушки. Точность наведения на объект – 19" по азимуту и 38" по углу места, точность поддержания ориентации – 19".

Бортовой компьютер, созданный на базе процессора 80386/80387, обеспечивает определение ориентации и наведение КА на объект по заданному плану, а также управление прибором SWAS, приемопередатчиком, системой электропитания и т.п. Система команд и данных построена на шине MIL-STD-1553. Твердотельное ЗУ емкостью 110 Мбайт, из которых 88 Мбайт доступно, предназначено для хранения данных измерений между сеансами связи. Средний объем снимаемых с прибора научных данных – 12 кбит/с.

Система электропитания имеет одну смонтированную на корпусе и четыре развертываемые неориентируемые панели сол-

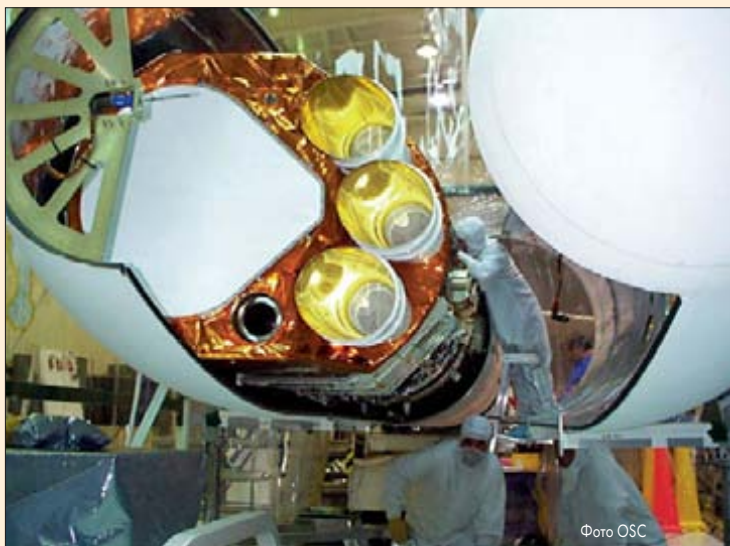


Фото OSC

Монтаж обтекателя на РН Pegasus XL с КА SWAS



Идет подготовка спутника SWAS

нечных батарей общей площадью 3.4 м<sup>2</sup> с фотоэлементами на арсениде галлия. Мощность, снимаемая с СБ в начале работы КА, составляет 600 Вт, а в среднем за виток – 200–230 Вт. Средняя потребляемая за виток мощность равна 150 Вт, из которых 59 Вт идет на телескоп. Никель-кадмиевая аккумуляторная батарея имеет емкость 21 А·час.

Система связи с приемопередатчиком диапазона S (2215.0 МГц, 5 Вт) обеспечивает передачу данных по каналу КА-Земля со скоростью 18.75 кбит/с, 0.9 и 1.8 Мбит/с. В качестве наземных станций используются станция на полигоне Уоллопс и транспортируемая станция TOTS (Transportable Orbital Tracking Station), расположенная в г.Покер-Флэт на Аляске. Для управления на первых витках привлекается антарктическая станция МакМёрдо.

Компания Ball Corp. изготовила телескоп, осуществила сборку прибора и его испытания и поставила в Центр Годдарда 22 декабря 1994 (!) г. для сборки в составе КА и его заводских испытаний. Запуск SWAS был первоначально назначен на 3 июля 1995 г., но многократно откладывался. Причиной (возможно, не единственной) стали две аварии РН Pegasus XL в 1994 и 1995 гг. и образовавшаяся после них очередь.

В итоге запуск состоялся более чем через три года после намеченного срока. Он был запланирован на 2 декабря в 17:40 PST. 2 ноября КА был доставлен на авиабазу Ванден-

берг, 13 ноября пристыкован к ракете, имеющей собственное имя Меган. 1 декабря в пять утра под проливным дождем Pegasus XL вывезли из корпуса 1555 и подстыковали к самолету-носителю. 2 декабря в 16:43 PST самолет L-1011 вылетел с полосы 30/12 базы Ванденберг и достиг зоны сброса, но из-за неготовности Западного полигона (сбой программного обеспечения, сделавший ненадежными данные слежения) в 17:37 и затем в 17:53 были отменены две попытки запуска.

Старт был назначен на 4 декабря, но по метеоусловиям отложен до 5 декабря. L-1011 вылетел в 15:58 PST, вышел в зону, лег на азимут 155.6° и выполнил сброс РН Pegasus XL в 16:57. Через 11 мин 37 сек спутник был доставлен на орбиту несколько выше расчетной. Расчетная орбита имела наклонение 70° и высоту 600 км (в более ранних источниках приводится расчетная орбита 65° на 700 км).

Руководители проекта ответили две недели на орбитальные испытания и ввод спутника в эксплуатацию. За первые 10 суток полета была определена фактическая несоосность телескопа и звездного датчика. Предварительное исследование диаграммы направленности зеркала телескопа показало, что два луча (490 и 533 ГГц) перекрываются с точностью не хуже 5".

Многие молекулярные облака невидимы в оптическом диапазоне, а поэтому наводить телескоп на объект можно будет только по опорным звездам с помощью звездного датчика. Всего в плане наблюдений – несколько сот молекулярных и газо-пылевых облаков, расположенных вблизи галактической плоскости, а также околозвездные оболочки, планетарные туманности и внегалактические источники. Рассматривалась возможность наблюдения кометы Хейла-Боппа, но она отпала из-за задержки запуска. Больше всего ученых интересуют гигантские ядра молекулярных облаков, такие как ОМС-1 в Орионе, и темные ядра, к примеру Lynds 134N.

Суточный график наблюдений составляет научный руководитель проекта – д-р Гэри Мелник (Gary J. Melnick) из Смитсоновской астрофизической обсерватории, он же выбирает навигационные звезды. КА выполняет график автоматически, наблюдая за виток от 3 до 5 объектов. Ориентация КА ограничена тем условием, что солнечные батареи не должны отклоняться более чем на 15° от направления на Солнце. Наблюдение объекта ведется циклами по 40 сек: около 25 сек SWAS наблюдает цель, а на 15 сек аппарат отклоняется на угол до 3° для калибровки инструмента.

Прием данных наземной станцией производится 2 раза в сутки. В течение 24 часов они доставляются в Центр научных операций Смитсоновской обсерватории, где после предварительного анализа данных выбираются новые объекты.

Гарантийный срок работы SWAS – один год, расчетный – два года. Разработка и эксплуатация КА SWAS обошлась в 64 млн \$, запуск на РН Pegasus XL – в 12.5 млн. Это был 25-й пуск РН семейства Pegasus (F-25) и 11-й успешный подряд.

По сообщениям NASA, GSFC, KSC, OSC и Гарвард-Смитсоновского центра астрофизики

## НОВОСТИ

✓ В настоящее время компания Starset имеет восемь твердых заказов на пуски, которые должны быть осуществлены в течение ближайших 20 месяцев. По словам президента Starset Жана-Ива Ле-Галла (Jean-Yves Le Gall), в перспективе компания рассчитывает выйти на темп 8–10 пусков в год и «занять по крайней мере треть рынка, доступного для «Союза»».

Ле-Галл также сообщил, что в начале 1999 г. будет завершено изучение возможности размещения «Союза» на космодроме Куру во Французской Гвиане. Запуск с Куру позволил бы увеличить максимальную грузоподъемность ракеты на 30%, а также расширить диапазон азимутов пуска, поскольку при этом отделяемые элементы ракеты будут падать в океан. Решение по поводу такого варианта базирования будет принято в первом квартале 1999 г. «с учетом его экономической жизнеспособности». – М.Т.



✓ 2 декабря американская компания Space Imaging объявила об отсрочке запуска своего спутника дистанционного зондирования Ikonos 1. Спутник, изготовленный компанией Lockheed Martin Missiles & Space, должен был стать первым коммерческим аппаратом, способным получать изображения с наземным разрешением до 1 метра. Его планировалось запустить еще в начале 1998 г.; в июне было объявлено об отсрочке запуска до конца года (НК №13, 1998), а теперь пуск назначен на июнь 1999 г. По сообщению Space Imaging, задержка связана с «технической проблемой, выявленной в ходе заключительного тестирования» в одной из подсистем спутника. – М.Т.



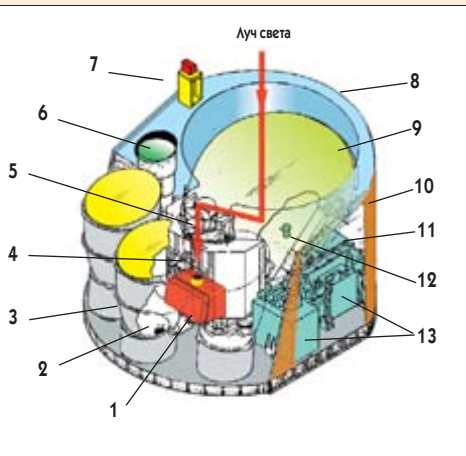
✓ В интервью телекомпании ТВ-6 генеральный директор Центра Хруничева Анатолий Киселев сказал, что ГКНПЦ планирует создать финансово-промышленную группу по РН «Протон», в которую войдут основные предприятия-изготовители и небольшой банк, через который будут идти все расчеты. В настоящее время Центр из-за задержки бюджетных платежей уже не ведет работы по заданиям Минобороны РФ, остановлены ОКР по линии РКА. Госзаказ в 1998 г. составляет 25–26 % от объема финансирования ГКНПЦ. Остальная часть финансирования Центра идет по линии коммерческих программ. – Ю.Ж.



✓ В конце января 1999 г. в Брюсселе должна пройти встреча участников создания европейской Службы глобального мониторинга окружающей среды (Global Environmental Service, GES). На встрече должно быть принято решение о составе космического сегмента GES. Россия, которую в GES представляет Центр Хруничева, намерена предложить для использования КА малого, среднего и тяжелого класса. Это соответственно серия спутников «Монитор» разработки Центра Хруничева для запуска на РН «Рокот», серия спутников «Ресурс» разработки ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс» для запуска на РН «Русь» и высокоширотная станция разработки Центра Хруничева для запуска на РН «Протон-М». – Ю.Ж.



✓ В середине декабря на космодром Байконур из ГКНПЦ им. М.В.Хруничева были отправлены РН «Протон-К» серии 39402 (для КА SESat) и 38802 (для КА «Ямал-100»). – Ю.Ж.



1 – Пассивно-охлаждаемые субмиллиметровые приемники; 2 – радиатор охлаждения приборов; 3 – параболический экран; 4 – подвижное калибровочное зеркало; 5 – вторичное зеркало; 6 – звездный датчик; 7 – магнитометр; 8 – солнечный экран; 9 – основное зеркало; 10 – радиатор охлаждения электроники; 11 – акустооптический спектрометр; 12 – датчик ярких объектов; 13 – электронная аппаратура



# «Надежда» – мой компас земной, а Astrid – награда за смелость...

*М.Тарасенко. «Новости космонавтики»*

**10 декабря** 1998 г. в 14:57 ДМВ (11:57 UTC) с площадки 132 1-го Государственного испытательного космодрома («Плесецк») боевым расчетом космических частей РВСН произведен запуск ракеты-носителя «Космос-3М» (11К65М) с искусственным спутником Земли «Надежда» (17Ф118). В качестве попутного полезного груза на спутнике «Надежда» был установлен шведский научный спутник Astrid 2.

Спутники были выведены на близкую к круговой орбиту с начальными параметрами:

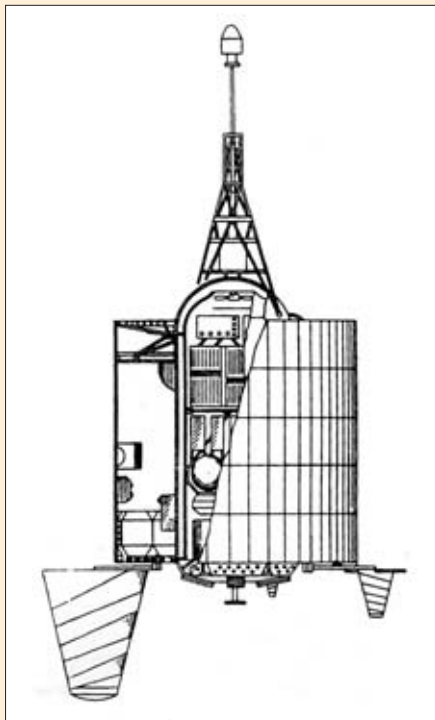
- наклонение – 82,8°;
- минимальное удаление от поверхности Земли – 981 км;
- максимальное удаление от поверхности Земли – 1016 км;
- период обращения – 105 минут.

В 18:25 ДМВ, по завершении ориентации и стабилизации КА «Надежда» в рабочем положении, КА Astrid 2 был отделен от него.

Спутники «Надежда» и Astrid 2 получили международные регистрационные обозначения **1998-072A** и **1998-072B** соответственно, а также номера **25567** и **25568** в каталоге Космического командования США.

## КА «Надежда» и система «Цикада»

КА «Надежда» представляет собой очередной аппарат, предназначенный для работы в составе российской навигационной системы «Цикада», а также международной космической системы поиска и спасения аварийных судов и самолетов КОСПАС/SARSAT.



КА «Надежда». Рисунок НПО «Полет»

Навигационная система «Цикада», предназначенная для определения своего местонахождения морскими судами, предусматривает использование четырех низкоорбитальных спутников, обращающихся по околокруговым приполярным орбитам высотой около 1000 км и передающим навигационные сигналы в УКВ-диапазоне. Каждый спутник передает непрерывный сигнал на двух фиксированных когерентных частотах: 150 и 400 МГц.

Приемная аппаратура, размещенная на судне-пользователе, регистрирует изменение частоты сигналов при прохождении спутника в зоне видимости и по этому изменению, а также по закодированным в сигнале данным о параметрах движения спутника, рассчитывает местонахождение пользователя. Передача навигационного сигнала на двух частотах, не находящихся в прямом резонансе, используется для того, чтобы можно было ввести поправку на запаздывание радиосигналов при их прохождении через ионосферу Земли.

Допплеровский метод позволяет определить местоположение по наблюдениям за одним спутником, но он требует независимого задания скорости пользователя и дает только две координаты.

Система «Цикада» позволяет неограниченному количеству пользователей, оснащенных соответствующей приемной аппаратурой, периодически определять свои двумерные координаты с точностью до 80–100 метров. Спутники «Цикада», оснащенные только навигационной аппаратурой, запускаются с 1976 г., а полная орбитальная группировка системы существует с 1979 г. С 1982 г. начали запускаться также спутники «Надежда» (11Ф643Н, затем 17Ф118), которые дополнительно оснащены ретрансляторами для приема сигналов аварийных радиобуев международной системы поиска аварийных судов и самолетов КОСПАС/SARSAT. Эти ретрансляторы функционируют независимо от основной навигационной аппаратуры. Они принимают аварийные сигналы на частотах 121.5, 243.0 и 406 МГц и ретранслируют их на земные приемные станции системы на частоте 1544.50 МГц.

Спутники «Цикада» и «Надежда» разработаны и изготовлены в Производственном объединении «Полет» (г.Омск).

Конструктивно КА «Надежда» состоит из цилиндрического гермоконтейнера длиной 2.06 м и диаметром примерно 1 м, внутри которого размещается служебная и целевая аппаратура (см.рисунок). Вокруг корпуса монтируется цилиндрическая панель солнечной батареи внешнего диаметра 2.05 м. Пространство между гермоконтейнером и панелью солнечной батареи частично также используется для размещения служебной аппаратуры. На верхнем сферическом днище гермоконтейнера установлена мачта системы магнитно-гравитационной стабилизации с выдвигной штангой, а на нижнем плоском днище – антенны целевой аппаратуры.

Гарантийный срок активного существования у КА «Надежда» составляет 2 года, но

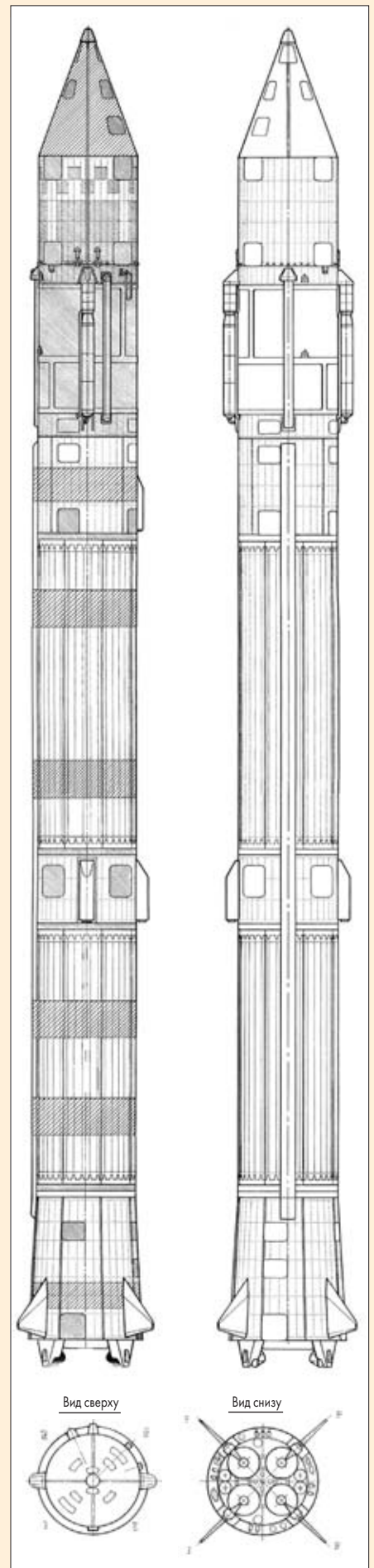


Схема РН «Космос-3М»(11К65М)  
© А.Шлядинский

фактически аппараты эксплуатировались по 3–4 года, а в последнее время и более.

Как правило, российский сегмент системы включает два КА, оснащенных работоспособной ретрансляционной аппаратурой КОСПАС.

Всего же с 1976 г. на орбиты было выведено 20 КА «Цикада», 8 КА «Надежда» и один модернизированный КА «Надежда-М» («Космос-2315»).

До 1989 г. спутникам «Надежда» присваивались официальные названия серии «Космос», поэтому нынешний спутник, хотя и является восьмым КА в серии, фигурирует в международных сводках под названием Nadezhda 5.

Система «Цикада» функционирует параллельно с системой «Парус», группировка которой использует аналогичные орбиты, но размещается в шести орбитальных плоскостях, отстоящих друг от друга на 30°. При этом плоскости располагаются так, что восходящие узлы орбит КА «Цикада» занимают одну половину дуги экватора, а восходящие узлы орбит КА «Парус» – другую половину.

### Состояние орбитальной группировки спутников «Шнага» и «Надежда» на 19 октября 1998 г.

№ пл.	Последний запущенный КА	Дата запуска	Статус
11	Космос-2315	05.07.95	работает
12	Надежда (3)	12.03.91	выкл.
13	Цикада	24.01.95	работает
14	Надежда (4)	14.07.94	работает

Состав группировки российских низкоорбитальных навигационных спутников до нынешнего запуска приведен в таблице. Вопреки ожиданиям, нынешняя «Надежда» запущена в плоскость 14, где находится еще работающая «Надежда» (4), а не в 12-ю, где после выключения «Надежды» (3) работающих спутников не осталось.

Источник: John D. Corby «The Russian Navigation Satellite Constellation STATUS REPORT»

## КА Astrid 2

И. Лусов. «Новости космонавтики»



Astrid 2 – второй шведский научный микроспутник, запущенный в качестве попутного груза с российскими навигационными спутниками. Первым был КА Astrid, запущенный 24 января 1995 г. вместе с КА «Цикада» и FAISat. Оба КА названы в честь знаменитой детской писательницы Астрид Линдгрэн.

КА Astrid 2 предназначен для исследования заряженных частиц и полей в ионо-

сфере Земли. Спутник изготовлен Отделением космических систем Шведской космической корпорации (г. Солна, Швеция). На нем установлены четыре научных прибора:

1. EMMA (Electrical and Magnetic field Monitoring of the Aurora, Мониторинг электрического и магнитного поля авроральной области). Прибор состоит из управляющего системного блока, который также управляет прибором LINDA, и блоков измерения напряженности электрического и магнитного поля.

2. LINDA (Langmuir INterferometer and Density experiment for Astrid-2, Лэнгмюровский интерферометр и измеритель плотности для Astrid 2). Прибор предназначен для измерения малых нерегулярностей плазмы с характерным размером до 1 м. Два сферических датчика диаметром 10 мм размещены на концах штанг длиной 0.61 м. Поскольку штанги размещены на концах солнечных батарей, датчики удалены на 2.9 м от корпуса спутника. Наличие двух датчиков позволяет разделить пространственные и временные изменения параметров – плотности плазмы (по току от датчика) и относительных измерений этой плотности. Измерения проводятся с частотой 32000 опросов в секунду. Приборы EMMA и LINDA разработаны шведскими институтами.

3. MEDUSA (Miniaturized Electrostatic Dual-topath Spherical Analyzer, Миниатюрный электростатический сферический анализатор). Спектрометр электронов и ионов с энергией до 18 кэВ на единицу заряда. Частота съема спектра составляет 16 раз в секунду для электронов и 8 раз – для ионов; измерения проводятся в 16 секторах «приемной плоскости», почти параллельной плоскости вращения КА. В состав прибора входит процессор для управления и сжатия данных. Прибор разработан совместно учеными Юго-Западного исследовательского института (Сан-Антонио, США) и отделения Шведского института космической физики в Кируне.

4. PIA (Photometers for Imaging the Aurora, Фотометры для съемки полярных сияний). В состав прибора входят два сканирующих фотометра PIA-1 и PIA-2 для съемки полярных сияний и один направленный в сторону Солнца фотометр PIA-3 для измерения поглощения солнечного ультрафиолета (линия Лайман-альфа) в атмосфере. Каждый фотометр имеет четыре пиксела; частота опроса – 256 в секунду. Прибор PIA разработан совместно Институтом аэронавтики имени Макса Планка (г. Линдау, Германия) и отделением Шведского института космической физики в Кируне. MEDUSA и PIA имеют общий канал передачи информации (32 кбит/с).

Общая масса КА Astrid 2 около 30 кг, в т.ч. масса научной аппаратуры – 9 кг. Габаритные размеры КА с развернутыми панелями солнечных батарей – 1700x1100x300 мм.

Системный блок Astrid 2 включает аппаратуру телеметрии, управления и связи. Он состоит из пяти печатных плат: платы процессора, платы служебных измерений, платы распределения мощности, платы питания и платы приводов магнитных катушек и пиротехнических устройств.

Система электропитания включает шесть панелей солнечных батарей размером

288x388 мм американской компании Satellite Power Corp., обеспечивающих мощность 90 Вт при напряжении 40 В, и никель-кадмиевую аккумуляторную батарею на 1.6 А-час компании SAFT (Франция). Солнечные батареи раскрываются после закрутки КА.

Аппарат стабилизируется вращением с ориентацией оси вращения на Солнце. Начальная раскрутка выполняется по данным солнечного датчика либо через установленное время включением твердотопливного двигателя Национального управления оборонных исследований Швеции с импульсом 10 Н-с и временем работы 0.25 с. Для ориентации оси вращения используются две магнитные катушки Шведской космической корпорации (SSC), для демпфирования нутации – жидкостный демпфер. Ориентация может быть выполнена по командам с Земли или с помощью специально разработанного бортового алгоритма, который также поддерживает эту ориентацию. В системе ориентации используется звездный датчик Технического университета Дании, разработанный для КА Oersted, солнечный датчик компании ACR (Швеция) и двухосный магнитометр SSC.

Верхнее и нижнее днища спутника закрыты 15-слойной ЭВТИ, боковые стороны – черной фольгой. Аккумуляторы, радиосистема и теплокомпенсационный нагреватель смонтированы на системном блоке, что обеспечивает стабильную температуру КА.

Радиосистема КА работает в диапазоне S. Приемник и передатчик изготовлены американской компанией AeroAstro. Данные могут в течение нескольких витков записываться на борту и сбрасываться на Землю в сеансе связи. Сброс информации производится со скоростью 128 кбит/с. Станция приема данных и управления КА Astrid 2 находится в г. Стокгольм (Швеция).

По сообщению Шведской космической корпорации

М. Тарасенко

Контракт на попутный запуск КА Astrid 2 был подписан Шведской космической корпорацией и АКО «Полет» после запуска первого КА Astrid.

Однако после того, как в начале этого года АКО «Полет» было передано в ведение РКА, а для консолидации коммерческого использования ракет «Старт» и «Космос» было организовано ЗАО «Пусковые услуги», контракт на запуск предполагалось перезаключить через новую организацию.

Этой ситуацией неожиданно воспользовалась Государственная компания «Росвооружение», которая сумела переформировать контракт на себя – на том основании, что использованная для запуска РН «Космос-3М» взята из арсенала Министерства обороны, а не произведена целевым образом. Стоимость контракта, согласно [2], составляет около 130 тыс \$.

1. Новости космонавтики №2, 1995.

2. Коммерсантъ-daily, 16 сентября 1998, с.2.

3. Информационный бюллетень пресс-центра космодрома «Плесецк» №38, 10 ноября 1994 г.



# MARS CLIMATE ORBITER НА ПУТИ К КРАСНОЙ ПЛАНЕТЕ

С.Карпенко. «Новости космонавтики»

11 декабря 1998 г. в 13:45:50.912 EST (18:45:51 UTC) носителем Delta 2 (легкая модель 7425) со стартовой площадки SLC-17A Станции ВВС «Мыс Канаверал» была запущена американская АМС Mars Climate Orbiter (MCO), созданная в рамках проекта Mars Surveyor 98 и предназначенная для исследования Марса.



## Дни и часы перед стартом

Запуск MCO был возможен в период с 10 по 25 декабря 1998 г. После напряженной полигонной подготовки в здании SAEF-2 Центра Кеннеди, о которой рассказывалось в предыдущих номерах *НК*, 22 ноября было выключено питание КА и он был готов к стыковке с носителем. На следующий день ведущие по механизмам КА тщательно, в течение 8 часов, его осмотрели.

23 ноября в здание SAEF-2 доставили твердотопливный разгонный блок (3-ю ступень) Star 48В, а 24 ноября станция была с ним состыкована. 30 ноября головной блок (3-я ступень плюс аппарат) был перевезен на стартовый комплекс и пристыкован к РН. 1 декабря была заряжена аккумуляторная батарея КА и проведены последние функциональные испытания основных служебных систем и приборов аппарата. 4 декабря КА закрыли обтекателем.

6 декабря на системы MCO было подано питание и был выполнен ускоренный тест обратного отсчета. Во время подготовки к отключению питания КА произошел сбой, вызвавший перезагрузку бортовой ЭВМ. Ситуацию смоделировали в испытательной лаборатории КА; причиной оказалась неправильно составленная команда.

Запуск был запланирован на 10 декабря в одно из двух стартовых окон: 13:56:38 и 15:02:23 EST (азимут пуска соответственно 93° и 105°). Однако 8 декабря запуск аппарата едва не оказался под угрозой срыва! В бортовом программном обеспечении (ПО), отвечающем за защиту КА от сбоев, была найдена серьезная ошибка. На стан-

ции есть два блока управления зарядом аккумуляторных батарей (Charge Control Unit, CCU), контролирующих зарядный ток от солнечных батарей к аккумуляторам. И вот за считанные дни до запуска выяснилось, что при отказе одного из компонентов основного CCU перезаряд аккумуляторов может произойти еще до того, как система защиты «среагирует» и включит запасной блок контролера. Последствия могут быть печальными – полный выход аккумуляторов из строя и даже взрыв...

Эту потенциально опасную ошибку решили исправить, отложив старт на 1–2 суток. Используя вторую «марсианскую» станцию MPL в качестве испытательного стенда, разработчики уточнили значения некоторых программных параметров, не меняя логику ПО. 10 декабря исправленное ПО было успешно загружено на борт MCO, прошло контрольное включение КА, были удалены последние съемные элементы – крышки научных приборов. Старт назначили на 11 декабря. Две стартовые возможности в этот день были в 13:45:51 и 14:52:00 EST, причем длительность каждого «оконшка» – 1 секунда.

11 декабря в 07:00 EST началась заправка первой ступени РН керосином RP-1. Заправку выполнили раньше обычного, чтобы сместить центр тяжести РН вниз, поскольку имелась опасная тенденция к увеличению скорости ветра. В 09:00 EST башня обслуживания РН была отведена в стартовое положение. В 12:21 EST началась заправка первой ступени жидким кислородом (с этого момента по техническим требованиям РН должна уйти со старта в течение 168 минут), которая закончилась в 12:43 EST.

## Mars Climate Orbiter стартовал

В 13:45:51 EST ракета стартовала. «Прямой репортаж» о полете в течение 5 минут, до высоты 139 км, вела установленная на 1-й ступени телекамера. Через 11 мин 22 сек после запуска 2-я ступень с головным блоком вышла на опорную орбиту ИСЗ наклонением 28.3° и высотой 185x196 км. После 27-минутной баллистической паузы 2-я ступень была включена повторно и перевела КА на эллиптическую орбиту с апогеем около 905 км. Головной блок был закручен вокруг продольной оси и отделен в 14:26 EST. Затем был включен и проработал 88 сек двигатель Star 48В, который обеспечил выход на отлетную траекторию. КА отделился от 3-й ступени после замедления ее вращения, через 46 мин 51 сек после старта. Вторая ступень выполнила маневр выжигания остатков топлива с изменением наклона орбиты до 23.9°.

КА MCO получил международное регистрационное обозначение 1998-073A и номер 25571 в каталоге Космического командования США.

## Первые самостоятельные шаги

Через несколько минут после отделения от третьей ступени солнечная батарея КА раскрылась и вскоре была ориентирована на Солнце. Первый сигнал с MCO был принят станцией Дальней космической связи (DSN), расположенной около Канберры (Австралия), в 14:45 EST. Специалисты предприятия-изготовителя и Лаборатории реактивного движения (JPL) начали проверку работы бортовых систем КА.

На следующий день, 12 декабря, на борт были выданы команды перевода КА в штатную ориентацию и установки солнечной батареи в требуемое положение. Маневр был успешно выполнен, однако после него было зафиксировано anomальное поведение системы определения ориентации, сопровождаемое нежелательным повышением температуры некоторых элементов двигательной системы. Специалисты управления приняли решение вернуть прежнюю ориентацию КА и сохранять ее до тех пор, пока причины аномалии будут выяснены по дополнительным данным телеметрии. После возвращения КА в исходную ориентацию температуры быстро упали до нормальных.

18 декабря на борт КА была загружена полетная программа. После этого необходимость в круглосуточной работе сети DSN с КА отпала. Теперь до 11 января 1999 г. сеансы связи с КА длительностью около 4 часов каждый будут проходить 3 раза в день.

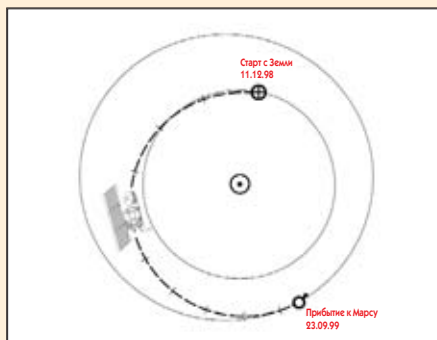
Специалисты занимаются формированием массивов данных и команд для выполнения первой коррекции траектории ТСМ-1, намеченной на 13:30 PST (21:30 UTC) 21 декабря. Чтобы избежать попадания в Марс нестерилизованной 3-й ступени носителя, аппарат был преднамеренно выведен на трассу, отличающуюся от траектории прямого попадания. Коррекция требуется как для устранения этого преднамеренного отклонения, так и для компенсации фактической ошибки выведения МСО на отлетную траекторию. По предварительным оценкам, длительность работы бортовой ДУ составит около 7 минут, что обеспечит приращение скорости аппарата 20 м/с. Это меньше, чем величина, заложённая в номинальный план полета (24 м/с).

По состоянию на 15 декабря станция находилась на расстоянии 1.12 млн км от Земли и двигалась относительно нее со скоростью 3.41 км/с.

## Девять месяцев в пути

Длительность перелета к Марсу составит 285 суток. Дата прибытия КА к планете, несмотря на перенос старта на один день, осталась неизменной – 23 сентября 1999 г.

На траектории перелета к Марсу запланированы четыре коррекции траектории с помощью однокомпонентных гидразиновых двигателей (21 декабря, 26 января, 25 июля и 13 сентября). Через 12 дней после старта крышка-радиатор прибора PMIRR будет переведена в положение «вентиляция» для «привыкания» пассивной системы охлажде-



Траектория перелета Mars Climate Orbiter

## Конструкция

Стартовая масса МСО – 634 кг, в том числе масса топлива – 291 кг. Габаритные размеры шасси КА – 2.1x1.6x2.0 м; размах развернутой солнечной батареи (СБ) – 5.5 м.

В состав КА входят два отсека – отсек ДУ, представляющий собой уменьшенный отсек ДУ КА Mars Global Surveyor, и приборный отсек. Основой конструкции обоих отсеков являются панели из сотового алюминия с композиционным покрытием. К приборному отсеку крепятся привод солнечной батареи и антенна высокого усиления. Верхняя плоскость приборного отсека представляет собой научный отсек; помимо приборов, на ней находятся УВЧ-антенны.

КА МСО оснащен трехосной системой стабилизации. В состав основной системы определения ориентации входят звездная камера и блок гироскопов IMU (Inertial Measurement Unit). Из-за малого гарантийного срока блок IMU будет работать только в самых ответственных ситуациях (например, коррекции орбиты); в остальных случаях будет использоваться звездная камера. Резервная система определения ориентации построена на базе аналоговых солнечных датчиков.

Исполнительными органами системы стабилизации служат гироскопы-маховики, разгружаемые ЖРД системы реактивного управления RCS (Reaction Control System). В состав последней входят четыре двигателя угловой коррекции тягой по 0.09 кгс и четыре ЖРД тягой 2.2 кгс, которые будут использоваться для стабилизации КА при работе основной ДУ и во время аэродинамического торможения, а также управления по рысканью и тангажу.

Главный тормозной импульс для выхода КА на орбиту вокруг Марса будет выдан двухкомпонентным ЖРД Leros тягой 640 Н (65 кгс), работающим на гидразине и азотном тетраоксиде. Система подачи гидразина общая для основного двигателя и ЖРД системы RCS.

Бортовая система управления данными построена на базе 32-разрядного процессора RAD 6000. Объем бортового твердотельного ЗУ составляет 128 Мбайт, из которых бортовой операционной системой, служебными программами и данными занято около 20%. Остальная память может быть использована для хранения научных данных.

Связь с Землей будет осуществляться в X-диапазоне. В системе связи используются 15-ваттные твердотельные усилители (SSPA), одна 1.3-метровая приемопередающая антенна высокого усиления HGA (High Gain Antenna), одна передающая антенна среднего усиления MGA (Medium Gain Antenna) и приемная антенна низкого усиления LGA (Low Gain Antenna). Антенна HGA имеет двухосный привод для ориентации на Землю. Дополнительная 10-ваттная УКВ-подсистема будет использоваться для двусторонней связи с MPL.

Система энергоснабжения построена на базе трехсекционной ориентируемой пане-

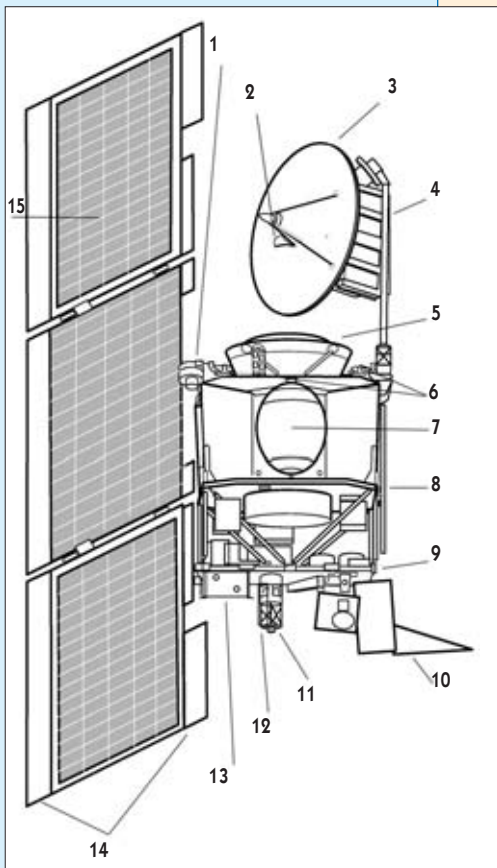
ли СБ с фотоэлементами на арсениде галлия и германии площадью 7.4 м<sup>2</sup> и никель-водородных аккумуляторных батарей CPV емкостью 16 А·час. Блоки управления мощностью выполнены на базе разработки КА SSTI (Lewis и Clark).

Система терморегулирования включает пассивные элементы – жалюзи радиаторов, которые поддерживают температуру аккумуляторов и усилителей SSPA, многослойную ЭВТИ, каптон и краску, специальные радиаторы для некоторых компонентов, а также два контура нагревателей – термостатический и управляемый бортовым компьютером.

АМС МСО разработана и изготовлена компанией Lockheed Martin Astronautics (г. Денвер, Колорадо; входит в состав Сектора космоса и стратегических ракет Lockheed Martin) по заказу Отдела исследования Марса JPL. Управление аппаратом будет осуществляться из собственного центра в Денвере совместно с JPL.

Запуск был выполнен компанией The Boeing Co. и стал вторым в рамках контракта на запуски носителями полусреднего класса (Med-Lite). МСО стал 76-м научным аппаратом, запущенным на РН семейства Delta.

Стоимость программы Mars Surveyor'98 (МСО+МРЛ) составляет 356 млн \$. Стоимость разработки и изготовления двух КА не превышает 200 млн \$.



1 – Двигатель привода СБ; 2 – антенна MGA; 3 – антенна HGA; 4 – усилитель радиопередатчика; 5 – юбка основного двигателя; 6 – блоки двигателей; 7 – топливные баки (2 шт.); 8 – приборный отсек; 9 – научный отсек; 10 – PMIRR; 11 – УВЧ-антенна; 12 – Камера МСІ (сзади); 13 – аккумулятор; 14 – тормозные щитки; 15 – солнечные батареи



ния к условиям открытого космоса. Через 80 дней после старта начнется недельная калибровка приборов PMIRR и MARCI. В ходе полета передатчик КА будет переключен на антенну высокого усиления HGA. Кроме этих операций и периодических профилактических проверок бортовой аппаратуры, никаких работ с КА не планируется. Первая съемка Марса с подлета намечена на 5 сентября.

### Когда он встретится с Марсом

Скорость аппарата относительно Марса при подлете будет около 5.9 км/с. Для перехода на высокоэллиптическую орбиту захвата она должна быть уменьшена до 4.7 км/с. Для этого 23 сентября в требуемой точке траектории КА будет выдан тормозной импульс MOI (Mars Orbit Insertion) длительностью 16–17 мин. Неопределенность в длительности импульса связана с тем, что главный двухкомпонентный двигатель КА будет работать до исчерпания запаса окислителя. Через 1 мин после основного импульса торможение будет продолжено двигателями малой тяги.

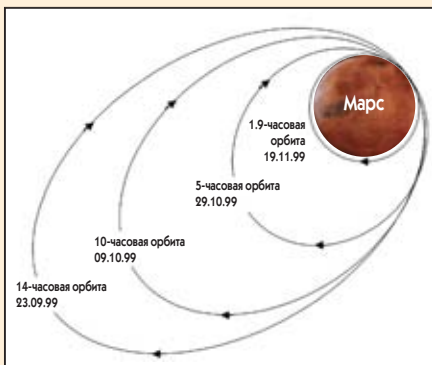


Схема аэродинамического торможения МСО на орбите Марса

### На орбите вокруг Марса

Работу аппарата на орбите вокруг Марса можно разделить на три периода: этап торможения, работа в качестве ретранслятора и самостоятельная работа.

После импульса MOI аппарат должен выйти на эллиптическую орбиту захвата с высотой перицентра 160 км, высотой апоцентра 39000 км и периодом 29 час. В первом апоцентре выполняется маневр снижения перицентра примерно до 110 км для начала аэродинамического торможения. На каждом витке в районе перицентра орбиты КА будет на несколько минут погружаться в верхние слои атмосферы. Тормозиться аппарат будет с помощью панели СБ, ориентированной перпендикулярно вектору скорости КА. Для повышения эффективности торможения собственно СБ оснащена щитками, которые увеличивают площадь до 11 м<sup>2</sup>. (Расчет показывает, что сила давления на СБ при этом составит несколько ньютонов). Как подсказывает опыт торможения КА Mars Global Surveyor, длительность периода торможения точно оценить невозможно из-за значительных вариаций плотности марсианской атмосферы. Группа планирования ограничена условиями нагрева аппарата при пролете в атмосфере: тепловой поток не должен превышать 0.46 Вт/см<sup>2</sup>.

Баллистики рассчитывают, что торможение будет выполнено в течение нескольких недель. Ориентировочно к 22 ноября 1999 г. аппарат достигнет орбиты с апоцентром 450 км. Для завершения этапа торможения запланированы две коррекции. К 1 декабря 1999 г. МСО должен находиться на почти круговой полярной солнечно-синхронной орбите высотой, по разным сообщениям, от 400 до 422 км, с прохождением нисходящего узла около 16:00 по местному времени.

Выход МСО на рабочую орбиту синхронизирован с прибытием к Марсу его «напарника» – станции Mars Polar Lander (MPL), запуск которой запланирован на 3 января 1999 г. 3 декабря MPL совершит посадку на поверхность Марса в заданном районе вблизи Южного полюса. МСО будет появляться в зоне приема с MPL около 10 раз в сол (марсианский день), каждый раз на 5–6 минут. В течение этих минут MPL будет сбрасывать данные на МСО со скоростью 128000 бит/с. Далее с МСО данные будут ретранслироваться на Землю, команды с Земли также будут проходить через МСО. В этом режиме орбитальный КА проработает три месяца – до 3 марта 2000 г. (по другим данным – до 8 февраля), а затем перейдет к выполнению собственной программы.

### Программа исследований

«Аппарат предназначен для выполнения достаточно узкого круга наблюдений, цель которых – в первую очередь, изучение марсианского климата», – говорит научный руководитель программы Mars Surveyor'98 в JPL Ричард Зурек (Richard Zurek). Основными задачами МСО являются:

- сбор данных по циркуляции пыли, водяного пара и озона в атмосфере Марса;
- определение сезонных изменений погоды на планете в течение марсианского года (687 земных суток);
- наблюдения за областями повышенного и пониженного давления;
- исследования полярных марсианских шапок;
- исследование пылевых бурь;
- выполнение картирования поверхности Марса.

В ходе выполнения этих задач с помощью приборов МСО будут изучены облачность и атмосферная дымка, распределение водяного пара и озона, атмосферные фронты, уровни пыли, быстрые потоки («джетты»), перенос пыли и воды в направлении к полюсам и через экватор, возникновение и движение пылевых бурь, приповерхностных ветров и эрозии, изменения цвета поверхности, влияние топографии поверхности на циркуляцию атмосферы и ее реакции на нагрев Солнцем.

По полученным данным ученые надеются продвинуться в решении вопроса о возможности жизни на Марсе – как в прошлом, так и в будущем.



Впервые на американском планетном космическом аппарате установлен прибор с российскими компонентами – PMIRR. Серьезное обсуждение возможных совместных исследований Марса российскими и американскими специалистами начали несколько лет назад.

В рамках концепции «Вместе к Марсу» прорабатывали сложные проекты, в частности с выведением к Марсу одной ракетой двух аппаратов, российского и американского. По ряду причин, прежде всего из-за трудного экономического положения России, пришли к более простым формам сотрудничества.

Российская научная группа принимала участие в обработке данных лабораторной калибровки PMIRR и будет получать данные измерений Марса в реальном времени, по мере их поступления. Очень пригодится опыт, приобретенный ранее при обработке и интерпретации данных измерений, проводившихся на советских космических аппаратах, особенно «Венера-15» и «Фобос».

При помощи однократного космического эксперимента, даже такого хорошо продуманного, как PMIRR, нельзя рассчитывать на полное и окончательное решение всех проблем истории климата Марса. Только серия экспедиций разного типа (спутники, посадочные аппараты – стационарные и подвижные, миссии с доставкой вещества) позволит накопить сведения, необходимые для ее воссоздания. Это долгий и трудный процесс. Но ученые трех стран, собравшиеся под флагом миссии Mars Climate Observer, надеются внести в него весомый вклад. – Ю.З.

Выполнение задач по исследованию Марса рассчитано на период с 3 марта 2000 по 15 января 2002 г. После этого КА вновь превратится в орбитальный ретранслятор, обеспечивающий работу посадочной станции Mars Surveyor'2001. Эксплуатация МСО в качестве ретранслятора рассчитана еще на 3 года, до 1 декабря 2004 г.

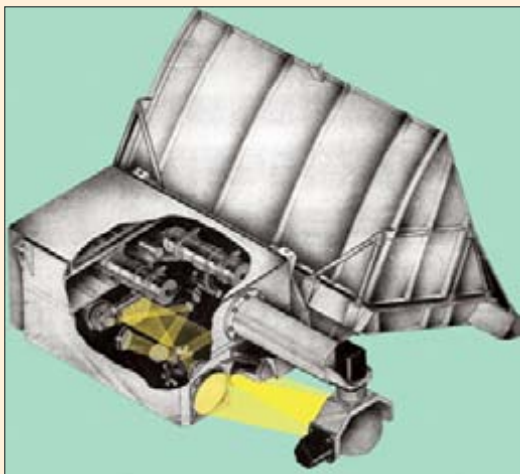
### Научная аппаратура

На борту аппарата имеются два научных прибора: радиометр PMIRR и блок цветных цифровых камер MARCI.

1. Инфракрасный радиометр с модулированием давления PMIRR (Pressure Modulator Infrared Radiometer) создан на базе аналогичного прибора AMC Mars Observer. Этот многоспектральный прибор предназначен для зондирования атмосферы.

*Основные характеристики:*

- диапазон рабочих высот сканирования прибора – 0–80 км, разрешение в вертикальной плоскости – 5 км;
- число каналов – 9, из них один – широкий канал видимого диапазона, остальные восемь лежат в инфракрасной области спектра (6–50 мкм);



Прибор PMIRR, частичный разрез. Справа внизу – сканирующее зеркало, направляющее в прибор излучение от Марса либо от рассеивающего калибровочного экрана. Справа сверху расположен корпус радиационного холодильника, обеспечивающего охлаждение ИК-приемников до 80 К. Внутри видны элементы зеркальной оптики, часть их изготовлена в России. Прибор имеет восемь инфракрасных каналов, перекрывающих диапазон от 7 до 50 мкм. В четыре из них излучение попадает, пройдя через кюветы, наполненные газом (CO<sub>2</sub> и H<sub>2</sub>O), давление в этих кюветках модулируется частотой 50 Гц; в приемниках возникает сигнал, пропорциональный интенсивности излучения в линиях данного газа. Другие каналы предназначены для регистрации излучения атмосферного аэрозоля (частицы пыли и льда). Имеется также канал для измерения солнечного излучения, отраженного Марсом, в диапазоне от 0.3 до 3 мкм. – Ю.З.

- сканирующее зеркало обеспечивает обзор до горизонта сзади от КА; аппарат может вести наблюдения вне плоскости орбиты;
- высокое спектральное разрешение в полосе воды (6.7 мкм) и углекислого газа (15 мкм) достигается за счет модуляции давления (плотности) в кюветках, установленных перед четырьмя детекторами;
- высокое отношение сигнал/шум достигается за счет пассивного охлаждения приемников излучения до 80 К.

**Функции:**

- Построение вертикального профиля температуры, распределения пыли, водяного пара и облачности атмосферы, а также определение светового альбедо марсианской поверхности;
- Наблюдение за динамикой температуры, давления, содержанием пыли, влажностью атмосферы и облачностью.

PMIRR разработан международной группой во главе с д-ром Дэниелом МакКлизом (Daniel McCleese, JPL, США). Российскую часть ведет соруководитель проекта проф. Василий Мороз (ИКИ РАН), британскую – проф. Ф.Тейлор (F.Taylor, Оксфордский университет).

2. Комплект цветных цифровых камер MARCI (Mars Color Imager) предназначен для выполнения глобальной съемки поверхности в нескольких спектральных диапазонах. Снимки будут использоваться для создания еженедельных отчетов по марсианской погоде, а также для изучения взаимодействия атмосферы с поверхностью планеты.

MARCI состоит из широкоугольной камеры WA (Wide Angle) и камеры «среднего угла зрения» MA (Medium Angle), причем первая предназначена для обзорной съемки состояния атмосферы и поверхности, а вторая – для отслеживания изменений на поверхности. Поле зрения камеры WA составляет 140°.

Камера может работать в 7 спектральных диапазонах – 5 видимых и 2 ультрафиолетовых. Ожидаемое пространственное разрешение для номинальной ориентации КА и скорости передачи данных на Землю – 7.2 км/пиксел. Если позволит скорость канала передачи данных, возможно получение снимков километрового разрешения. Камера WA также дает возможность съемки облаков и дымки в атмосфере над краем планеты с разрешением 4 км. Для камеры MA угол поля зрения составляет 6°. Камера «видит» в 10 спектральных диапазонах (425–1000 нм). Разрешение в надире при штатной ориентации КА составит 40 м/пиксел; размер зоны покрытия поверхности – 40 км.

Масса комплекта – 2 кг, размер каждой камеры – 6х6х12 см. Каждая камера имеет индивидуальную оптику, но системы обработки изображения и электропитания у них одинаковые. Съемка в нескольких спектральных диапазонах выполняется за счет наложения полос светофильтров на кадр ПЗС-приемника. Работа электронного затвора синхронизирована с орбитальным движением КА таким образом, чтобы полосы, последовательно снимаемые через каждый фильтр, «склеивались» друг с другом. В этом случае изображение получается «цветным».

Руководитель группы разработчиков камеры – д-р Майкл Малин (Michael Malin), руководитель компании Malin Space Science Systems (MSSS).

*Дополнительную информацию по проекту Mars'98 можно найти в Internet по адресу <http://mars.jpl.nasa.gov/mars98> По сообщениям JPL, KSC, The Boeing Co., AP, Reuters, UPI.*

*По сообщениям JPL, KSC, The Boeing Co., AP, Reuters, UPI.*

**КНДР готовит очередной запуск**

*М.Тарасенко. «Новости космонавтики»*

**2 декабря** японские газеты сообщили, что американские спутники-разведчики засекли приготовления КНДР к очередному ракетному запуску.

Со ссылкой на правительственные круги Японии, проинформированные США, утверждается, что примерно с 20 ноября северокорейцы начали перевозку частей ракеты «Тэподон» из хранилища на стартовую позицию. (21 декабря ИТАР-ТАСС со ссылкой на российские военные источники подтвердил, что на полигоне на мысе Мусудань проходят ежесуточные тренировки персонала, которые могут свидетельствовать о готовящемся пуске ракеты.)

Японцы опасаются, что до конца года КНДР может осуществить еще один запуск, подобный состоявшемуся 31 августа, когда ракета пролетела над территорией Японии.

Это событие, продемонстрировавшее уязвимость страны для ракетного удара со стороны КНДР, подтолкнуло кабинет министров Японии к принятию решения о создании к 2002 г. системы спутников-разведчиков и к более активному изучению вопроса о сотрудничестве с США для создания системы противоракетной обороны.

Со своей стороны, КНДР осудила намерение Японии создать спутники-шпионы, назвав его «опасной военной акцией».

Между тем, 9 декабря агентство ЦТАК сообщило что корейский искусственный спутник Земли, якобы выведенный на орбиту 31 августа, завершил 100-е сутки полета. По утверждению агентства, спутник «совершил свыше 770 витков, демонстрируя мощь страны». За все это время, однако, никто за пределами КНДР так и не смог обнаружить этот спутник.

**На стали известны планы запусков «Протонов». Не стоит относиться к ним без соответствующего скепсиса. Планы – они и есть планы. Это своеобразный список «хотелок», т.е. пожеланий заказчиков или собственников КА. Реально же мощности Ракетно-космического завода Центра Хруничева, а также условия на космодроме не позволяют запустить более дюжины «Протонов».**

**План пусков РН «Протон-Н», в 1999 г.**

№п/п	Дата	КА
1	28 января	Радуга-1
2	5 февраля	Telstar 6
3	6 марта	Asiasat 3S
4	21 марта	Astra-1H
5	март	SESat
6	март-апрель	Радуга*
7	I квартал	Экспресс
8	апрель	ICO №2
9	апрель	Ямал (2 КА)
10	май	Telesat DTH 1
11	июнь	ICO №3
12	II квартал	Экспресс А
13	июль	АСеS-1
14	июнь	Служебный модуль
15	август**	LMI-1*
16	сентябрь	GE-4
17	III квартал	Экспресс А
18	III квартал	Космос (3 КА)
19	октябрь	GE-A1
20	ноябрь	HS601HP (PanAmSat)
21	IV квартал	Экспресс А
22	–	Космос
23	–	Луч

\* – с разгонным блоком «Бриз-М»  
\*\* – возможен перенос на июль

**Международные пуски РН «Протон» после 1999 г.**

Программа	КА	Дата
Лорал-4	CD Radio №1	февраль 2000
Лорал-5	CD Radio №2	март 2000
Хьюз-5	ICO №8	апрель 2000
Хьюз-4	ICO №9	май 2000
Интелсат-1	Intelsat 901*,***	июнь 2000
ЛМТ-7	GE-6*,***	июль 2000
ЛМТ-4	GE-2A*,***	август 2000
СЭС-4	Astra 1K	сентябрь 2000
ПанАтСат-4	Galaxy*,***	октябрь 2000**
ЕКА	Integral	апрель 2001
ЛМТ-5	*,***	2001 или позднее
ЛМТ-6	*,***	2001 или позднее
Лорал-1	Tempo FM1	дата не определена

\* – с разгонным блоком «Бриз-М»  
\*\* – возможен перенос на II квартал 2000 г.  
\*\*\* – РН «Протон-М»

**Планы пусков РН «Рокет»**

Программа	КА	Дата
ЛЕО	LEO 1*	октябрь 1999
Моторола	Iridium (2 КА)	декабрь 1999
И-Сат	E-Sat (3 пуски по 3 КА)	I и III кв. 2000, 2001
Моторола	Iridium (19 пусков по 2 КА)	2000–2010
	NEAP	октябрь 2000
	GRACE (2 КА)	середина 2001
	KitCom (3 пуски)	2001

\* – с разгонным блоком «Бриз-К», остальные с РБ «Бриз-КМ»



# Deep Space 1:

# Двигатель работает отлично!

*И.Лисов. «Новости космонавтики»*

Как мы уже сообщали, 24 октября 1998 г. была запущена экспериментальная американская АМС Deep Space 1, предназначенная для отработки перспективных технологий межпланетных аппаратов, в том числе ионного двигателя, и исследования астероида 1992 KD.

10 ноября, при первой попытке «приемочных испытаний» ионного двигателя NSTAR, он выключился после 4.5 мин работы. Вторая попытка была назначена на 24 ноября. В результате анализа принятой информации инженеры-разработчики пришли к выводу, что причиной отказа была проводящая грязь или другой «мусор» между двумя высоковольтными сетками. Они надеялись, что при изменении температуры в ходе других экспериментов и во время включения двигателя загрязнение либо вылетит, либо испарится.

Разработчики оказались правы! 24 ноября в 14:53 PST (22:53 UTC) двигатель был включен для повторных 16-часовых испытаний. ... и проработал 14 суток подряд. В ночь на 25 ноября он работал в режиме малой тяги с энергопотреблением 500 Вт. Для электрического двигателя это самая естественная единица измерения, но для удобства используются и условные шкалы. Как ни странно, их целых две: в Центре Льюиса шкала идет от уровня тяги ТНО, соответствующего потребляемой двигателем мощности 500 Вт, до ТН15 (2300 Вт), а в Лаборатории реактивного движения (JPL) – от уровня 0 до 111, причем уровень 6 соответствует 500 Вт. Если бы на борту был источник питания мощностью 2500 Вт, двигатель DS1 мог бы развить предельную тягу – 90 миллиньютонов, или 9 граммов силы.

Утром 25 ноября операторы повысили уровень мощности до 885 Вт (27 по шкале JPL), затем до 1300 Вт (уровень 48). Так как вопреки всем опасениям двигатель работал устойчиво, было решено снизить тягу до уровня 27 и оставить его в работе на четырехдневные каникулы по случаю Дня Благодарения (26–29 ноября).

В понедельник 30 ноября уровень тяги вновь подняли до 48, чтобы проверить, изменились ли характеристики двигателя по сравнению с 25 ноября. В тот же день были пройдены уровни 69 и 83 и достигнут уровень 90 (он же ТН12). Станция и ионная ДУ работали отлично. На уровне 90 энергопотребление составило около 2400 Вт, причем на вход блока управления мощностью поступало 2150 Вт, а на двигатель – 1960 Вт. Потребление мощности превысило поступление от солнечных батарей, напряжение в бортовой сети снизи-

лось со 100 до 79 В. Пришлось отступить на уровень 83. Хотя предельный уровень оказался ниже ожидаемого (теоретически «коллапс» солнечных батарей ожидался при уровне тяги ТН14), этот процесс оказался достаточно медленным, чтобы блок управления мощностью успел среагировать и начать подпитку двигателя от аккумуляторов. Разработчики остались довольны поведением двигателя и его системы управления.

8 декабря двигатель был выключен. Согласно полетному заданию, миссия DS1 признается успешной, если NSTAR проработает в полете не менее 200 часов и будут успешно опробованы солнечные батареи и приемопередатчик. Таким образом, к 8 декабря минимальное полетное задание было выполнено.

Отметим, что штатный режим разгона DS1 должен состоять из двухсуточных циклов: из каждых 48 часов двигатель будет включаться на 43.2 час и выключаться на 4.8 час для проведения системой AutoNav (см. ниже) навигационных съемок. Первоначальный план полета предусматривал недельную непрерывную работу ДУ в период испытаний. Таким образом, ДУ NSTAR станции DS1 проработала непрерывно вдвое дольше, чем предусматривалось планом. Допплеровские измерения, проводимые станциями Сети дальней связи NASA, позволили точно определить фактические значения тяги на каждом уровне.

«Задача Deep Space 1 – испытать новые, перспективные технологии. Если все будет отлично работать с первого раза, значит, мы не были достаточно агрессивны в выборе этих технологий.»

*Марк Рейман, заместитель руководителя полета DS1*

Теперь о научной аппаратуре. 30 ноября по команде с Земли была открыта полупрозрачная крышка камеры-спектрометра MICAS. Эта операция была запланирована через несколько недель после старта, для того чтобы газовыделение из элементов конструкции закончилось и оптика прибора не была загрязнена. Ко 2 декабря с помощью MICAS были получены несколько снимков, проводился их анализ. Новый цикл испытаний MICAS (повидимому, с постепенной подачей на ультрафиолетовый приемник высокого напряжения) был проведен 11 декабря.

8–9 декабря группа управления ввела в работу плазменный прибор PEPE, а 10 декабря успешно опробовала ускоренную процедуру его включения. В PEPE в анализаторе электронов и ионов используется высокое напряжение, и его не так-то просто быстро включить.

Одновременно 8–9 декабря были опробованы твердотельный усилитель и канал передачи данных в радиодиапазоне Ка (на частоте в 4 раза выше обычной) на станцию Голдстоун в Калифорнии, а также передача в стандартном диапазоне X через антенну высокого усиления HGA. Во время испытаний была проверена передача данных на 14 скоростях.

11 декабря ионная ДУ была включена вновь. Операторам поставили цель установить величину предельного допустимого уровня тяги более точно, чем в эксперименте 30 ноября. Подпитка ДУ от аккумуляторных батарей потребовалась на отметке 85, и когда их разряд дошел до заданного предельного значения, бортовое ПО автоматически отключило ДУ и перевело КА в защитный режим. Группа управления постановила считать предельно допустимым уровень 83 с потреблением 2150 Вт. Правда, по мере удаления станции от Солнца снимаемая с СБ мощность и этот уровень будут уменьшаться.

### Они разработали двигатель DS1:

Джеймс Соуви (James Sovey), менеджер проекта NSTAR, Исследовательский центр имени Льюиса;

Майкл Паттерсон (Michael Patterson), инженер-разработчик двигателя;

Винс Роулин (Vince Rawlin), руководитель испытаний DS1 от Центра Льюиса.

Большая часть испытательной программы DS1 уже выполнена. В течение второго месяца полета (21 ноября – 18 декабря) серьезных сбоях на борту не было. Причина ухода в защитный режим 17 ноября установлена, внесены соответствующие изменения в бортовое ПО. Причина сбоя звездного датчика в первые дни полета пока остается таинственной. По состоянию на 16 декабря станция удалась от Земли примерно на 8.4 млн км.

14 декабря ионная ДУ была включена в четвертый раз на более низкий уровень тяги. Теперь она будет почти непрерывно работать до января 1999 г., увеличивая каждый день скорость станции на 7–9 м/с. Отключения для выполнения тех или иных экспериментов запланированы на конец недели 14–18 декабря и на следующей неделе. С января до марта 1999 г. будет сделан перерыв, в течение которого будут проведены испытания других систем КА и уточнена траектория и график разгона для пролета астероида 1992 KD в июле 1999 г.

*По сообщениям JPL, LeRC*

✓ Внеземные цивилизации, возникшие в системах звезд солнечного класса, должны быть ровесниками. Такой вывод следует из новой теории Марио Ливьо (Mario Livio), теоретика из Научного института Космического телескопа. Во-первых, углерод – основа известной нам жизни – стал широко доступен во Вселенной только к половине ее нынешнего возраста. Кроме того, предполагает Ливьо, существует причинная связь между возрастом Солнца и появлением на Земле разумной жизни. Добавим еще миллиарды лет, необходимые для биологической эволюции, и сделаем вывод, что углеродная разумная жизнь не могла появиться во Вселенной ранее, чем примерно 3 млрд лет назад. – Н.В.

# Двенадцать в одном

Окончание. Начало в НК №23/24, 1998  
С.Карпенко. «Новости космонавтики»

## 4. Служба удаленного агента

Служба удаленного агента (Remote Agent, RA) – это специальное программное обеспечение (ПО) бортовой ЭВМ. ЭВМ аппарата способна поминутно планировать и осуществлять деятельность на борту, руководствуясь только общими указаниями, данными с Земли.

Пакет RA включает в себя «планировщик», генерирующий многовариантный план последовательности действий, привязанных ко времени и событиям, и алгоритм выборки, которому передает план «планировщик». Алгоритм в зависимости от текущего состояния аппарата, выполняемых им текущих задач и общих указаний с Земли выбирает для выполнения ту или иную ветвь этого плана. Далее этот алгоритм на каждый пункт плана набирает и запускает соответствующую последовательность прикладных команд. Затем он проверяет «качество» сгенерированной последовательности и, в случае непредусмотренных последствий ее выполнения, перестраивает или формирует набор команд заново.

Служба удаленного агента способна сама обрабатывать некоторые непредусмотренные исключительные ситуации, а также оптимизировать использование бортовых ресурсов.

RA не будет использоваться на первом этапе полета КА. Необходимое ПО будет загружено на борт только после проведения основных экспериментов с ионным двигателем и бортовыми системами.

ПО Remote Agent разработано Центром Эймса, JPL и Университетом Карнеги-Меллон (Питтсбург, Пеннсильвания).

## Полет AMC Cassini

С.Карпенко. «Новости космонавтики»

В жизни американо-европейской AMC Cassini, запущенной 15 октября 1997 г. для исследования системы Сатурна, наконец-то произошло заметное событие. 2 декабря 1998 г. под контролем наземной станции слежения Сети дальней связи (DSN) в Мадриде КА выполнил коррекцию траектории DSM. Маршевая ДУ КА была включена в 10:06 PST (18:06 UTC) на 87 мин 35 сек, чтобы обеспечить приращение скорости 449.97 м/с. По сообщениям JPL, фактическое время работы составило 90 мин, но точность отработки импульса была  $\pm 1\%$ . Скорость КА относительно Солнца уменьшилась с 18.85 км/с до 18.40 км/с.

Эта коррекция – т.н. «маневр в дальнем космосе» (Deep Space Maneuver) – является основным элементом баллистической схемы полета наряду с пролетами Венеры, Земли и Юпитера. После DSM аппарат отправляется к Венере, в поле тяготения которой в июне 1999 г. выполнит очередной гравитационный маневр. Состояние всех

## 5. Контроль за состоянием КА с помощью радиомаяка

Обычно состояние систем КА контролируется с помощью телеметрии, анализ которой выполняется на Земле. DS1 сам может анализировать свою телеметрию и делать выводы о собственном состоянии. Специальное ПО выполняет анализ состояния бортовых систем и формирует оценку, на основании которой на Землю передается один из четырех звуковых сигналов:

- «зеленый» – формируется в случае, если параметры состояния аппарата находятся в пределах средних допусков;
- «оранжевый» – в случае, если на КА имел место сбой, ликвидированный собственными бортовыми средствами;
- «желтый» – означает запрос аппарата на сброс телеметрии или «просьбу» помочь ему разобраться в опасной ситуации, могущей привести к плохим последствиям;
- «красный» – означает, что КА в критической, неразрешимой для бортовой логики ситуации; аппарат требует помощи с Земли.

Такая схема позволит существенно упростить расшифровку информации с КА, использовать вместо 70-метровых антенн для связи 10- и даже 3-метровые. Принятый с аппарата сигнал радиомаяка обрабатывается тут же, после чего антенна свободна и может переключаться на следующий аппарат. Наблюдаемый КА может неделями не передавать на Землю никакой телеметрии, ограничиваясь лишь сигналами об общем состоянии.

В течение основной программы DS1 специалисты, однако, не будут полагаться на радиомаяк, а лишь попробуют его во время специально отведенного времени.

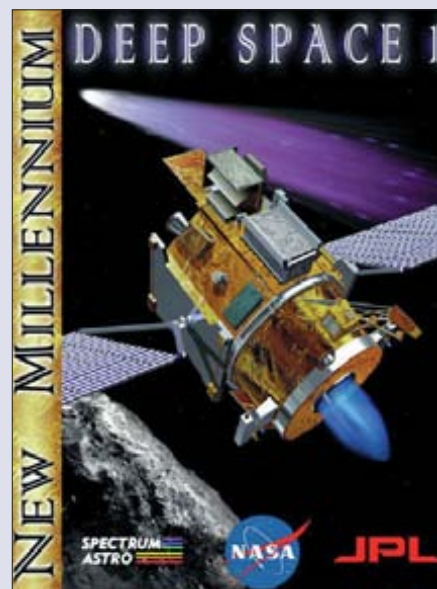
Разработчик: JPL.



систем аппарата штатное, но... 7 декабря, во время калибровки блока звездных датчиков системы ориентации аппарата SRU, произошел сбой, в результате которого калибровка была остановлена. Сработало бортовое программное обеспечение по защите от сбоев системы управления ориентацией AACs. После выяснения причины калибровка будет повторена.

Прибытие аппарата к Сатурну должно состояться 1 июля 2004 г. Сброс европейского зонда Huygens на спутник Сатурна Титан будет выполнен в начале ноября 2004 г.

По сообщениям JPL и группы управления Cassini



## 6. Миниатюрная интегрированная камера-спектрометр (MICAS)

Прибор MICAS (Miniature Integrated Camera Spectrometer) – это комплект аппаратуры массой 12 кг, включающий:

- цифровую камеру;
- ультрафиолетовый видовой спектрометр;
- инфракрасный видовой спектрометр.

Эксперимент MICAS имеет целью проверку правильности заложенных в его конструкцию решений, выполнение навигационных съемок и сбор научных данных, в основном во время пролета астероида 1992 KD.

Двухканальная черно-белая камера видимого изображения и оба спектрометра работают совместно с телескопом диаметром 10 см. Первый канал камеры выполнен на базе ПЗС-матрицы, второй – на базе матрицы с активными элементами. Оба спектрометра работают по принципу сканирования, т.е. для получения изображения цели прибор должен двигаться вдоль ее поверхности.

Разработчики: Геологическая служба США (Флагстафф, Аризона), SSG Inc. (Уолтэм, Массачусеттс), Лунно-планетная лаборатория Университета Аризоны (Таксон), Центр космической физики Бостонского университета, Научный центр компании Rockwell International (Саузенд-Оукс, Калифорния), JPL.

## 7. Плазменный эксперимент PEPE

Для изучения космических частиц используются два спектрометра, объединенных в один пакет PEPE (Plasma Experiment for Planetary Exploration). Первый спектрометр измеряет энергию, массу и направление движения ионов; второй измеряет энергию и угловое распределение электронов.

В круг задач, которые должен решить PEPE, входят следующие:

- доказать правомерность объединения датчиков заряженных частиц в одном пакете;

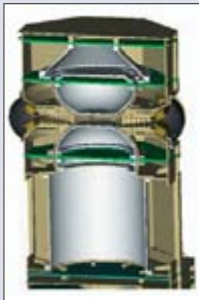


- помочь определить меру воздействия ионных двигателей на внешнюю поверхность КА и приборов в условиях космоса, а также их взаимодействие с солнечным ветром;
- выполнить чисто научные наблюдения солнечного ветра во время перелета к астероиду и при встрече с ним.

РЕРЕ, обладая почти теми же возможностями, что и аналогичный комплект приборов CAPS на борту АМС Cassini, имеет стоимость в 4 раза меньше, а массу и потребляемую мощность – в 3 раза.

РЕРЕ имеет возможность одновременно измерять энергию и массу, приходящуюся на единицу заряда частицы, а также распределения ионов и электронов по скоростям.

Масса прибора – 6 кг, стоимость – 3,6 млн \$. На его изготовление и испытания ушло около двух лет. *Разработчики:* Юго-западный исследовательский институт (Сан-Антонио, Техас), Лос-Аламосская национальная лаборатория.



Лос-Аламосская лаборатория отвечала за создание «внутренностей» прибора, таких как ускоритель частиц, электроника первичной обработки данных, ионная микроканальная плата и секция анализа времени пролета. Для изучения воздействия ксенонного выхлопа на поверхность КА в состав РЕРЕ включены три калориметра Стэнфордского университета, изготовленных путем микроэлектромеханической обработки и реагирующих на загрязнение поверхности.

Разработчики РЕРЕ отмечают универсальность прибора, который может использоваться как для изучения состава астероидов и комет, так и для обнаружения ядерных или химических взрывов в атмосфере и в космосе.

### 8. Малый приемопередатчик для дальнего космоса

В составе приемопередатчика массой 3 кг объединены:

- приемник и дешифратор команд;
- модулятор телеметрии;
- облучатели антенны;
- генератор частот для радиомаяка.

Прибор может принимать и передавать в диапазоне X, а также передавать на частоте диапазона Ka. Малые размеры и масса обеспечены за счет улучшенных монокристаллических арсенид-галлиевых микросхем, специальных кремниевых микросхем и плотной упаковки.

*Разработчик:* Motorola (г. Скоттсдейл, Аризона).

✓ 21-22 ноября наблюдатели отметили ненормальное поведение КА Iridium SV079, запущенного 8 сентября в 6-ю плоскость системы Iridium. Спутник дает многочисленные короткие вспышки с периодом около 6 сек, что указывает на его неориентированный полет. Это девятый отказавший на орбите КА системы Iridium и, кажется, «рекордсмен» по скорости выхода из строя. – И.Л.

### 9. Твердотельный усилитель Ka-диапазона

Малоиспользуемый диапазон Ka позволяет принимать одинаковый объем данных по сравнению с диапазоном X на антенны меньшего диаметра и с использованием сигнала меньшей мощности. Недостатком диапазона Ka является то, что связь в этом диапазоне становится зависимой от погодных условий.

Экспериментам по связи с DS1 в диапазоне Ka будет уделено достаточно много времени. К сожалению, из всех станций Сети DSN только в Голдстоуне (Калифорния, пустыня Мохаве) есть оборудование для работы в Ka-диапазоне.

*Разработчик:* Lockheed Martin (Вэлли-Фордж, Пеннсилвания).

### 10. Микроэлектроника

На борту DS1 будут проведены испытания экономичной (маломощной) электроники и логических элементов, средств управления микромощностями. В число новых элементов входят кольцевой генератор, транзисторы и усилитель.

*Разработчики:* Лаборатория Линкольна Массачусеттского технологического института (Кембридж), JPL.

### 11. Многофункциональная архитектура

Обычно в космическом аппарате конструктивные, температурные и электронные функции несут различные элементы, которые на этапе сборки устанавливаются вместе.

### Как назвать пенетратор по-человечески?



Разработчикам проекта Deep Space 2 (DS2), видимо, стало обидно, что их пенетраторы до сих пор остаются безымянными.

Напомним: два идентичных пенетратора, созданных по проекту DS2, отправятся к Марсу на борту АМС Mars Polar Lander (MPL), пуск которого намечен на 3 января 1999 г. Правда, ничего общего, кроме переходника, DS2 с АМС MPL не имеет и является отдельным аппаратом по исследованию марсианского грунта, в частности поиску льда в его приповерхностном слое. При приближении MPL к Марсу в декабре 1999 г. пенетраторы отделятся от него и, продолжив полет самостоятельно, вонзятся в поверхность Марса. Затем имеющимися на борту средствами они проведут анализ состава грунта. Данные с каждого пенетратора будут транслироваться на Землю с использованием КА Mars Global Surveyor (MGS) в качестве ретранслятора.

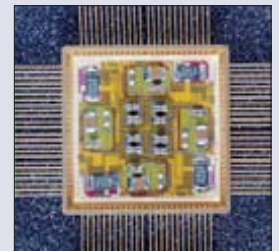
Вопрос, как их назвать, руководители проекта решили вынести на всенародное обсуждение, в котором могут участвовать граждане всех стран – лишь бы предложение было подано на английском языке. Основные требования к именам:

Между собой отдельные подсистемы соединены бортовой кабельной сетью, имеющей достаточный объем и массу. В DS1 средства теплообмена и силовые электрические магистрали (схема-развязка магистралей электропитания) находятся в единой силовой конструкции. Конструкция представляет собой композитную панель с наклеенными на нее с одной стороны «заплатками» из полиимида меди и впрессованными в них теплопередающими устройствами. Внешняя сторона панели работает как радиатор. А электрическая схема-развязка с гибкими схемными электрическими переключателями, служащая для распределения мощности и передачи данных, расположена в слое полиимида меди.

*Разработчики:* Лаборатория Филлипса ВВС США (авиабаза Кёртланд, Нью-Мексико), Lockheed Martin Astronautics (Денвер, Колорадо).

### 12. Блок управления питанием

Блок представляет собой восемь дублированных попарно коммутаторов мощности, способных контролировать четыре подключенных нагрузки. Управление может вестись по току и напряжению.



*Разработчики:* Lockheed Martin Missiles and Space Inc. (Саннивейл, Калифорния), The Boeing Co. (Сиэтл), JPL.

По сообщениям JPL

1. Это должна быть пара имен людей (не ныне живущих, а, например, из мифологии, фантастики или истории) либо названий, связанных между собой;

2. Имена должны выражать «...исследовательский, смешанный с риском дух, символизировать работу в экстремальных условиях»;

3. Авторы убедительно просят не присылать имен вроде «Бэтман», «Рэмбо» и т.д., а также аббревиатуры;

4. Смысл предлагаемого имени они просят объяснить в 100 словах.

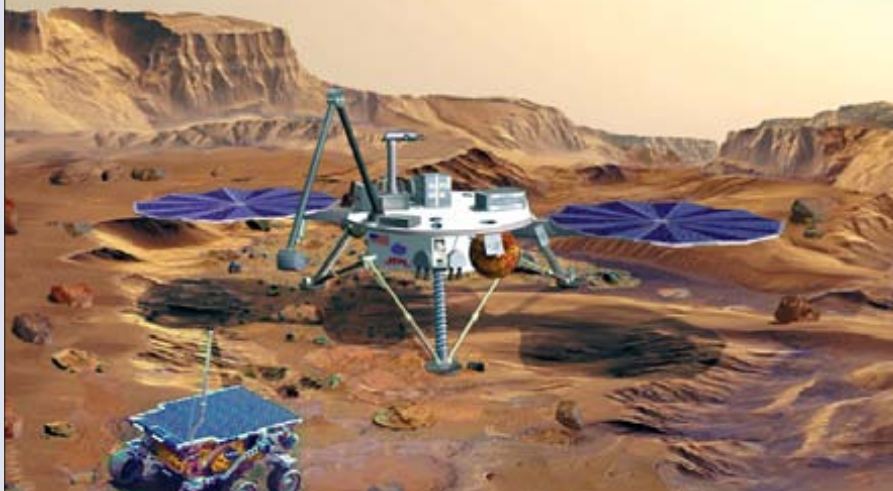
Заявки принимаются до 30 апреля 1999 г.; победитель будет объявлен в ноябре. 25 финалистов получат постер с автографами всех участников проекта DS2, а победитель – специальный приз, который пока держится в тайне.

Подробнее ознакомиться с условиями конкурса и подать заявку можно в Internet по адресу: <http://nmp.jpl.nasa.gov/ds2/contest/form.html>.

Предложения можно также направить в письменном виде по адресу: Deep Space 2 Naming Contest Jet Propulsion Laboratory 4800 Oak Grove Drive Mail Stop 301-235 Pasadena, CA 91109-8099 USA.

Перевод и обработка С. Карпенко По сообщению JPL

# Марсианские «камешки» будут, возможно, не дороже бриллиантов



И.Афанасьев. «Новости космонавтики»

**1 декабря.** Вместе со своими иностранными партнерами NASA рассматривает новый план исследований Марса с помощью автоматических аппаратов, который включает доставку на Землю образцов марсианского грунта и основание на Красной планете постоянной «колонии роботов».

По проекту, разрабатываемому NASA, космическими агентствами Франции, Италии и ЕКА, на основе новейших технологий начнется разработка недорогих КА для доставки образцов марсианского грунта и подготовки высадки человека на планету (см. *НК* №19/20, 1998). Первую партию образцов предполагается доставить на Землю уже в апреле 2008 г. с использованием существующего парка ракет-носителей и аппаратов, созданных на базе имеющейся техники.

Пуски запланированы в период с 2001 до 2011 гг. На первом этапе на поверхности пла-

неты будут размещены приборы для химических исследований образцов почвы и горной породы и выявления подповерхностных водных резервуаров и других ресурсов, пригодных для производства компонентов ракетного топлива для взлетных аппаратов.

Сначала схема доставки грунта виделась следующим образом: планетоходы собирают образцы грунта, а базовая посадочная станция отбирает лучшие из них. Однако из-за сокращения бюджета программы в 1999 ф.г. и из-за трудностей при разработке стало невозможным испытать сложный планетоход «Афина» (Athena) в пуске 2001 г. Теперь принята концепция, в которой миниатюрные взлетные ступени (Mini-Mars Ascent Vehicle) доставляют образцы с поверхности Марса на низкую околомарсианскую орбиту, где они находят до тех пор, пока за ними не прилетит специальный КА.

Согласно нынешнему плану, посадочный аппарат (ПА) М-2001 оснащается манипулятором, двумя телекамерами, спектрометром

малых тепловых эмиссий и спектрометром Мёссбауэра (Moessbauer).

В интересах будущей пилотируемой экспедиции NASA подготовила следующие эксперименты, которые будут проведены в рамках программы М-2001:

1. Оценка совместимости окружающей среды (Mars Environmental Compatibility Assessment Project) – посредством прибора для исследования потенциально опасных атмосферных условий, которые могли бы повлиять на пилотируемые исследования планеты;

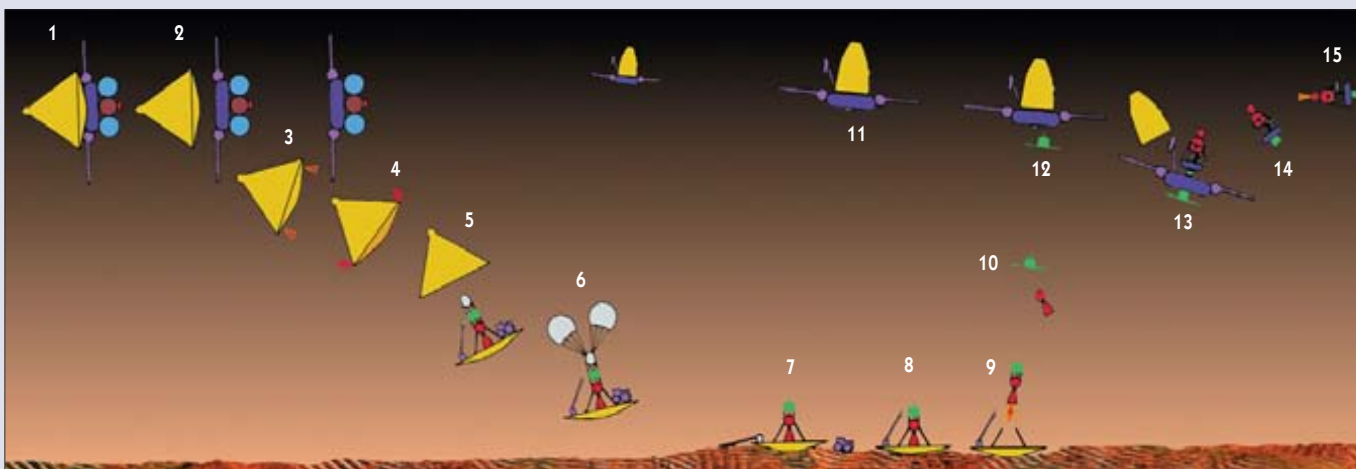
2. Эксперимент по производству топлива (Mars Propellant Production Experiment) – выявление возможности использовать углекислый газ атмосферы для производства топлива для возвращаемых аппаратов;

3. Марсианский радиационный эксперимент (Mars Radiation Experiment) – поиск радиоактивных веществ в атмосфере и поверхности планеты.

Более простой и легкий планетоход Marie Curie будет нести альфа-протонный рентгеновский спектрометр (подобен прибору, которым Sojourner исследовал химический состав камней и грунта), а также оборудование для радиационного эксперимента.

Полеты по программе возврата грунта начнутся с запуска весной 2003 г. (М-2003) ПА и планетохода, который потратит несколько месяцев для сбора образцов и доставки их на новую взлетную ступень Mini-MAV.

Ступень предложена сотрудником Лаборатории реактивного движения (JPL) Брайаном Уилкоксом (Brian Wilcox) на основе ранних разработок его отца, Говарда Вилкокса (Howard A. Wilcox), сотрудника Испытательной станции вооружения ВМФ США в Чайна-Лейк. Там в 1958 г. была разработана небольшая и достаточно простая трехступенчатая твердотопливная ракета со стабилизацией закруткой, минимальным составом бортового оборудования и фактически не имеющая движущихся частей. Масса ракеты (около 200 кг) составляет всего 30% от ранее разработанного аппарата для старта с Марса. Сравнительно недорогая (30 млн \$) взлетная ступень соответствует идеологии NASA «быстрее, дешевле, лучше» при исследовании космоса.



В качестве иллюстрации «нового марсианского плана NASA» можно представить... советский план «Марс-2001», одобренный в 1989 г. Неизвестно, насколько сильно отличаются аппараты внешне, но принцип действия их во многом аналогичен:

1 – КА для доставки грунта на орбиту вокруг Марса; 2 – отделение спускаемого аппарата от орбитального блока; 3 – импульс на сход с орбиты; 4 – торможение в атмосфере; 5 – отделение теплозащитного экрана; 6 – парашютно-реактивная посадка; 7 – приведение в готовность грунтозаборного устройства и развертывание мини-планетохода; 8 – подача образцов в возвращаемый контейнер (ВК); 9 – старт ВК; 10 – отделение двигателя от ВК; 11 – прилет орбитального блока возврата (ОБВ); 12 – встреча и стыковка ВК с ОБВ; 13 – передача образцов из ВК в спускаемый аппарат ракеты возврата; 14 – отделение ракеты возврата; 15 – импульс возвращения к Земле.



В августе 2005 г. на одной РН Ariane 5 будет запущено сразу два КА: один – дубликат М-2003 и второй – орбитальный аппарат (ОА), разработанный Национальным центром космических исследований Франции (CNES). Будет произведена посадка в другом месте, сбор образцов грунта и доставка их на околомарсианскую орбиту.

Рассматриваются два возможных варианта выхода этого ОА на околомарсианскую орбиту в июле 2006 г.: с использованием двигательной установки и методики «аэродинамического захвата». Последний способ напоминает аэродинамическое торможение, но замедляет аппарат путем серии «нырков» в атмосферу, что позволяет достигнуть круговой орбиты в течение приблизительно одной недели вместо девяти месяцев. На круговой орбите ОА сблизится и состыкуется с капсулой аппарата М-2003, а затем, в 2006 г. – с капсулой аппарата М-2005. В июле 2007 г. от ОА отделится возвращаемый аппарат (Earth Return Vehicle), который понесет две капсулы с образцами к Земле. В апреле 2008 г. он достигнет окрестностей Земли; два спускаемых аппарата с капсулами отделятся и приземлятся, а сам возвращаемый аппарат (нестерилизованный!) перейдет на пролетную траекторию, исключая столкновение с Землей.

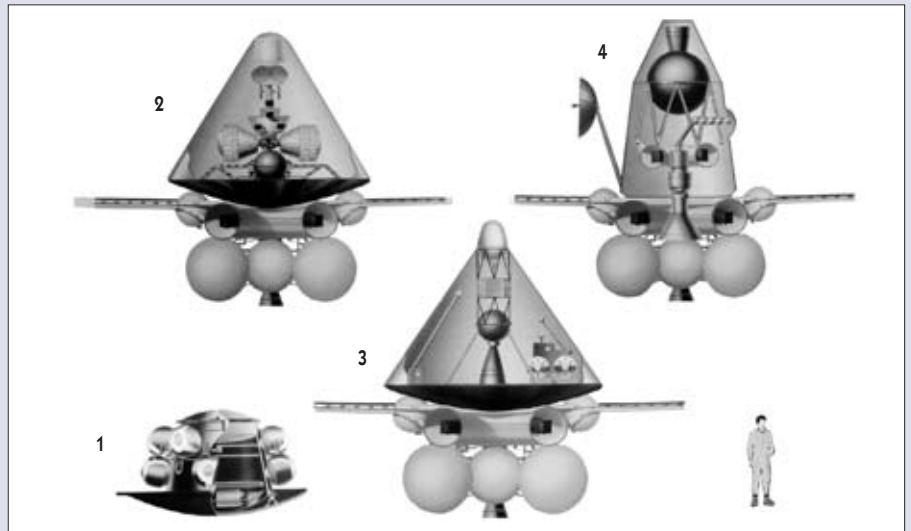
Для пусков М-2001 и М-2003 NASA предоставляет ракету Delta 3 и спускаемые аппараты. Последние оснащены теплозащитным экраном и разрушаемым пенопластовым поглотителем удара и рассчитаны на жесткую беспарашютную посадку в пустыне Юта.

При благоприятном стечении обстоятельств до 2013 г. на Землю будут доставлены образцы грунта из шести различных районов Марса. Для реализации этого плана вышеописанный сценарий повторится еще два раза: начиная с запуска М-2007 в составе ПА, планетохода и взлетной ступени. В 2009 г. состоятся сразу два запуска – аналогичные М-2003 и М-2005. Французский орбитальный аппарат М-2009/2 подберет образцы, взятые М-2007 и М-2009/1, и доставит их к Земле. Если все пройдет успешно, состоятся полеты М-2011 и М-2013.

Для предотвращения заражения Земли возможными марсианскими микроорганизмами капсулы с образцами будут пребывать в длительном карантине в специальных биозащитных бункерах, которые строятся при Техасском университете в Галвестоне. Один из них будет закончен уже в декабре 2001 г. Разрешение на работу с образцами получают только лаборатории, соответствующие четвертому уровню защиты (Biosafety Level-4 или BSL-4), которые в настоящее время работают по исследованию таких смертельно патогенных вирусов, как Hanto и Arena.

Кроме доставки грунта с Марса, новый план предусматривает проведение попутных «микромиссий» с использованием аэростатов, самолетов и небольших «землеройных устройств», которые могли бы выступить в качестве разведчиков для будущих полетов.

«Устройство «колоний автоматов» на Марсе, использующих местные ресурсы, позволит создать новейшую космическую технику и приблизит сроки освоения планеты в пределы жизни наших внуков, – говорит Чарлз Элачи (Charles Elachi), директор по



Перед вами – советские разработки конца 1980-х годов: 1 – «Марс-94» (аэростатическая станция), 2 – «Марс-98» (тяжелый планетоход), 3, 4 – «Марс-2001» (варианты с возвращаемым контейнером (3) и орбитальным блоком возврата (4)). Все они остались «за бортом»... или переродились в «новый марсианский план NASA»?

космосу и наукам о Земле JPL. – Это наиболее впечатляющая перспектива глобального сотрудничества наций.»

Работа над новым планом началась в июне 1998 г. Восемь специальных групп экспертов международного научного сообщества во главе с Элачи и д-ром Фрэнком Джорданом (Frank Jordan), руководителем отдела планирования и архитектуры марсианских программ JPL, выдали технические задания на проектирование КА, разработку новейших технологий и формирование научных целей миссий. Рекомендации были представлены администратору NASA Дэниелу Голдину 24 сентября 1998 г. и впоследствии одобрены для исполнения. Министр образования и исследований Франции Клод Аллегр представил программу в Сенате Франции 30 ноября.

Новый план должен упорядочить взгляды NASA, над которыми до последних месяцев довели отказы международных программ: миллиардного Mars Observer, исчезнувшего в космосе в 1993 г., и российского «Марс-96», погибшего по вине разгонного блока. NASA утешилось успехами КА Mars Pathfinder. Mars Global Surveyor сравнительно недавно начал программу исследований, и говорить о нем пока рано.

Общая стоимость нового «марсианского» плана оценивается в 3 млрд \$. Смотри эскизного проекта предполагалось провести 24 ноября 1998 г. В феврале JPL намерена объявить, сможет ли она выполнять программу в течение десятилетия в рамках ежегодного бюджета размером 300 млн \$. «В принципе сделать это можно – надо только очень внимательно следить за соблюдением своих финансовых обязательств», – говорит Карл Пилчер (Carl Pilcher), научный руководитель NASA по исследованиям Солнечной системы.

Как и проект МКС, новый план не полагается целиком на финансирование из федерального бюджета: необходимые средства могут быть получены из частного сектора промышленности, а также при более тесной интеграции с партнерами.

Доля Франции в проекте наиболее велика (900 млн \$); ее участие не сводится только к поставке носителей и орбитальных ступеней. Совместно с CNES будет разработан

«микрокосмический аппарат» (МКА) массой менее 200 кг для запуска в качестве попутного груза носителем Ariane 5, который способен доставить аппарат на переходную к геосинхронной орбите. С перигея этой орбиты МКА, используя собственный двигатель и гравитационные маневры вблизи Луны и Земли, будет разгоняться к Марсу.

Итальянское космическое агентство поставит некоторое дополнительное оборудование, включая радиолокационный высотомер и ретрансляционную аппаратуру для связи с орбитальной ступенью КА Mars Express, предложенного ЕКА, которая будет использоваться для передачи данных с посадочных ступеней.

Есть и другие оценки вклада участников. Так, пресс-секретарь министра Аллегра сообщила 1 декабря, что вклад Франции составит 2.5 млрд франков (443 млн \$), а NASA – 1.95 млрд \$.

«...Доставка образцов грунта даст возможность определить, на что был похож Марс много лет назад и мог ли он поддерживать жизнь», – говорит Стив Скуайрс (Steve Squyres), ученый, работающий по марсианской программе в Корнеллском университете. Если там никогда не было жизни, исследователи хотят понять, как далеко продвинулось химическое развитие планеты и как изменился климат.

Новая программа поможет NASA принять решение о высадке людей на Марсе. Возможно, это произойдет в июле 2019 г., чтобы таким образом отметить 50-летнюю годовщину посадки Apollo 11 на Луну.

«В конечном счете, характер наших восторгов достигнет того уровня, когда за ответами необходимо будет послать человека», – сказал Пилчер.

Луис Фридман (Louis Friedman), руководитель Планетного общества, сравнивает предстоящее десятилетие полетов на Марс с 16-м и 17-м столетиями, когда Англия, Испания и Португалия посылали исследователей через моря каждые несколько лет. «Мы собираемся услышать о новых открытиях...» – говорит он.

По данным AP, Reuters, JPL и Space News

# «Энергичные» блоки ДМ

Ю. Журавин. «Новости космонавтики»

В ноябре 1998 г. в РКК «Энергия» им. С.П.Королева был изготовлен 20-й разгонный блок (РБ) серии ДМ для коммерческих запусков на РН «Протон-К».

Работы по созданию коммерческих РБ начались в 1993 г. Первоначально за основу блока был взят обычный РБ серии 11С861. Его доработка была связана с установкой на блоке новой системы разделения производства шведского предприятия SAAB-Ericsson, с изменениями в системе управления РБ из-за особенностей целевой орбиты и требований по освещенности полезной нагрузки.

Коммерческие блоки получили обозначение в виде двух «родовых» букв ДМ и номера модификации. В конструкторской документации этот номер пишется сразу после букв ДМ без пробела, в отличие от официальных «взвасовских» названий блоков, которые пишутся через дефис (Д-2, ДМ-2, ДМ-2М и т.п.). (Существование двух систем похожих обозначений породило немало путаницы.)

Сначала каждый РБ проектировался под конкретную полезную нагрузку. Это объяснялось первоначально небольшим количеством контрактов на коммерческие запуски с помощью «Протона-К», ограниченных квотой в пять пусков. В порядке заключения контрактов блоки получили обозначения: для КА Inmarsat 3 – ДМ1, для трех пусков КА Iridium – ДМ2, для КА Astra 1F – ДМ3 и для КА Tempo FM1 – ДМ4. В связи с тем, что крепление семи спутников Iridium требовало установки диспенсера большого диаметра, в качестве прототипа блока ДМ2 был взят не 11С861, а еще не слетавший тогда РБ 17С40. На этом блоке верхняя силовая ферма, на которой крепится адаптер системы разделения, имеет больший диаметр, чем на блоках серии 11С861.

В дальнейшем в качестве базовой модификации для всех коммерческих пусков был взят вариант ДМ3, однако и теперь каждый РБ дорабатывается для конкретной полезной нагрузки. В начале 1998 г. в производстве блоков ДМ3 произошла временная остановка, связанная с разбором причин аварии РБ ДМ3 №5Л при запуске 25 декабря 1997 г. Все выпущенные блоки прошли дополнительные испытания, выявленные недостатки были устранены.

В настоящее время до середины 2000 г. планируется производство еще 17 РБ ДМ3. График их изготовления и пусков приведен в таблице. Три блока серии ДМ3 (№№23Л, 28Л и 30Л) предназначены для пусков на РН 8К82КМ «Протон-М» (это РН серии 53502, 53503 и 53504). Однако часть этих блоков может остаться невостребованными, так как ГКНПЦ им. М.В.Хруничева намерен с 1999 г. начать пуски РН «Протон-К» и -М с разгонным блоком собственного изготовления 14С43 «Бриз-М». К 2002 г. этот блок может полностью заменить ДМ3 в коммерческих пусках. Реальность этих планов будет зависеть от первых испытательных пусков «Бриза-М». Тем не менее РКК «Энергия» все равно продолжает планировать выпуск блоков ДМ3 для таких пусков в качестве резервного варианта.

Параллельно с РБ ДМ3 в 1997 г. был начат выпуск блоков серии ДМ-SL для запусков РН «Зенит-3SL» по проекту Sea Launch. Блок ДМ-SL создан на основе РБ 315ГК, разработанного в РКК «Энергия» в 80-е годы для РН «Зенит-3». Первый летный блок ДМ-SL №1Л уже отгружен «Энергией» заказчику. В будущем невостребованные блоки серии ДМ3 тоже могут быть переделаны в РБ ДМ-SL.

По информации РКК «Энергия» им. С.П.Королева и ГКНПЦ им. М.В.Хруничева



## Производство и запуски РБ серии ДМ для коммерческих пусков

1	2	3	4	5	6	7
ДМ1 №1Л	02.1996	++	37501	06.09.1996	Inmarsat-3 F2	
ДМ2 №1Л	01.1997	++	39002	18.06.1997	Iridium SV9-14, 16	
ДМ2 №2Л	02.1997	++	39101	14.09.1997	Iridium SV27-33	
ДМ2 №3Л	05.1997	+				*1
ДМ2 №4Л	12.1997	++	39102	07.04.1998	Iridium SV62-68	
ДМ3 №1Л	12.1995	++	39001	09.04.1996	Astra 1F	
ДМ3 №2Л	04.1997	++	38202	03.12.1997	Astra 1G	
ДМ3 №3Л	03.1997	++	38702	28.08.1997	PanAmSat 5	
ДМ3 №4Л	05.1997	+	40301	02.2000	CD Radio 1	
ДМ3 №5Л	06.1997	++	39401	25.12.1997	AsiaSat 3	*2
ДМ3 №6Л	07.1997	+	38801	21.03.1999	Astra 1H	
ДМ3 №7Л	08.1997	++	39302	08.05.1998	Echostar 4	
ДМ3 №8Л	09.1997	+	39601	30.01.1999	Telstar-6	
ДМ3 №9Л	10.1997	++	38301	30.08.1998	Astra 2A	
ДМ3 №10Л	11.1997	++	39502	04.11.1998	PanAmSat 8	*3
ДМ3 №11Л	03.1998	+	39902	05.1999	Telesat DTH-1	
ДМ3 №12Л	11.1998	+	39602	21.02.1999	AsiaSat 3S	
ДМ3 №13Л	09.1998	+	40102	10.1999	GE-A1	
ДМ3 №14Л	10.1998	+				*4
ДМ3 №15Л	12.1998		39702	04.1999	ICO №1	
ДМ3 №16Л	02.1999		40201	11.1999	PanAmSat 9	
ДМ3 №17Л	04.1999					*4
ДМ3 №18Л	01.1999		40101	09.1999	GE-4	
ДМ3 №19Л	02.1999		40001	07.1999	ACeS-1/Garuda	
ДМ3 №20Л	01.1999		39802	06.1999	ICO №2	
ДМ3 №21Л	03.1999		40501	04.2000	ICO №8	
ДМ3 №22Л	работы приостановлены		40302	03.2000	CD Radio-2	
ДМ3 №23Л	06.1999		53504	08.2000	GE-2A	*5
ДМ3 №24Л	10.1999		40601	09.2000	Astra 1K	
ДМ3 №25Л	09.1999			2001		*4, *5
ДМ3 №26Л	11.1999			2001		*4, *5
ДМ3 №27Л	12.1999		40502	05.2000	ICO №9	
ДМ3 №28Л	01.2000		53502	06.2000	Intelsat 901	*5
ДМ3 №29Л	02.2000					*4
ДМ3 №30Л	03.2000		53503	07.2000	GE-6	*5
ДМ3 №31Л	05.2000			2001		*4, *5
ДМ4 №1Л	02.1997	++	38002	24.05.1997	Telstar-5	

### Обозначение колонок:

- 1 – индекс и номер РБ;
- 2 – дата изготовления;
- 3 – статус: + блок изготовлен, ++ блок использован;
- 4 – серия (номер) РН, на которой использовался или предполагается использовать РБ;
- 5 – фактическая или планируемая дата запуска;
- 6 – полезная нагрузка;
- 7 – примечания.

### Примечания:

- \*1 – РБ ДМ2 №3Л планировался для использования при запуске КА Iridium SV62-68 на РН серии 39102. Заменен запасным блоком ДМ2 №4Л;
- \*2 – задача блоком не выполнена из-за прогара стенки газозода при втором включении ДУ. Полезная нагрузка была выведена на нерасчетную орбиту;

- \*3 – при втором включении неверно работала СУ, вследствие чего КА был выведен на орбиту на предельно допустимых отклонениях;
- \*4 – задача для РБ пока не определена;
- \*5 – вместо этого блока ГКНПЦ им. М.В.Хруничева рассматривает возможность использовать собственный РБ 11С43 «Бриз-М».

## Почти космодром...

**24 ноября** с полигона Эсрейндж (Esrange) вблизи шведского города Кируна в 150 км севернее полярного круга была запущена высотная ракета MAXUS 3. В качестве полезного груза (ПГ) она несла приборы для определения влияния невесомости на белковые структуры, а также проведение трех биологических и одного физического эксперимента. Примерно через 2 мин после старта началась фаза невесомости, продолжавшаяся около 12 мин. Ракета достигла высоты 714 км за 455 с. Полет продолжался 20 мин и закончился парашютной посадкой ПГ в 1,2 км от запланированного района приземления, однако в пределах специальной зоны безопасности вокруг базы.

Эксперименты подготовлены специалистами Германии, Франции и Италии. Ракета MAXUS 3 длиной 16 м и массой 12,3 т изготовлена совместно корпорацией Swedish Space Corp. и компанией DaimlerChrysler Aerospace AG (DASA) – отделением гигантской корпорации DaimlerChrysler AG. Двигатель Castor 4B, снаряженный 10 т твердого топлива, поставлен корпорацией Cordant Technologies. Финансирование запуска велось через ЕКА. Представители шведской космической корпорации не сообщили о расходах на проведение эксперимента. – И.Б.





# NASA выбирает демонстратор Future-X

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

**8 декабря** компания Boeing (Дауни, Калифорния) была выбрана NASA для выполнения четырехлетнего договора о постройке перспективного технического аппарата ATV (Advanced Technology Vehicle). Это уже второй летный демонстратор, создаваемый американским космическим агентством по недавно утвержденной программе Future-X Pathfinder. Первым демонстратором является X-34, который в последнее время переделывается под требования этой программы.

Проект Future-X, которым руководит Управление транспортных программ Центра космических полетов им.Маршалла (Хантсвилл, Алабама), предназначен для демонстрации технологий, улучшающих характеристики ЛА и снижающих стоимость доступа в космос. Система ATV создается на базе космического маневрирующего аппарата X-48, имеет длину 8,34 м, размах крыла 4,32 м и стартовую массу 5580 кг. В отличие от уже находящихся в разработке аппаратов X-33 и X-34, ATV будет летать со скоростью, соответствующей  $M=25$ , т.е. выходить на орбиту и безопасно возвращаться с нее. Для сравнения – X-33 способен развивать скорость  $M=15$ , а X-34 рассчитан на скорость  $M=8$ . ATV сможет выполнить более 40 орбитальных полетов, однако неизвестно, захочет ли NASA использовать его более 10 раз.

Многоразовый беспилотный аппарат ATV будет служить летающей лабораторией для отработки 29 новейших технологий, включая перспективную конструкцию фюзеляжа, двигательной установки (ДУ) и способов эксплуатации, которые могут оказаться пригодными для самых разных ЛА. В отличие от X-33, который должен продемонстрировать ДУ типа «линейный аэропайк», аппарат ATV будет оснащен улучшенным вариантом существующего двигателя, о типе которого пока не сообщается. Он должен показать преимущества эксплуатации т.н. «зеленых компонентов» топлива на базе, например, перекиси водорода и керосина, которые мало вредят экологии. Композиционные топливные баки, разрабатываемые для X-33 и X-34, будут приспособлены для ATV.

Прототип планируется изготовить на предприятиях Fantom Works компании Boeing в Южной Калифорнии и Сент-Луисе, а сборку, интеграцию, проверку и испытания провести в Палмдейле, Калифорния, в 2000–2001 гг. Летные испытания начнутся весной 2001 г. в центре им.Драйдена на авиабазе Эдвардс, Калифорния. В начале 2002 г. планируется вывести ATV на орбиту в отсеке полезного груза корабля Space Shuttle. По мнению ряда американских специалистов, Future-X Pathfinder станет первым экспериментальным ЛА, который сможет совершать полностью управляемый полет как по орбите, так и в атмосфере\*).

\* Здесь, видимо, уместно напомнить об отечественном аппарате БОР-4, выполнившим в 1982–1984 гг. четыре орбитальных полета с автоматической посадкой при управляемом спуске в атмосфере с использованием аэродинамических поверхностей. На аппарате БОР-4 отработывались технологии и элементы конструкции многоразового орбитального корабля «Буран». – Прим. ред.

Летные испытания по программе Future-X рассчитаны по крайней мере на 36–48 месяцев, после чего NASA предполагает использовать ЛА для демонстрации последующих технологий.

Общая стоимость проекта оценена приблизительно в 150 млн \$. Вклад NASA и Boeing равноценен. С помощью аппарата может быть выполнено не менее 50 различных экспериментов. Для проведения семи из них на сумму 24 млн \$ выбраны три организации: Юго-Западный научно-исследовательский институт (Сан-Антонио, Техас), лаборатория Дрейпера (Кембридж, МА) и компания AeroAstro (Херндон, Вирджиния). Три центра NASA отвечают за проведение полетов – Центр Льюиса (Кливленд, Огайо), Центр Маршалла и Центр Эймса (Моффет-Филдс, Калифорния). Последний выбран для выполнения двух полетов.

Из предложенных экспериментов можно выделить следующие: демонстрация газореактивной системы управления (разработчик – Юго-Западный институт, 2,5 млн \$); демонстрация бортовой «интеллектуальной» системы планирования автономных аварийных посадок (лаборатория Дрейпера, 740 тыс \$); демонстрация технологий, значительно снижающих затраты на запуск в космос малых полезных грузов (компания AeroAstro, 800 тыс \$).

NASA выбрало следующие эксперименты: от центра Эймса – демонстрация перспективных технологий интегрированной системы контроля состояния систем ЛА (4,5 млн \$), а также демонстрация новейшей огнеупорной керамики для многоразовых острых передних кромок крыла (4,2 млн \$); от центра Льюиса – демонстрация технологий ДУ, которые уменьшат массу и размер перспективных криогенных верхних ступеней (4,3 млн \$); от центра Маршалла – эксперимент по демонстрации перспективных ДУ без расхода рабочего тела с использованием электродинамических тросовых систем в качестве двигателя (6,6 млн \$).

«Передовые технологии, обрабатываемые в программе Future-X, нацелены на повышение конкурентоспособности Америки на всемирном рынке космических транспортных систем и уменьшение в будущем расходов государства на доступ в космос, – сказал Фредерик

Бэчтел (Frederick Bachtel), менеджер Управления космических транспортных программ центра Маршалла. – Мне кажется, с их помощью мы откроем путь к общедоступной транспортной космической системе.»

Технологии, разрабатываемые NASA, принесут пользу как коммерческому, так и военному космосу. BBC рассматривают в качестве главных те из них, которые ведут к созданию действительно многоразовых КЛА. «Совместно с военными NASA ищет наиболее выигрышные технологии, расширяющие наши возможности в области снижения затрат на космические запуски», – сказал Бэчтел.

По материалам NASA, The Boeing Company, Space News



Рис. Boeing

Future-X, разработанный совместно NASA и Boeing – первый американский экспериментальный многоразовый ЛА для полетов в космос и обратно

## НОВОСТИ

✓ Главнокомандующий РВСН генерал Владимир Яковлев объявил 15 декабря о завершении разработки программы, которая позволит избежать сбоя компьютеров РВСН в связи с началом 2000 г. Как заявил ранее начальник ЦНИИ РВСН Владимир Дворкин, некоторые компьютерные программы ракетчиков могут быть затронуты «проблемой 2000 года», однако их модификация пройдет быстрее и обойдется значительно дешевле, чем у американцев. Главком РВСН заявил, что в течение 1999 г. программа будет реализована, причем необходимые для этого затраты не превышают 10 млн руб (0,5 млн \$). От предложенной летом 1998 г. помощи США и НАТО в «совместном» решении проблемы российских ракетчиков отказались, сообщило 15 декабря агентство France Presse. – С.Г.



✓ По сообщению Алана Пикапа, 28 ноября 1998 г. около полуночи по Гринвичу сошел с орбиты американский военно-исследовательский КА MSTI-2 (1994-028A, объект 23101). Спутник был запущен 9 мая 1994 г. ракетой Scout G-1 с Ванденберга на орбиту высотой 360x460 км. – И.Л.

И.Афанасьев. «Новости космонавтики»

Из головных организаций оборонной отрасли Конструкторское бюро машиностроения (КБМ), носящее с 1994 г. название Государственный ракетный центр «КБ им. академика В.П.Макеева» (ГРЦ «КБ им.В.П.Макеева») до сих пор остается одним из самых «закрытых» предприятий. Созданное в 1947 г. на базе златоустинского оружейного завода, конструкторское бюро прошло славный и долгий путь, став крупнейшим разработчиком отечественных баллистических ракет подводных лодок (БРПЛ). Работой КБМ с 1955 г. руководил один из талантливейших учеников С.П.Королева Виктор Павлович Макеев. С 1986 г., после смерти В.П.Макеева, руководителем коллектива был назначен Игорь Иванович Величко [1].

Жидкостные ракеты разработки ГРЦ не имеют мировых или отечественных аналогов. Их отличает сравнительно малая стартовая масса, высокая точность стрельбы и высочайшая плотность компоновки, достигнутая за счет многих оригинальных решений, среди которых — отказ от «сухих» отсеков, использование ЖРД-«утопленников», установленных внутри баков с компонентами топлива и др. Надежность использования БРПЛ достигается за счет ампулизации ракеты на заводе-изготовителе.

Для расширения сферы деятельности и конверсии своих разработок с начала 1990-х годов ГРЦ ведет работы в области использования технологий БРПЛ для космических целей. Предприятие прилагает усилия в следующих направлениях:

1. Запуски с подводных лодок переоборудованными ракетами экспериментально-технологического оборудования по баллистическим траекториям для научных исследований и получения материалов и биопрепаратов в условиях микрогравитации.

2. Создание на основе технологии и элементов БРПЛ коммерческих ракет-носителей (РН) для запуска низкоорбитальных малогабаритных космических аппаратов с наземного стартового комплекса либо с подводной лодки.

### Баллистические эксперименты

В рамках этого направления на базе корпусов снятых с вооружения боеголовок создан спасаемый летательный аппарат (СЛА) с научно-технической аппаратурой, а на базе снимаемых с вооружения ракет ВМФ — средства его запуска для проведения экспериментов по получению кристаллов полупроводниковых материалов (аппаратура «Спринт») и сверхчистых биопрепаратов (аппаратура «Медуза») в условиях кратковременной невесомости. Положительный опыт ряда стран, в частности США, Японии, Германии и Франции, показывает, что в подобных пусках может быть решен целый ряд задач космического материаловедения, а также проведен широкий круг экспериментов прикладного и фундаментального характера. Оперативность, низкая стоимость, глубокий уровень микрогравитации позволяет таким экспериментам дополнять, а в ряде случаев и являться альтернативой исследований, проводимых на орбитальных КА.

# Морские ракеты для запуска спутников

Фото И.Афанасьева



Макет комплекса для проведения научно-практических экспериментов по космической технологии на орбите

В 1991–1993 гг. были проведены три экспериментально-демонстрационных пуска ракеты «Зыбь», созданной на базе БРПЛ РСМ-25. Продолжением работ стало проведение в 1995 г. международного эксперимента по запуску ракетой «Волна» (переоборудованная РСМ-50) с подводной лодки «Кальмар» германской аппаратуры для изучения проблем термической конвекции.

Пуск проводился по баллистической трассе «Баренцево море — полуостров Камчатка». Кроме научных приборов массой 105 кг, СЛА нес бортовой измерительный комплекс для управления экспериментом и контроля полетных параметров, трехкаскадную парашютную систему приземления и аппаратуру для оперативного (не более 2 часов) поиска аппарата после приземления. Для снижения стоимости и сроков подготовки эксперимента в максимальной степени заимствовались технические решения, узлы и приборы серийных ракетных комплексов.

В процесс проведения пуска в течение 20,5 мин уровень гравитации составлял  $10^{-4} \dots 10^{-5}$  г. Анализ полученной информации, проведенный российскими и германскими специалистами, показал, что все технические и научные задачи эксперимента выполнены полностью. Последующие встречи с германскими и японскими специалистами выявили, что для развития сотрудничества в этом направлении необходимо учитывать массу запускаемой аппаратуры и время невесомости, улучшив сервисное обеспечение работ.

В ГРЦ начаты исследования, показывающие принципиальную возможность создания СЛА, запускаемого РН «Волна», с научной аппаратурой массой до 300 кг, временем невесомости 30 мин и уровнем микрогравитации  $10^{-5} \dots 10^{-6}$  г. В состав аппарата будут включены системы расширенного контроля научных приборов при предстартовой подготовке, управления ими в полете с наземного пульта с передачей видеоинформации. «Волна» может использоваться для запуска по суборбитальным траекториям аппаратуры для исследования геофизических процессов в верхних слоях атмосферы и в ближайшем космосе, мониторинга поверхности Земли, проведения различных, в том числе активных, экспериментов. Полезный груз (ПГ) размещается в зоне в форме усеченного конуса высотой 1670 мм, диаметром основания 1350 мм и радиусом притупления вершины конуса 405 мм. Ракета обеспечивает выведение ПГ массой 600–700 кг на траектории с максимальной высотой 1200–1300 км, а с массой 100 кг — с максимальной высотой до 3000 км, причем имеется возможность последовательного отделения нескольких элементов груза [2].

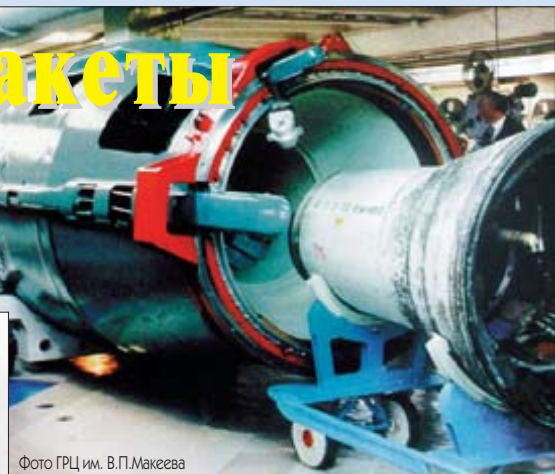


Фото ГРЦ им. В.П.Макеева

«Прототип» СЛА рядом с макетом БРПЛ РСМ-50

лицать массу запускаемой аппаратуры и время невесомости, улучшив сервисное обеспечение работ.

В ГРЦ начаты исследования, показывающие принципиальную возможность создания СЛА, запускаемого РН «Волна», с научной аппаратурой массой до 300 кг, временем невесомости 30 мин и уровнем микрогравитации  $10^{-5} \dots 10^{-6}$  г. В состав аппарата будут включены системы расширенного контроля научных приборов при предстартовой подготовке, управления ими в полете с наземного пульта с передачей видеоинформации. «Волна» может использоваться для запуска по суборбитальным траекториям аппаратуры для исследования геофизических процессов в верхних слоях атмосферы и в ближайшем космосе, мониторинга поверхности Земли, проведения различных, в том числе активных, экспериментов. Полезный груз (ПГ) размещается в зоне в форме усеченного конуса высотой 1670 мм, диаметром основания 1350 мм и радиусом притупления вершины конуса 405 мм. Ракета обеспечивает выведение ПГ массой 600–700 кг на траектории с максимальной высотой 1200–1300 км, а с массой 100 кг — с максимальной высотой до 3000 км, причем имеется возможность последовательного отделения нескольких элементов груза [2].

### Космические ракеты-носители

Исследования в этом направлении начались в 1990–1991 гг. с рассмотрения возможности переделки в РН снимаемых с вооружения БРПЛ. Вскоре круг претендентов на «диверсификацию» сузился. Причин тому много. Это, в частности, неперспективность переделки относительно старых ракет из-за их сравнительно малой грузоподъемности. Кроме того, в дело вмешались пресловутые «негативные процессы» первой половины 1990-х годов, которые привели к резкому сокращению объема финансирования. Сейчас, пожалуй, отрабатываются лишь варианты с модификацией ракет РСМ-50 и РСМ-54.

При использовании макеевских БРПЛ в качестве космических носителей их достоинства обернулись недостатками. Прежде всего, конструкция верхней ступени ракеты-прототипа (боеголовка утоплена в баке или разделена на несколько сравнительно малогабаритных боевых блоков, расположенных



Фото Т.Варфоломеева

Макет РН «Штиль-2»



Технические характеристики ракетно-космических комплексов ГРЦ

Обозначение комплекса	«Волна»	«Штиль»	«Штиль-2»
Место старта	Мировой океан	Мировой океан	Северный полигон
Способ пуска	Из шахты ПЛ класса «Кальмар»	Из шахты ПЛ класса «Дельфин»	Из наземной ПУ или переоборудованной шахты ПЛ класса «Дельфин»
Стартовая масса, т		39,7	39,9
Габариты ракеты:			
-длина, м:	14,2	14,8	18,35
-диаметр, м:	1,8	1,9	1,9
Объем зоны размещения ПГ, куб.м	0,86	0,197*	1,87
Масса ПГ и параметры орбиты	115 кг, 200–230 км, 0–25°	310 кг, 200 км, 0°; 155 кг, 200 км, 90°	330 кг, 200 км, 77°; 265 кг, 200 км, 88°

\* – вариант с использованием апогейной двигательной установки (АДУ)

вокруг сопла ЖРД ступени) не позволяет размещать вместо штатного «полезного груза» современные коммерческие КА, отличающиеся достаточно «рыхлой» компоновкой.

Исходя из тех же соображений, ПГ размещается в специальной капсуле, защищающей КА от тепловых, акустических и прочих воздействий со стороны верхней ступени. Сколь мало бы ни весила «скорлупа», ее все равно приходится тащить с собой в космос. После выхода на заданную орбиту капсула с КА отделяется, а последняя ступень уводится с траектории полета аппарата. Раскрытие капсулы и освобождение груза выполняется после того, как ступень ушла на расстояние, исключающее воздействие струи двигателей на КА.

Наиболее перспективной разработкой является создание ракетно-космического комплекса на базе материальной части и технологии БРПЛ РСМ-54 (РН «Штиль» различных модификаций). Отличительная особенность работы – использование существующей инфраструктуры полигона Северного флота, расположенного в районе Архангельска на побережье Белого моря (п.Ненокса) [1], а также серийных БРПЛ РСМ-54, снимаемых с боевого дежурства.

Работы по созданию комплекса проводятся поэтапно. На первом этапе (индекс «Штиль») ПГ размещается вместо боевых блоков, и пуски проводятся из шахты подводной лодки.

На втором этапе разработки (индекс «Штиль-2») для размещения ПГ создается специальный отсек, состоящий из аэродинамического обтекателя, сбрасываемого в полете, и переходника, который обеспечивает размещение груза и стыковку отсека с ракетой. Для пылевлагозащиты ПГ обтекатель герметизирован и снабжен системой разделения и сброса. На его боковой поверхности могут выполняться люки для доступа к ПГ перед стартом. Пуски проводятся с наземного стартового комплекса и из шахты подводной лодки в надводном положении.



Фото ГРЦ им. В.П.Макеева

Вторая ступень БРПЛ РСМ-54

Минимальные доработки по ракете обеспечивают высокую надежность и точность выведения ПГ на орбиту при низкой стоимости пуска (4–5 млн \$).

7 июля 1998 г. состоялось рождение ракеты «Штиль-1», которая вывела на околоземную орбиту два наноспутника разработки Берлинского технического университета (см. НК № 15/16, 1998 г.). В настоящее время с немецкой стороной ведутся переговоры о запуске микроспутника ExspoSat в 2000 г.

Нёнокса – еще один космодром России?

На базе существующего полигона «Ненокса», безаварийно эксплуатирующегося более 20 лет в разных режимах работы, ГРЦ планирует создать инфраструктуру для проведения космических пусков и баллистических экспериментов. В состав инфраструктуры входят:

- **ракета-носитель**, предназначенная для запуска ПГ по баллистическим траекториям или на низкие околоземные орбиты;
- **наземный стартовый комплекс**, включающий техническую и стартовую позиции, оснащенные аппаратурой для хранения ракеты, проведения предпусковых и пусковых операций;
- **комплекс систем управления**, обеспечивающий централизованное автоматическое управление системами во всех режимах эксплуатации, управление подготовкой и пуском ракеты, подготовку технической информации и полетного задания, его ввод и управление ракетой по выводу ПГ на заданную орбиту;
- **центр подготовки полетного задания**, который координирует, планирует и проводит все работы в части расчета баллистических характеристик и подготовки полетного задания;
- **информационно-измерительный комплекс**, который принимает и регистрирует телеметрическую информацию во время полета, обрабатывает и выдает результаты измерений заказчику пуска;
- **центр обработки телеметрической информации**, обрабатывающий всю зарегистрированную телеметрическую информацию для представления результатов обработки в удобном для потребителей виде.

Комплекс позволяет:

- 1) осуществлять до десяти пусков в год;
- 2) запускать серию КА с минимальным интервалом до 15 суток;
- 3) обеспечивать дежурный режим с высокой готовностью ракеты к пуску в течение длительного времени;
- 4) получать в ходе полета ракеты телеметрическую информацию с помощью средств полигона и выносных измерительных пунктов.

Безопасность эксплуатации комплекса обеспечивают схемно-конструктивные и технологические меры, гарантирующие герметичность топливных систем ампулированной ракеты и исключение выдачи несанкционированных команд на пирострелки. Эффективность мер подтверждена длительным опытом эксплуатации серийных ракет-прототипов, которые продемонстрировали высокую надежность запусков, как с наземного испытательного стенда, так и с подводных лодок (достигнута вероятность успешного пуска и полета не менее 0.96).



Фото Твардохомова

Двигательная установка первой ступени БРПЛ РСМ-54

Пуски с наземного стенда обеспечивают формирование орбит в сравнительно небольшом диапазоне наклонений – от 77° до 88°, что ограничивает область применения комплекса. ГРЦ прорабатывает возможность пусков РН «Штиль-2» с подводной лодки в диапазоне широт от 0° до 77°. Исследования показали, что при некоторой доработке выполнять пуски возможно, причем подводная лодка может использоваться по целевому назначению.

Источники:

1. Ю.В.Павутницкий, В.А.Мазарченков, М.В.Шиленьков, А.Б.Герасимов «Отечественные ракеты-носители», Санкт-Петербург, 1996 г.
2. Доклад И.И.Величко, Г.Г.Сытого, В.И.Могиленко, Ю.Ю.Усолкина (ГРЦ) и П.Ф.Браславского (ЦНИИМаш) «Легкие ракеты-носители на базе БРПЛ» на Первой ежегодной международной конференции и выставке «Малые спутники. Новые технологии, достижения...» (16-20 ноября 1998 г., г.Королев Московской области).

## Возобновление работ по двигателю РД-180

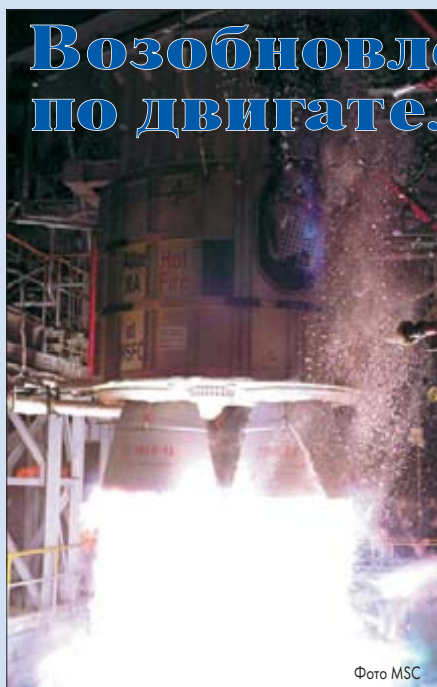


Фото MSC

И.Черный. «Новости космонавтики»

Запуск первых элементов международной космической станции отодвинул на второй план остальные события в мире космонавтики и ракетно-космической техники. Мы не забывали о них – просто объем журнала ограничен. Итак, *НК* №17/18 рассказывал о начале испытаний в США двигателя РД-180, разрабатываемого российским НПО «Энергомаш» им.В.П.Глушко по заказу американской корпорации Lockheed Martin для установки на ракеты-носители перспективных семейств. Как известно, корпорация имеет заказы на изготовление семи «коммерческих» ракет Atlas 3 и девяти «военных» носителей EELV. Однако успех в подобных программах не дается просто.

27 августа произошел инцидент, отбросивший эту совместную программу, по крайней мере, на четыре месяца: при огневых сертификационных испытаниях РД-180 на стенде НПО «Энергомаш» в Химках двигатель проработал 40 с вместо намеченных 200. Он был отключен по командам датчиков, обнаруживших перегрев турбонасосного агрегата (ТНА). Последующий осмотр показал значительные повреждения (прогар) насоса окислителя. «Причина отказа – неправильно установленная прокладка, заблокировавшая поток охлаждающего компонента в ТНА, – сказал Джеймс Баллок (James Bullock), руководитель программы РД-180 в отделении Pratt & Whitney Space Propulsion корпорации United Technologies. – Мы не хотим указывать конкретного виновника инцидента, но сообщим, что в результате анализа в конструкции прокладки и процедурах ее установки были сделаны небольшие изменения.»

Отказал один из двух стендовых двигателей, на которых уже проведено семь прожига для сертификации РД-180 перед полетом. Это пятое огневое испытание данного двигателя, как пояснил Баллок.

4 ноября «энергомашевцы» выполнили огневые испытания двигателя с модифицированной прокладкой. 200-секундный про-

жиг показал эффективность проведенных мероприятий. После этого РД-180 был снят со стенда и подвергнут скрупулезному анализу. Баллок утверждает, что этот экземпляр больше не будет испытываться. Вместо него на стенд пойдет новый двигатель, который вместе с неповрежденным собратом с декабря пройдет цикл испытаний из семи прожигов каждый. Сертификация РД-180 должна закончиться в феврале 1999 г.; параллельно будут изготавливаться летные экземпляры.

Пока наши специалисты в Химках занимались устранением причин аварии, в космическом центре NASA им.Маршалла (Хантсвилл, Алабама) продолжались испытания образцов РД-180, прибывших из России. Цель работ – показать, как двигатель будет взаимодействовать с другими элементами первой ступени ракеты, включая бортовую радиоэлектронику, сервомеханизмы отклонения качающихся камер, баки и трубопроводы подачи топлива и теплообменник, нагревающий гелий для наддува баков. «Здесьние прожиги значительно менее строгие, чем сертификационные тесты в России», – сказал Франк Кория (Frank Coria), представитель проекта Atlas 3A, возглавляющий огневые испытания в центре Маршалла.

14 октября во время испытаний в центре Маршалла компьютер отключил двигатель через 2.7 с при запланированных 56 с. Последующий анализ показал, что имел место сбой в работе датчиков. Как ни странно, незапланированная преждевременная отсечка демонстрирует возможность прекратить работу РД-180 после зажигания без повреждения ракеты и полезного груза, сказал Кория.

4 ноября, одновременно с возобновлением сертификационных испытаний в России, был успешно проведен прожиг на стенде центра Маршалла. Испытания начались в 6:27 CDT и продолжались 56 с. Как и планировалось, двигатель развил 90% номинальной тяги. Анализ данных, полученных от 500 датчиков, связывающих РД-180 и испытательный стенд, займет несколько дней.

16 декабря огневые испытания в Америке были успешно завершены прожигом длительностью 69.3 с.

Всего же, как утверждают представители НПО «Энергомаш», проведено более 70 огневых испытаний 12 стендовых образцов двигателя РД-180 общей длительностью более 11 тыс секунд.

Как ожидается, поставка двигателя для первого полета Atlas 3A состоится в конце декабря 1998 г. РД-180 уже в сентябре был готов к отгрузке, но НПО «Энергомаш» вернуло его для проведения мероприятий по повышению надежности. Специалисты надеются, что не позднее января 1999 г. первый летный двигатель будет установлен на ракету и отправится на станцию ВВС «Мыс Канаверал» во Флориде с тем, чтобы в марте произвести запуск с «живым» коммуникационным спутником на борту.

По данным Space News и центра им.Маршалла

### НОВОСТИ

✓ Уильям Хэмптон (William C. Hampton) назначен директором программ PH Delta в интересах ВВС США и других правительственных заказчиков (кроме NASA). Занимавший этот пост Уолт Уилсон будет вести работу по подготовке второго пуска PH Delta 3, а в январе 1999 г. выйдет в отставку. Хэмптон, который в течение 5 лет был менеджером по запуску КА Iridium и руководил разработкой диспенсера для запуска их на PH Delta 2, будет отвечать за исполнением контрактов и бюджета программ пусков оборонных ПН, производство, график пусков и подготовки PH Delta, запуски и специальные проекты пользователей. Об этом говорится в пресс-релизе компании от 8 декабря. – С.Г.

◆ ◆ ◆

✓ 10 декабря компания Orbital Sciences Corp. (OSC) объявила о получении задания на запуск американского исследовательского КА HESSI (HK №15/16, 1998) на PH Pegasus XL. Тем самым использована первая опция в контракте на запуски легкими одноразовыми носителями SELVS (Small Expendable Launch Vehicle Services), который OSC получила в ноябре от Космического центра имени Кеннеди. В рамках контракта в течение 5 лет может быть выполнено до 16 запусков стоимостью от 0.1 до 400 млн \$. Запуск HESSI состоится в июле 2000 г.; самолет-носитель должен стартовать со взлетно-посадочной полосы Станции ВВС «Мыс Канаверал» или с полосы Летного центра Уоллопс. – И.Л.

◆ ◆ ◆

✓ Тучи сгустились над головой риэлтера из города Порт-Сент-Люси в штате Флорида 70-летнего Ричарда Фланзбаума. Желая привлечь внимание прохожих к своему офису, он поместил на лужайке перед входом модель шаттла длиной 4.5 м и шириной 2.1 м, которую приобрел за 500 долларов. Число посетителей и вправду возросло, но местные власти решили, что такой способ привлечения клиентов нарушает положение закона, запрещающее хранение на виду у публики всякого хлама. Фланзбаум был оштрафован на 170 долларов и ему было предписано убрать шаттл в срок до 7 декабря. Иначе – штраф в 250 долларов за сутки, сообщило агентство AP. – С.Г.

◆ ◆ ◆

✓ Вечером 2 декабря 1998 г. сошел с орбиты советский спутник связи «Молния-3», запущенный 18 января 1979 г. (1979-004A, объект 11240). В таблице запусков ИСЗ в 1979 г., опубликованном в 1980 г. в журнале «Земля и Вселенная», был предсказан срок существования объекта – 19 лет. – И.Л.

### Поправка

В статье «Укращение гиперзвука», *НК* №17/18, 1998, на странице 47 следует читать: «Вместе с ЦИАМ в программе «Холод» активно работали ТМКБ и КБХА...». Опечатка допущена по техническим причинам. Подробнее об этой работе КБ Химической автоматики см. статью «Прямоточный воздушно-реактивный двигатель из Воронежа», *НК* №7, 1998, стр. 22.



## Hughes изготовит дублера для спутника AsiaSat 3S

*М.Тарасенко. «Новости космонавтики»*

**25 ноября** 1998 г. компания Hughes Space and Communications объявила о получении санкции от компании Asia Satellite Telecommunications Co. Ltd. (AsiaSat) на изготовление дублирующего спутника для КА AsiaSat 3S, который должен быть запущен в первом квартале 1999 г.

Напомним, что сам AsiaSat 3S должен заменить собой спутник AsiaSat 3, выведенный на нерасчетную орбиту 24 декабря 1997 г. и списанный владельцем как полностью утраченный (несмотря на то, что персонал Hughes впоследствии сумел-таки «вытащить» его на геостационарную орбиту, используя уникальную схему с облетом Луны).

По условиям соглашения, если AsiaSat 3S также потерпит неудачу при запуске, Hughes поставит резервный спутник AsiaSat 3SB в срок, обеспечивающий запуск до конца 1999 г. (Запуск этого спутника AsiaSat намерена заказать самостоятельно.) Если запуск AsiaSat 3S будет успешным, то заказ будет модифицирован и «дублер» станет следующим спутником AsiaSat.

AsiaSat 3SB по существу аналогичен AsiaSat 3S: он будет изготовлен на основе блока



HS-601HP и оснащен 44 активными ретрансляторами, 28-ю диапазона С и 16-ю диапазоном Ku. Мощность СЭП составит 9900 Вт, срок активного существования – 15 лет. AsiaSat 3SB (как и AsiaSat 3S) планируется разместить в точке над 105.5° в.д., откуда он будет обеспечивать телевидение и телекоммуникационные услуги на территории Азии, Ближнего Востока, Австралии и части СНГ. Переговоры об окончательном варианте контракта будут завершены в начале 1999 г.

*По сообщению Hughes*

## Система Orbcomm введена в эксплуатацию



**30 ноября** компания Orbcomm Global L.P. официально ввела спутниковую систему передачи данных Orbcomm в полномасштабную коммерческую эксплуатацию.

Система, в создание которой было вложено 500 млн \$, в настоящее время состоит из 28 спутников и способна про-

пускать примерно 1 млн сообщений в час. По утверждению руководителей компании, на сегодняшний день надежность доставки сообщения превышает 99.99%, а среднее время доставки составляет менее 20 секунд от момента входа в связь со спутником. Система Orbcomm уже используется 115 компаниями в 21 стране мира. – М.Т.

<http://www.orbcomm.com>

## «Пентиумы» будут защищены от ядерного взрыва

*М.Тарасенко. «Новости космонавтики»*

**8 декабря** корпорация Intel объявила, что она предоставит безгонорарную лицензию на конструкцию процессора Pentium Министерству энергетики США, с тем чтобы оно могло разработать на его основе радиационно-стойкий процессор, предназначенный для применения в оборонных и космических программах. Это позволит увеличить вычислительную мощность примерно в 10 раз по сравнению с радиационно-стойкими микропроцессорами, ныне имеющимися в распоряжении государственных ведомств США.

В космических системах радиационная стойкость важна для противостояния воздействию космических лучей. Помимо будущих межпланетных зондов NASA, новые процессоры найдут применение и на спутниках Национального разведывательного управления (NRO) и в системах противоракетной обороны. Новые процессоры должны повысить живучесть военно-космических систем в случае применения против них ядерного оружия.

Разработкой радиационно-стойкой версии Pentium'a займется Сандийская национальная лаборатория (Sandia National Labo-



ratories, SNL), которая за последние 18 лет разработала пять поколений защищенных процессоров Intel. Стоимость этой работы оценивается в 64 млн \$, тогда как разработка самого Pentium'a, по данным Intel, обошлась ей более чем в два миллиарда. «Сандия» рассказывает, что процессор, готовый к серийному производству, появится через 4 года. Производство будет развернуто в Соединенных Штатах, причем процессоры будут подлежать строгому экспортному контролю.

Проекты использования радиационно-защищенного Pentium'a уже имеют Министерство энергетики, Лаборатория реактивного движения (JPL), Исследовательская лаборатория BBC и NRO.

*По сообщениям JPL, SNL*

## НОВОСТИ

✓ Компания Raytheon получила контракт МО США на квалификационные испытания и производство миниатюрных авиационных приемников системы GPS. Приемники, носящие обозначение MAGR 2000, планируется установить на большинстве военных летательных аппаратов, включая стратегические бомбардировщики B-1B, ударные самолеты F/A-18 и F-117, вертолеты AH-64 и др. Предельно возможный объем закупок, оговоренный в контракте, может составить 4000 приемников в течение 6 лет. Стартовая цена контракта – 8.7 млн \$, максимально возможный объем – 167 млн \$. – М.Т.

◆ ◆ ◆

✓ 21–22 ноября наблюдатели отметили ненормальное поведение спутника связи Iridium SV079, запущенного 8 сентября в 6-ю плоскость системы Iridium. Спутник дает многочисленные короткие вспышки с периодом около 6 сек, что указывает на его неориентированный полет. Это девятый отказавший на орбите спутник системы Iridium и, кажется, «рекординсмен» по скорости выхода из строя. – И.Л.

◆ ◆ ◆

✓ Сообщая в НК №23/24, 1998 о прекращении работы с астрономическим спутником ROSAT, мы чуть-чуть поторопились. Как сообщил Центр Годдарда NASA, последние наблюдения на ROSAT были проведены 7 и 8 декабря с помощью позиционно-чувствительных пропорциональных счетчиков PSPC. Ксенон счетчиков был израсходован еще в 1994 г., но на остатках газа удалось провести наблюдения нескольких важных астрофизических объектов, в т.ч. Сверхновой 1987А. – Н.В.

◆ ◆ ◆

✓ По сообщению НТВ, за сутки до нанесения американского удара по Ираку российская оптическая станция контроля космического пространства, расположенная в горах Таджикистана, зафиксировала изменение орбит двух КА оптико-электронной разведки США. Орбиты были скорректированы для оптимизации условий наблюдения за территорией Ирака, что можно было истолковать как один из заключительных этапов подготовки к боевой операции. Информация была передана в Москву, но там из нее не сумели или не успели сделать правильного вывода. – М.Т.

◆ ◆ ◆

✓ 16 декабря 1998 г. на Станцию BBC «Мыс Канаверал» военно-транспортным самолетом C-5 BBC США доставлен из Пало-Альто (Калифорния) для предстартовых испытаний метеоспутник GOES-L. Решение о срочном запуске этого геостационарного КА связано с выходом из строя в июне спутника GOES-9 и вводом в работу запущенного в качестве резервного КА GOES-10. Новый резервный спутник предполагается запустить 31 марта 1999 г. на РН Atlas 2A; в случае успеха он получит название GOES-11. Подготовка GOES-L в течение двух месяцев будет проходить в коммерческом центре компании Astrotech Inc. в г.Тайтсвилл. После этого он будет заправлен, закрыт обтекателем и отправлен на старт для стыковки с носителем. Прибытие РН Atlas 2A номер AC-137 планируется на 9 февраля 1999 г. – С.Г.

# Комплекс обслуживания многоразовых носителей

И.Афанасьев. «Новости космонавтики»

**18 декабря** состоялась торжественная процедура закладки сооружения подготовки к старту многоразовых ракет-носителей, который будет строиться совместно Космическим центром NASA им. Кеннеди и «Космопортом Флорида» (Spaceport Florida Authority) вблизи посадочного комплекса кораблей системы Space Shuttle. Предполагается, что новое сооружение, включая многоцелевой ангар, здания для наземного оборудования и административно-технические помещения, будет расположено в южном конце посадочной полосы. Комплекс, который сможет обслуживать корабли Space Shuttle, многоразовые носители RLV и аппараты серии X, будет финансироваться «Космопортом Флорида», а также центром Кеннеди в рамках программы Space Shuttle. По четырехэтапному плану строительство будет закончено к 2000 г., с тем чтобы использовать комплекс в летных испытаниях аппаратов X-33, X-34 и, возможно, VentureStar.

«Сначала будет построен многоцелевой ангар, — объясняет директор центра Кеннеди Рой Бриджес (Roy Bridges). — Символической закладкой начата не только его постройка, но и отмечена важная веха наших совместных работ с «Космопортом Флорида», направленных на расширение возможностей центра Кеннеди как космопорта мирового класса.»

«Космопорт Флорида» создан в 1989 г. при поддержке губернатора и законодательных властей штата с целью поддержки предприятий, связанных с космосом, а также координации работ всей «космической транспортной промышленности» штата. «Нынешний проект — предпосылка к появлению космических транспортных систем следующего поколения и пример сотрудничества частных предприятий с государственными структурами, как и предусматривает Национальная космическая стратегия», — сказал исполнительный директор центра Кеннеди Эд О'Коннор (Ed O'Connor).



NASA

## NASA разместило опцион на дополнительные полеты аппарата X-34

Сразу после завершения первоначального контракта, предусматривающего выполнение двух полетов, в течение 12 месяцев предполагается выполнить еще 25 полетов. Исполнитель контракта — корпорация Orbital Sciences (Даллес, Вирджиния). Опцион оценен в более чем 10 млн \$; кроме того, правительственные организации выполняют работы на 4.7 млн \$. Размещая опцион на полеты X-34, NASA пытается детально спланировать программу испытаний и уточнить план каждого полета. Самое главное, как считают специалисты NASA, это подписать соглашения с Orbital Sciences и полигонами, где будут выполняться полеты.

По первому контракту, подписанному в августе 1996 г., предполагалось разработать, построить и начать летные испытания X-34 — небольшого ракетного аппарата длиной 17.78 м с размахом крыла 8.45 м и высотой 3.5 м, демонстрирующего новые технологии, призванные в будущем резко снизить расходы на доступ в космос. Первые два полета для подтверждения работоспособности и надежности X-34 должны состояться на армейском полигоне Уайт Сэндз в Нью-Мексико.

Нынешний опцион предполагает перенести полеты в Космический центр NASA им. Кеннеди во Флориде. «Здесь можно будет продемонстрировать, что аппарат способен функционировать при низких расходах (приблизительно 500 тыс \$ за полет)», — сказал Майк Аллен (Mike Allen), менеджер проекта X-34 в Космическом центре им. Маршалла в Хантсвилле, Алабама. Будет проверяться способность аппарата совершать полеты в дозвуковом диапазоне в любую погоду, безопасно прекращать полет и совершать автономную посадку в условиях бокового ветра, дующего со скоростью 38 км/ч. Летные испытания начнутся в 2000 г., а уже в конце года состоится их перенос в центр им. Кеннеди. Полеты X-34 начнутся со скорости, соответствующей числу  $M=2.5$ . Постепенно скорость будет доведена до  $M=8$ , а высота полета превысит 76 км. Для пусков X-34 будет использован самолет-носитель L-1011, принадлежащий Orbital Sciences, взлетающий с ВПП кораблей Space Shuttle и осуществляющий сброс аппарата над Атлантическим океаном. Включив ЖРД Fastrac, разработанный специально для этой программы, аппарат за 15 мин совершит полет по «петлевой» траектории на дальность 820 км и сядет на полосу шаттла.

По данным NASA и Spaceport Florida Authority

## 17 декабря — День РВСН



Фото Н. Семенова

От себя лично и Военного Совета Ракетных войск стратегического назначения выражаю искреннюю признательность главам администраций краев, областей, районов и городов, государственным и общественным деятелям и организациям, ученым и конструкторам, руководителям оборонных предприятий, а также центральным средствам массовой информации и всем, кто прислал поздравления в наш адрес в связи с 39-й годовщиной РВСН.

Главнокомандующий Ракетными войсками стратегического назначения  
генерал-полковник В.Н. Яковлев



## К 80-летию академика Олега Георгиевича Газенко

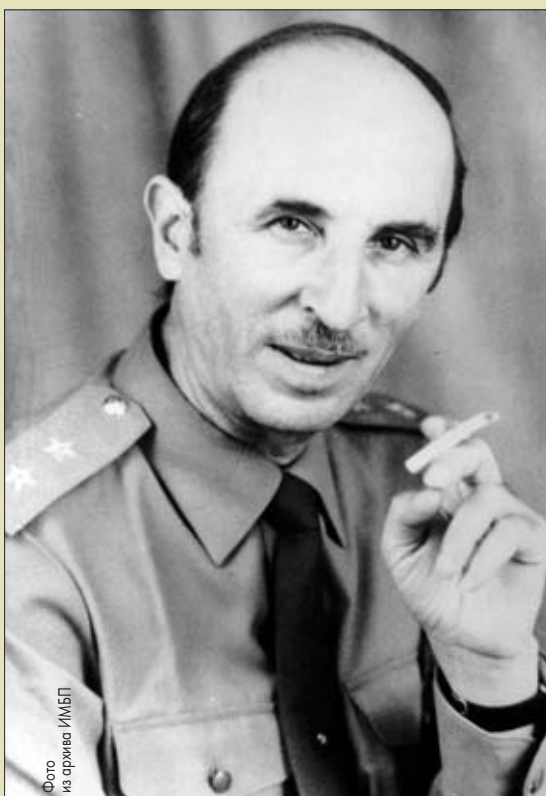


Фото из архива ИМБП

Г. Семенов. «Новости космонавтики»

19 августа 1960 г. в Советском Союзе был произведен запуск второго корабля-спутника с двумя «космонавтами» на борту. После выполнения программы полета спускаемый аппарат совершил посадку в заданном районе. На послеполетной пресс-конференции были представлены «космонавты» – экипаж корабля. Ими оказались собаки Белка и Стрелка. Демонстрировал их известный на весь мир ученый Олег Георгиевич Газенко.

12 декабря 1998 г. исполнилось 80 лет Олегу Георгиевичу Газенко – академику, генерал-лейтенанту медицинской службы в отставке, действительному члену Российской академии наук, Российской академии естественных наук, Международной академии астронавтики, Международной академии наук, Американской ассоциации авиакосмической медицины, почетному члену американского и польского физиологических обществ, почетному профессору Райтского университета (г. Дейтон, шт. Огайо, США), почетному доктору российской и польской военно-медицинских академий. Олег Георгиевич является лауреатом Государственной премии СССР, премии Правительства России, премии Ассоциации исследователей космоса, членом ордена Дельфина. Он награжден также многочисленными правительственными наградами, международными премиями Д. и Ф. Гуггенхаймов, А. Эмме, Л. Бауэра, Р. Лавлиса, золотой медалью имени И. П. Павлова, золотой и серебряной медалями им. Я. Пуркинине, орденом Российской академии естественных наук за заслуги перед наукой, медалью имени Н. В. Тимофеева-Ресовского, медалью Российского географического общества.

Олег Георгиевич Газенко родился 12 декабря 1910 г. (29 ноября по старому стилю. – Ред.) в станице Николаевская Ставропольского края.

В 1941 г. Олег Газенко с отличием окончил военный факультет 2-го Московского медицинского института. Когда началась Великая Отечественная война, он был призван в армию и служил в авиации Западного, Юго-Западного, Брянского и Прибалтийского фронтов. Там он был отмечен своими первыми наградами – боевыми.

После окончания войны О. Г. Газенко прошел специальную подготовку в лаборатории авиационной медицины при Военно-медицинской академии в Ленинграде, где изучал проблемы высотной физиологии и состояния высшей нервной деятельности в условиях гипоксии. В 1947 г. Олег Георгиевич получил назначение в Институт авиационной медицины Министерства обороны СССР. Начинать он старшим научным сотрудником и прошел путь до заместителя начальника института по научной работе. За это время он разработал и провел большое число экспериментов по проблемам авиации. Основным направлением его деятельности в то время была проблема труда летного состава в неблагоприятных климатических условиях. Олег Георгиевич побывал в различных трудных для службы военных летчиков местах, четырежды был на Северном полюсе, на островах Северного ледовитого океана, в пустыне Каракумы, где провел ряд экспериментов и большую научную работу.

В 1956 г. Газенко занялся изучением новой в то время области знаний – космической биологии и медицины. Для выяснения влияния космических факторов на организм человека, степени враждебности космической среды было решено провести серию экспериментов. Олег Георгиевич стал разработчиком, идеологом и руководителем научных программ по исследованию воздействия космических факторов на живые организмы. Было поставлено множество контрольных экспериментов с мышами, крысами, кроликами, собаками, обезьянами. Проводились они на базе новейших разработок в ракетно-космической технике – специальных головных частей ракет, а затем и искусственных спутников Земли. Животные находились под постоянным контролем киноаппаратуры и специальных регистрирующих датчиков. Информация передавалась на Землю, и на ее основе было сделано заключение, что человек может полететь в космос.

О. Г. Газенко принял непосредственное участие в отборе первых космонавтов. Он разрабатывал специальные критерии отбора, медицинского контроля, проводил определение стрессовой толерантности и психологические тесты. Подход в выборе кандидатов был очень жесткий: выбирались исключительно супермены – люди здоровые, мужественные, психологически надежные во всех отношениях. Возможно, поэтому «полет человека в космос не был прыжком в неизведанное», как сказал Олег Георгиевич в одном из своих интервью.

В 1969 г. Министерство обороны откомандировало О. Г. Газенко в Министерство здравоохранения СССР. Он возглавил Институт медико-биологических проблем и оставался его руководителем вплоть до 1988 г.

О. Г. Газенко имеет большое число научных работ, посвященных фундаментальным проблемам космической биологии и медицины. Если спросить у Олега Георгиевича: «Считаете ли вы своей заслугой то, что наши космонавты могут работать в космосе многие месяцы?», он, скорее всего, ответит: «Нет, что вы!». Однако именно он является основоположником изучения механизмов биологического воздействия невесомости на живые организмы, он занимался разработкой путей и средств повышения устойчивости воздействию неблагоприятных условий космического полета. Коллектив исследователей, возглавляемый Олегом Георгиевичем, обосновал и внедрил комплекс профилактических мероприятий, обеспечивший возможность и безопасность длительных космических полетов. За эти прогрессивные научные изыскания в 1978 г. О. Г. Газенко и его коллектив были удостоены Государственной премии СССР.

По инициативе О. Г. Газенко и под его руководством проводилась серия экспериментов на специализированных биоспутниках «Космос», известных под названием «Бион». За фундаментальные научные результаты, полученные в ходе экспериментов на биоспутниках, в 1996 г. их авторы были удостоены премии Правительства России.

Олег Георгиевич – автор многих научных работ по космической биологии и медицине. Он принимал активное участие в издании научных серий и журналов. Большая часть его работ вошла в многотомную серию «Проблемы космической биологии» (с 1967 г. издано свыше 70 томов). Долгое время Газенко был главным редактором журнала «Космическая биология и медицина», издающегося с 1967 г. Он также был редактором журнала «Успехи физиологических наук» и ответственным редактором серии «Научные результаты исследований в космических полетах». О. Г. Газенко – инициатор и соредатор двух изданий российско-американского научного труда по космической биологии и медицине.

Редакция НК поздравляет Олега Георгиевича с юбилеем и желает ему крепкого здоровья, долгих лет жизни, счастья и творческих успехов на благо отечественной космонавтики.



Фото из архива ИМБП



Фото С.Мухина

**И.Маринин.** «Новости космонавтики»

**16 декабря** в агентстве «Интерфакс» состоялась последняя в этом году встреча Генерального директора Российского космического агентства Юрия Коптева с журналистами. На ней он подвел итоги уходящего 1998 года.

Юрий Коптев отметил, что этот год российской космонавтика заканчивает на положительной ноте, вызванной успешным пуском первого модуля Международной космической станции «Заря», создавшим условия для развертывания уникального комплекса.

«Тем не менее, – сказал Ю.Коптев, – завершающийся год был не очень хорошим. По некоторым позициям положение ухудшилось. На сегодняшний день вместе с военными сделано 23 запуска. До конца года ожидается еще пара запусков. Таким образом, по реализации плана мы оказались на уровне прошлого года – около 40%.

Не удалось, в частности, реализовать программу коммерческих запусков. Выполнено всего четыре пуска «Протона» с коммерческими нагрузками; примерно три пуска «Протонов» задержалось из-за неготовности полезных нагрузок (зарубежные заказчики). Задержалось и принципиально новое направление – коммерциализация РН «Союз». В этом году мы планировали не менее двух пусков аппаратов «Глобалстар» на «Союзах». На Байконуре подготовлена материальная часть под три запуска, но они не состоялись.

Дело в том, что спутники являются носителями высоких технологий и мы должны гарантировать США (практически все зарубежные КА содержат американские компоненты. – *Ред.*) условия их сохранности и регламентировать правила доступа российского и казахстанского персонала к этим КА. До сегодняшнего дня, реализовав двенадцать коммерческих запусков, по взаимной договоренности функционировало российско-казахстанско-американское соглашение от января 1994 г., утвержденное только для запуска одного КА Inmarsat 3. Но в этом году наши коллеги (американцы. – *Ред.*) заняли достаточно жесткую позицию и предложили разработать и подписать новое со-

# Юрий Коптев подводит итоги космического года

глашение, которое не ограничивалось бы одним или двумя пусками, а действовало на определенный период времени и позволяло работать с любой полезной нагрузкой. Процесс согласования затянулся. На сегодня с американцами процесс согласования практически завершился и начато согласование с Казахстаном. Есть надежда, что до конца года документ будет подписан.

Кроме того, в этом году была неудача российско-украинского пуска на «Зените».

Теперь по программам. Мы перешли в стадию реализации программы МКС. 21 ноября провели совещание глав космических агентств стран – участников проекта. Присутствовали все руководители агентств, представители промышленности. Был даже глава Бразильского космического агентства (Бразилия имеет статус участника проекта, но не партнера. – *Ред.*). Мы изложили нашу концепцию МКС, показали состояние российского сегмента. Участники могли ознакомиться с состоянием дел в «Энергии» по служебному модулю и по следующим элементам. Наше неприятное и формализованное известие о том, что срок запуска СМ сдвигается с апреля на июль, было воспринято с пониманием, т.к. объем необходимых работ мало кто заранее представлял.

На совещании был утвержден новый график сборки МКС. Наша задача – выполнить этот график: закончить в этом году полный объем испытаний СМ на комплексном стенде и к февралю 1999 г., завершив программу автономных испытаний, перевезти его на Байконур. Там провести комплексные испытания и непосредственную подготовку к пуску. Кроме того, надо произвести запуск двух транспортных кораблей и в январе 2000 г. запустить на МКС первый основной экипаж.

Программа эксплуатации «Мира» в основном реализована. Мы готовимся в феврале произвести замену экипажа (запуск международного российско-французско-словацкого экипажа. – *Ред.*) и обеспечить полет его российской части до середины года. Ведутся определенные проработки по продлению полета француза до полугода. Никаких зловонных намерений «Мир» развалить и затопить ни у кого нет. Сейчас решается задача – поиск зарубежных источников финансирования на программу продолжения эксплуатации «Мира». Определенную работу в этом направлении проводит РКК «Энергия». Мы готовим ряд документов, дающих этой организации определенные права и полномочия по распоряжению ресурсами станции при соблюдении всех международных договоров. Мнение Думы, Председателя Правительства и Президента таково: надо искать возмож-

ности эксплуатации «Мира» пока это обоснованно, целесообразно и безопасно. Но пока серьезных изменений в его финансировании не произошло. Надеюсь, что определенность с «Миром» будет достигнута в первой или второй декаде января.»

Затем Юрий Коптев коснулся бюджета РККА. Он отметил, что его реализация «становится все хуже и хуже, и, по прогнозам, к концу года выходим в лучшем случае на 44–45%. Остаются достаточно большие долги прошлого и этого года. Пока финансирование идет в основном за счет заимствования средств из других программ и кредитов в надежде, что каким-то образом до конца года ситуация разрядится.

По другим программам, к сожалению, особых успехов не наблюдается. Вместе с военными продолжает эксплуатироваться орбитальная группировка – 127 космических аппаратов. Сохраняется возможность решения всех основных задач, но за счет старения изменяются потребительские свойства группировок. Например, по целому ряду систем имеется нестабильность, наблюдаются перерывы связи, и связано это с тем, что 82% аппаратов вышли за гарантийный ресурс, а половина исчерпывает свой технический ресурс. Мы понимаем ситуацию в стране, но минимальная господдержка космических систем, без которых обойтись нельзя (для обеспечения безопасности, для сохранения нашей страной статуса ядерной державы и, естественно, для выполнения международных обязательств), должна быть в любом случае.

Из-за срывов в финансировании мы уже трижды ставили своих партнеров по Международной космической станции в трудное положение невыполнением в срок своих обязательств. И это не просто моральные издержки. Каждый год задержки в создании МКС обходится американцам в сумму свыше 2 млрд \$. Для всей кооперации (Европа, Япония, Канада) ежегодные потери составляют сотни миллионов долларов.

Сумма потребного финансирования только двух проектов – «Мира» и МКС – больше, чем сегодня заложено [в бюджет] в целом. Есть и другие проекты, которые мы не можем бросить, в том числе и международные в рамках фундаментальных исследований. Кроме того, необходимы средства на поддержание инфраструктуры Байконура, который в середине следующего года будет полностью передан в РККА и промышленность. Нужны средства на модернизацию наших основных ракет-носителей, командно-измерительного комплекса и на многое другое.»

Бюджет, который вынесен на рассмотрение в Госдуме, 3 млрд руб, – это, по мнению Коптева, не то, на что рассчитывали. С учетом инфляции этого будет, конечно, недостаточно. «Поэтому, – подчеркнул Ю.Коптев, –



НОВОСТИ

✓ 16 декабря депутатами Государственной Думы был отклонен во втором чтении проект Федерального закона РФ «О государственной поддержке потенциала космической индустрии и космической инфраструктуры Российской Федерации». Причиной отклонения закона явилась его отрицательная оценка со стороны Правительства и Российского космического агентства (РКА). Первое чтение проект закона прошел 14 мая 1998 г. (НК №11, 1998). Недостатки этого закона отмечал и Президент России Б.Ельцин (НК №14, 1998). – Е.Д.



✓ 17 ноября в Государственной Думе прошли закрытые парламентские слушания, посвященные положению дел в космической отрасли страны. Их материалы являются секретными, однако известно, что на слушаниях достаточно серьезное внимание было уделено проблеме эксплуатации станции «Мир». Вел парламентские слушания заместитель председателя Госдумы Михаил Юрьев. Им, кстати, были приведены интересные цифры, заставляющие задуматься: повышение стоимости акцизов на сигареты всего на 10 копеек смогло бы полностью снять проблему недостаточного финансирования космической отрасли, так как обеспечило бы за год прибыль в 2.4 млрд рублей. – Е.Д.



✓ 9 декабря Сенат Республики Казахстан (верхняя палата Парламента) ратифицировал соглашение между Россией и Казахстаном «О статусе города Байконур, порядке формирования и статусе его органов исполнительной власти». Соглашение было подписано президентами двух стран еще в конце 1995 г., но казахстанский парламент длительное время отказывался его ратифицировать, мотивируя это тем, что на Байконуре нарушаются права граждан Казахстана. – О.У.



✓ По сообщению АР от 10 декабря 1998 г., в Университете штата Огайо в скором времени будут открыты музей, архив и институт имени Джона Гленна. Здесь бывший астронавт будет выступать с лекциями после того, как покинет Сенат США в январе 1999 г. – С.Ш.



✓ 18 декабря объявили о своей отставке из NASA два руководителя службы безопасности полетов Космического центра имени Кеннеди – Томас Бейкерсфилд 3-й (P. Thomas Breakfield III) и Джоэл Рейнолдс (Joel R. Reynolds). Их внезапная отставка, возможно, связана с опасным происшествием при старте «Дискавери» – падением на двигатель шаттла крышки отсека тормозного парашюта. Новыми руководителями службы назначены Крис Фэйри (J. Chris Fairey) и Энн Монтгомери (Ann D. Montgomery). – И.Л.



✓ 8 декабря 1998 г. помощник директора KSC по управлению Центром Джен Хейзер (Jan Heuser) назначена менеджером проекта Лаборатории исследований и подготовки космических экспериментов в Космическом центре имени Кеннеди. Этот проект представляет собой первую фазу создания космодромом NASA совместно с коммерческим «Космопортом Флорида» исследовательского и промышленного парка. – С.Г.

основой жизнеобеспечения российской ракетно-космической промышленности являются коммерческие проекты. Думаю, что те 800 млн \$, которые мы намечали привлечь в промышленность в 1998 г., и 900 млн \$, планируемые в 1999 г., помогут в значительной степени поддержать инфраструктуру промышленности и новые разработки.

«Коме того, – отметил далее Коптев, – нас существенно поддержали те 60 млн \$, по которым достигнута договоренность в конце сентября в рамках сотрудничества по МКС. В октябре мы первый транш получили, сейчас получаем второй. Есть договоренность с американской стороной о закупке в следующем году корабля-спасателя. Это тоже подкрепит нас в плане выполнения наших обязательств. При условии реализации договоренности с американскими коллегами о привлечении дополнительных средств и при условии гарантированного финансирования, программу 1999 г. выполнить удастся.»

Ю.Коптев отметил, что в качестве дополнительного финансирования можно рассматривать прорабатываемые в настоящее время соглашения с Японией и Европейским космическим агентством. Япония хочет обеспечить свое присутствие на МКС и, в частности, на российском сегменте не с 2003 г., когда будет запущен ее модуль, а значительно раньше. Европейцам же нужна помощь в адаптации к российскому сегменту создаваемого ЕКА транспортного корабля.

Кроме того, дополнительные средства должны прийти от коммерческих запусков, в том числе и на геостационарную орбиту. Коптев заявил, что в следующем году, вероятно, будет пересмотрена квота России – 21 коммерческий запуск до 2000 г. (Пока выполнено только девять пусков). Необходимость пересмотра связана с тем, что, во первых, Россия не успевает исчерпать этот лимит из-за неготовности космических аппаратов по вине заказчиков. Во вторых, наметилось резкое увеличение потребности запусков на геостационар, из-за чего даже американские

производители спутников Lockheed Martin, Hughes, Loral обратились в Конгресс с просьбой об изменении квот, обосновывая это интересами США. Подписание трехстороннего соглашения о соблюдении технологических гарантий будет этому способствовать.

«В течение последних месяцев, – сказал далее Коптев, – мы очень предметно рассматривали все эти вопросы в правительстве. Юрий Маслюков дважды проводил специальное рассмотрение этого вопроса, ездил в Самару, где мы все эти вопросы построчно рассмотрели и определили тот минимум мероприятий, который даст возможность решать основные задачи. На правительстве слушался вопрос о МКС в контексте внесения в Думу на ратификацию соглашения по участию России в этом проекте. В Думе мы трижды рассматривали эти вопросы: и на парламентских слушаниях, и на аналитическом совете у Селезнева. Дума приняла три специальных решения по космическим делам. Последнее, комплексное было принято в пятницу: отдельное по «Миру», отдельное по ГЛОНАССу и специальное решение о космической деятельности в целом. Определены и минимальные рубежи господдержки, минимального финансирования космической деятельности.»

Ю.Коптев сообщил, что накануне Борис Николаевич Ельцин подписал Указ, в котором установил порядок возвращения долгов, которые оставались с 1997 года. (В августе 1997 г. был Указ о выделении 99.5 млн \$ на космические программы.) Документ раскрывает механизм, позволяющий Министерству финансов вернуть долг, не прибегая к эмиссии. Задолженность бюджета космической отрасли только в 1997 г. составила 1.7 млрд руб.

«Не знаю, правда, как это все будет реализовано... Ведь каждое увеличение финансирования требует четкого определения – где взять эти конкретные средства. Есть мысли, как это сделать. Во всяком случае, – отметил в заключение Юрий Коптев, – в моральном плане мы удовлетворены.»

**Исполнение бюджета-98**

**Е.Девятьяров.** «Новости космонавтики»

Вашему вниманию предлагаются сведения об исполнении «космических» статей бюджета за январь-сентябрь 1998 г. (по данным Счетной палаты при Правительстве РФ).

Название раздела	Утверждено на год (млн руб)	Исполнение		% к ВВП	
		Сумма (млн руб)	%	Установлено на год	Исполнено
<b>1. Исследование и использование космического пространства</b>	3670.4	1006.0	27.4	0.13	0.05
1.1 Государственная поддержка космической деятельности	649.4	178.3	27.5	0.02	0.01
в том числе:					
– содержание и эксплуатация наземной космической инфраструктуры	372.6	94.3	25.3	0.013	0.00
– закупки спецтехники и средств связи	276.7	84.0	30.4	0.010	0.00
1.2 НИОКР	3021.0	827.7	27.4	0.11	0.04
<b>2. Использование глобальной навигационной спутниковой системы ГЛОНАСС</b>	5.7	0.7387	13		
<b>3. Конверсия предприятий РКА</b>	38.6	12.0065	31.1		

Дотация на содержание инфраструктуры Байконура, связанная с арендой космодрома Байконур, составила 165.6 млн рублей, или 40% годового задания.

Дотация на строительство жилья в Российской Федерации для отселения с Байконура военнослужащих и гражданских специалистов не была выделена вообще (планировалась 70 млн рублей).

На жилищное строительство в г.Краснознаменске из 50 млн рублей было выделено только 1.5 млн рублей, или 3.0%.



## Госдума о космическом финансировании

Фото С.Мужина

*Е.Десятьяров. «Новости космонавтики»*

**11 декабря** 1998 г. Государственная Дума единогласно (голосовал всего 291 депутат) одобрила Постановление о финансировании Федеральной космической программы России.

В этом документе депутаты рекомендуют Правительству в декабре рассмотреть вопрос о предоставлении АОТ РКК «Энергия» права распоряжения ресурсами орбитальной станции «Мир» под госгарантии для привлечения зарубежных инвестиций в объемах, обеспечивающих ее эксплуатацию в течение максимально продолжительного времени.

Кроме того, депутаты отмечают, что, несмотря на важность космических средств в обеспечении обороноспособности и национальной безопасности, развитии экономики, науки и международного сотрудничества, космическая деятельность не получает реальной государственной поддержки, соответствующей ее значимости. В соответствии с основным законом «О космической деятельности» ее финансирование должно осуществляться в объеме до одного процента валового внутреннего продукта (ВВП). Фактически же оно составляет 0.13–0.18% ВВП.

Задолженность федерального бюджета предприятиям и организациям ракетно-космической промышленности за выполненные в 1997 г. работы по Федеральной космической программе (ФКП) России составила 1.7 млрд рублей. По состоянию на 1 ноября на реализацию этой программы выделено только 31.5% предусмотренных бюджетом средств. Общая сумма задолженности составит на 1 января 1999 г. свыше 3 млрд рублей. Положение усугубляется тем, что задолженность Минобороны по Программе вооружения космическими средствами также превысила 3 млрд рублей.

В то же время надо понимать, что отсутствие достаточного финансирования в конечном счете может привести не только к преждевременному затоплению станции «Мир», но и к другим крупномасштабным последствиям. Среди них: срыв работ по картографированию и ведению кадастров природных ресурсов с увеличением сроков проведения земельной реформы с 2–3 лет до 15–20 лет, рост на 5–10% убытков в хозяйственной деятельности от снижения ка-

чества прогнозов погоды, переход потребителей к использованию преимущественно иностранных спутниковых систем связи и разрушение отечественного космического телекоммуникационного потенциала, причем без перспективы его восстановления в будущем...

В связи со всем вышеизложенным депутаты предлагают Правительству предусмотреть в 1999–2000 годах финансирование космической деятельности в объеме 0.35–0.4% ВВП. В четвертом квартале этого года определить источники, порядок и сроки погашения задолженности федерального бюджета за выполненные в 1997 г., но неоплаченные работы по ФКП. Предусмотреть выделение РКК в 1998 г. средств в объеме 1.2 млрд рублей для выполнения первоочередных работ по ФКП и международных обязательств России в области космоса.

При формировании федерального бюджета на 1999 год депутаты предлагают:

- предусмотреть финансирование ФКП в минимально необходимом объеме 4.8 млрд руб (в ценах первого полугодия 1998 г.), в том

числе финансирование создания российско-го сегмента МКС в объеме 1.7 млрд руб;

- выделить РКК денежные средства на капитальное строительство для выполнения работ по реконструкции и техническому перевооружению находящихся в его ведении объектов космической инфраструктуры в объеме 344.76 млн руб;

- профинансировать работы РКК в объеме 16.3 млн руб по разделу «Международная деятельность»;

- выделить дополнительные средства на поддержание и эксплуатацию объектов космодрома Байконур, передаваемых РКК Министерством обороны, в объеме 226.64 млн руб;

- выделить средства в объемах, необходимых для обеспечения космической деятельности в интересах обороноспособности и национальной безопасности, в том числе 4.0 млрд руб в соответствии с решением Совета обороны РФ от 4 февраля 1998 г. и 910.0 млн руб на поддержание орбитальной группировки и обеспечение целевого использования глобальной навигационной космической системы ГЛОНАСС.

### Ратифицировано международное соглашение

*Е.Десятьяров. «Новости космонавтики»*

**26 ноября** 1998 г. Борис Ельцин подписал Федеральный закон о ратификации Соглашения между Правительством Российской Федерации и Европейским космическим агентством относительно таможенного оформления и беспешлинного ввоза и вывоза товаров в рамках сотрудничества в исследовании и использовании космического пространства.

Сотрудничество в космической области между Россией и ЕКА не может обходиться без взаимного обмена технологическим или научным оборудованием, а также услугами. Таким образом, желая создать наиболее благоприятные условия для содействия подобному взаимному обмену, две стороны в лице генерального директора ЕКА А.Родота и заместителя министра иностранных дел РФ Г.Е.Мамаедова подписали 18 ноября 1997 г. в Москве соответствующее соглашение (НК №24, 1997 г.).

Соглашение предусматривает освобождение от уплаты любых таможенных пошлин и налогов с грузов, ввозимых в Россию в рам-

ках сотрудничества в космической области с ЕКА, в том числе для запуска с пусковых площадок, используемых Россией. Это же относится к грузам, вывозимым из России в ЕКА.

На рассмотрение в Думу оно попало после того, как 8 июня этого года его одобрил и вынес на ратификацию Сергей Кириенко. 23 октября депутаты нижней палаты российского парламента одобрили ратификацию данного соглашения.

По словам Ю.Коптева, объем взаимных проектов с ЕКА на сегодня составляет около 200 млн ЭКЮ. В ближайшие два-три года сотрудничество сможет существенно расширяться.

В документе, правда, делается существенная оговорка, что ввозимые или вывозимые на условиях, предусмотренных настоящим соглашением, грузы не могут быть предназначены для коммерческих операций и не могут использоваться для извлечения прибыли.

Соглашение начало применяться с момента его подписания. В полную силу оно вступит после обмена сторонами уведомлениями о его ратификации. Срок действия соглашения не ограничен; его действие может быть прекращено по просьбе любой из сторон.



# «У нас есть все, кроме денег...»

**Американская газета Washington Post 18 ноября опубликовала статью о положении дел в российской ракетно-космической промышленности, перевод которой с небольшими сокращениями представлен ниже.**

...Мы находимся недалеко от стенда из аляповато окрашенного бетона и ржавого железа, на котором отсутствуют какие-либо намеки на «высокие технологии». Инженер КБ Химической автоматики нажимает кнопку – и все исчезает. Громовой рев разрывает спокойствие полудня. Потоки водяного пара бьют из скрытых сопел и устремляются в небо вместе с синим столбом пламени – это визитная карточка испытаний огромного ракетного двигателя.

Даже в 130 метрах ощущается дрожь земли. «Впечатляет!» – произнес после испытания на прошлой неделе Юрий Шипулин, вице-президент компании. Впечатления смешанные. Стендовые испытания в Воронеже демонстрируют российскую космическую программу во всем ее величии, показывая, что страна еще способна разрабатывать и строить двигатели и ракеты, самые мощные и надежные в мире. Но также подчеркивает то отчаянно трудное положение, в котором оказалась программа.

Для проведения испытаний Ю. Шипулин должен заплатить 94 тыс \$ за железнодорожную цистерну топлива. Конечно, деньги у него есть, но не от изготовившегося по долларам российского правительства, а со стороны частных ассигнований, которые «добывает» КБХА. Те же проблемы стоят перед каждым российским подрядчиком, занятым в программе международной космической станции (МКС).

«Можно сказать, я из-за этого лишился сна, – говорит Ю. Шипулин. – Постоянные ночные мысли: где взять деньги? От кого? Сколько? На какой срок? И как вернуть?»

МКС должна была стать новым эпизодом в славной истории российских космических полетов, демонстрируя готовность работать с Западом для достижения общей цели. Вместо этого она превратилась в символ того, как Россия теряет статус сверхдержавы. Кремль попросту не финансирует работы, и только отчаянные запросы и кредиты банков позволяют России пока оставаться на своих позициях в качестве партнера первой величины.

Юрий Коптев, глава РКА, описывает ситуацию в основном как негативную. Правительственное финансирование российской космонавтики составляет лишь мизерную часть космического бюджета других стран, сказал он, и «мы не знаем, как стать Иисусом Христом, который несколькими хлебами смог накормить тысячи людей».

Ю. Коптев получил в этом году 75 млн \$ для покрытия 200 млн \$ затрат на российскую станцию «Мир». Правительство осталось должно 45 млн \$ за 1997 г. Он назвал «жестом отчаяния» тот факт, что РКА недавно продало NASA за 40 млн \$ часть времени,

которое идет на научные исследования, а также объемы для хранения оборудования на борту МКС. Но эти деньги нужны для завершения изготовления ключевого элемента станции – Сервисного модуля, запуск которого откладывался три раза.

Из-за обязательств по снабжению станции, поддержанию ее орбиты и управлению с Земли российские затраты значительно возрастут, когда Сервисный модуль окажется в космосе.

Учитывая огромные издержки – примерно 400 млн \$ в год по одной из оценок, – нельзя исключить, что Россия просто откажется от участия в проекте. Тем не менее, NASA планирует поддерживать работу МКС даже в этом случае.

Каждая копейка буквально разрывается между 2000 российскими субподрядчиками станции. В зависимости от того, насколько серьезно они надеются на государство, их настроение изменяется от недовольного до совершенно отчаянного.

Во главе подрядчиков МКС – Космический центр им. Хруничева, выживающий благодаря своей коммерческой деятельности, включая запуск иностранных спутников, и «Энергия» – огромное, больше чем корпорация Voeing, предприятие, часть акций которого принадлежит государству.

«Русская поговорка гласит: ужасный конец лучше, чем ужас без конца. Это часто приходит мне на ум», – говорит Леонид Горшков, представитель группы разработчиков МКС на «Энергии».

Как выжить контрагентам станции – знают только россияне, так же, как можно создать нечто из ничего. Они берут займы в банках под 60% и более, используют прибыль от коммерческих проектов, откладывая платежи субподрядчикам, месяцами работают в ожидании зарплаты, используя ничем не подтвержденные вексельные обязательства и задерживают налоговые платежи.

Когда правительство обеспечит финансирование – неизвестно. «Это все равно, что быть наполюину беременным», – сказал Виталий Сверщек, заместитель генерального директора завода «Звезда», изготавливающего космические скафандры. – Невозможно жить с такой неопределенностью.»

Некоторые работы просто срываются. Московский НИИ Радиосвязи, например, не в состоянии пока модернизировать российские наземные приемники для связи с МКС. Евгений Филимонов, помощник генерального директора института, сказал, что заказал новые приемники девять месяцев назад своему субподрядчику из Санкт-Петербурга, но эта компания отказывается начать работы, пока ей не перечислят 60000 \$. Он же не может уплатить прежде, чем «Энергия» выплатит ему 150000 \$, и отказывается поставлять «Энергии» заказанное оборудование. «В общем-то, это шантаж», – признает он. У него есть причина для такого давления. Пока институт не уплатит по счетам городским службам, ему не включат тепло. А батареи отопления в здании уже

текут из-за того, что слишком долго оставались замороженными.

Самые большие неприятности Е. Филимонова начинаются, когда работники его института спрашивают о сроках зарплаты. «Я постоянно чувствую стыд... Мне стыдно перед людьми, которыми я руковожу. Это действительно плохое чувство. И после таких разговоров я хочу просто сдаться и уйти.»

Совет директоров проявляет сочувствие: на пятидесятилетие Е. Филимонову сделали подарок – выплатили зарплату за июль...

Неприлично спрашивать, влияет ли финансовое давление на качество работы. «Да, влияет, – говорит Анатолий Шишанов, возглавляющий НИИ Точных приборов, который изготавливает оборудование системы стыковки для Сервисного модуля. «Вероятность того, что все сработает безукоризненно, уменьшается. Слава Богу, все ошибки выявляются при испытаниях.»

До сих пор никто не снижал объема испытаний в целях экономии денег. А Шишанов как-то попытался сделать это. Он спросил одного из ведущих инженеров, работающих по проекту МКС: «Нельзя ли пройти весь цикл побыстрее? Почему мы не прекращаем испытания, может быть, уже хватит? Чем раньше мы отошлим заказ, тем скорее получим наши деньги». Ему ответили: «Лучше продолжать [испытания] сейчас, чем иметь проблемы в космосе.»

Российская промышленность потеряла много талантливых молодых специалистов, которые нашли более надежно оплачиваемую работу, но удерживает старые профессиональными кадры. Таким образом, запросто исключить Россию из партнеров по МКС будет невозможно, хотя бы потому, что многие старые «зубры» держатся за работу гораздо крепче, чем думают об этом на Западе.

Один из них – Сергей Бородин, главный конструктор фирмы – разработчика пультов управления космических кораблей. Когда его компания, находясь в бедственном положении, в августе не смогла выделить ему деньги для командировки в Казахстан на предстартовые испытания, он уплатил 500 \$ из собственного кармана.

Другой специалист – шестидесятилетний Ю. Шипулин, поразивший нас ревом двигателей, – убежден: «Это нельзя не любить. Люди, работающие здесь десятилетия, привыкают к этому реву. Он нужен нам для поддержания духовного равновесия.»

На стенде в КБХА представлены двигатели, разработанные фирмой ранее. Они могли стране установить превосходство в космосе тридцать лет назад. Ни Ю. Шипулин, ни его боссы в РКА не верят, что это время безвозвратно ушло.

«У нас есть все, – сказал Алексей Краснов, заместитель директора международного отдела РКА. – Ресурсы, знания, опыт. И нам действительно стыдно находиться в такой ситуации. Единственное, чего нам недостает, – это финансирования.»

*Сокращенный перевод И.Афанасьева*

## Биографии членов экипажа полета STS-88

Подготовлены **С.Шамсутдиновым** и **И.Марининым** по биографическим данным NASA и компании «Видеокосмос»



**Командир экипажа**  
Роберт Доналд Кабана  
(Robert Donald Cabana)  
Полковник Корпуса морской пехоты США  
230-й астронавт мира  
139-й астронавт США

Роберт Кабана родился в 1949 г. Бакалавр математики Военно-морской академии США (1971 г.), затем служба офицером Корпуса морской пехоты США (штурманом-бомбардировщиком, пилотом штурмовика A-6 Intruder).

В 1981 г. Кабана окончил Школу летчиков-испытателей и служил в Летно-испытательном центре ВМС летчиком-испытателем. Имеет налет свыше 5000 часов на 33 типах самолетов.

В июне 1985 г. Роберт Кабана был отобран кандидатом в 11-ю группу астронавтов NASA. В июле 1986 г. после общекосмической подготовки (ОКП) получил квалификацию пилота шаттла.

Кабана выполнил три космических полета по программам: STS-41 (6–10.10.1990), STS-53 (2–9.12.1992), STS-65 (8–23.07.1994).

В 1994–1997 гг. Роберт Кабана являлся начальником Отдела астронавтов NASA (командиром отряда астронавтов). 16 августа 1996 г. Р. Кабана назначен командиром экипажа STS-88. Полет по этой программе стал для него четвертым.

Р. Кабана женат, имеет двоих сыновей и дочь.

Подробная биография Р.Кабаны опубликована в *НК* №16, 1994, стр.50.



**Пилот**  
Фредерик Уилфорд Стёркоу  
(Frederick Wilford Sturckow)  
Майор Корпуса морской пехоты США  
Ранее опыта космических полетов не имел  
384-й астронавт мира  
241-й астронавт США

Фредерик Стёркоу родился 11 августа 1961 г. в г.Ла-Меза, шт.Калифорния, но считает родным город Лейксайд того же штата. В 1978 г. окончил среднюю школу Гроссмонта в Ла-Меза. В 1984 г. Стёркоу получил степень бакалавра наук по механике в Политехническом университете штата Калифорния.

В декабре 1984 г. вступил в Вооруженные силы США и после окончания школы общей подготовки в апреле 1987 г. получил «крылышки» офицера Корпуса морской пехоты США.

После курса подготовки в 125-й эскадрилье истребителей-бомбардировщиков (VFA-125), где Стёркоу летал на самолете F/A-18, он получил назначение в 333-ю эскад-

рилью истребителей-бомбардировщиков морской пехоты (VMFA-333) на авиастанции Бофорт, шт.Южная Каролина. Проходил службу на американских базах в Японии, Корее и на Филиппинах.

В марте 1990 г. Стёркоу поступил в Школу вооружений истребителей ВМФ Торпун, после окончания которой в августе того же года был направлен на авиабазу Шейк-Иса в Бахрейне, где служил в течение восьми месяцев. Стёркоу выполнил 41 боевой вылет во время операции «Буря в пустыне» и руководил воздушными ударами в Кувейте и Ираке, выполняемыми группой из 30 самолетов.

С января 1992 г. Стёркоу учился в Школе летчиков-испытателей ВВС на авиабазе Эдвардс, шт.Калифорния. После этого в 1993 г. он был направлен в Отделение самолетов Центра боевого применения ВМФ в Пэтьюксент-Ривер (шт.Мерилэнд) и служил там в должности пилота проекта самолета F/A-18E/F. В качестве летчика-испытателя он летал на многих модификациях F/A-18.

Стёркоу имеет налет около 2500 часов на более чем 40 типах самолетов.

8 декабря 1994 г. капитан Корпуса морской пехоты Фредерик Стёркоу был отобран кандидатом в 15-ю группу астронавтов NASA. В июне 1996 г. он закончил общекосмическую подготовку, получив квалификацию пилота. После этого работал в Отделении эксплуатации шаттла и его систем Отдела астронавтов NASA.

16 августа 1996 г. Стёркоу получил свое первое полетное назначение в экипаж STS-88.

Стёркоу является членом Общества экспериментальных летчиков-испытателей и Ассоциации Корпуса морской пехоты США. Он награжден «Авиационной медалью» с боевым «V», четырьмя «Авиационными медалями» за полеты и бомбардировки, Благодарственной медалью ВМФ и Корпуса морской пехоты, медалью ВМФ и Корпуса морской пехоты «За выдающиеся достижения».

Фредерик Стёркоу женат на урожденной Мишель А. Стрит. Его отец, Карл Стёркоу, живет в Лейксайде, а мать – Джанетт Стёркоу – в Ла-Меза.



**Специалист полета-1**  
Джерри Линн Росс  
(Jerry Lynn Ross)  
Полковник ВВС США  
194-й астронавт мира  
116-й астронавт США

Джерри Росс родился в 1948 г. В 1970 г. он получил степень бакалавра, а в 1972 г. – магистра механики Университете Пэрдью. С 1972 г. Росс служил в ВВС США в Лаборатории двигательных установок ВВС на авиабазе Райт-Пэттерсон.

В 1976 г. окончил курсы летных инженеров-испытателей в Школе летчиков-испытателей ВВС и служил на этой же базе инженером проекта самолета RC-135S, а также ведущим летным инженером-испытателем

бомбардировщика B-1. Имеет налет более 2800 часов на 21 типе самолетов.

В 1979 г. Дж. Росс назначен в Отдел операций с полезной нагрузкой Космического центра им. Джонсона в качестве офицера по полезной нагрузке и оператора управления.

В мае 1980 г. Росс был отобран кандидатом в 9-ю группу астронавтов NASA. В августе 1981 г. он завершил ОКП с квалификацией специалиста полета.

Дж. Росс совершил шесть космических полетов по программам STS-61B (27.11–3.12.1985), STS-27 (2–6.12.1988), STS-37 (5–11.04.1991), STS-55 (26.04–6.05.1993), STS-74 (12–20.11.1995). Ему четырежды пришлось работать в открытом космосе.

16 августа 1996 г. Росс был назначен в экипаж STS-88. После полета по этой программе Росс стал четвертым в мире астронавтом, совершившим шесть полетов в космос (после Джона Янга, Стори Масгрейва и Фрэнклина Чанг-Диаса).

Дж. Росс женат, имеет двоих детей.

Подробная биография Дж.Росса опубликована в *НК* №24, 1995, стр.82.



**Специалист полета-2**  
Нэнси Джейн Кёрри  
(Nancy Jane Currie)  
Подполковник Армии США  
293-й астронавт мира  
183-й астронавт США

Нэнси Кёрри (в девичестве Нэнси Деккер) родилась в 1958 г. Имеет степени бакалавра по биологии (1980), магистра по системам безопасности (1985) и доктора по строительству (1997). Работала исследователем по невропатологии в медицинском колледже в университете Огайо. С 1981 г. Нэнси поступила в сухопутные силы США. После курсов подготовки офицеров ПВО была направлена на учебу в Школу авиации сухопутных сил на вертолетный курс. Затем служила летчиком-инструктором вертолета УН-1Н.

В 1987 г. она была откомандирована в Космический центр им. Джонсона, где была инженером летной подготовки тренировочного самолета шаттла STA.

В январе 1990 г. Нэнси (тогда имела фамилию Шерлок) была отобрана в 13-ю группу кандидатов в астронавты NASA. В 1991 г. окончила ОКП с квалификацией специалиста полета. Участвовала в двух космических полетах: STS-57 (21.06–1.07.1993) и STS-70 (13–22.07.1995). 16 августа 1996 г. Кёрри назначена в экипаж STS-88. Это ее третий полет.

К настоящему времени Нэнси Кёрри налетала 3500 часов на девяти различных типах самолетов и вертолетов.

В момент отбора в отряд астронавтов NASA Нэнси была замужем за Ричардом Шерлоком. К 1992 г. развелась, но сохраняла фамилию мужа. В настоящее время она носит фамилию второго мужа. У нее дочь (от первого брака). Подробная биография Н.Кёрри опубликована в *НК* №15, 1995, стр.41.





**Специалист полета-3**  
Джеймс Хансен Ньюман  
(James Hansen Newman)  
298-й астронавт мира  
186-й астронавт США

Дж. Ньюман родился в 1956 г. Имеет степени бакалавра искусств по физике (1978), магистра по физике (1982), доктора наук по физике (1984).

С 1985 г. Ньюман работал в Космическом центре им. Джонсона.

В январе 1990 г. Джеймс Ньюман был отобран кандидатом в астронавты NASA в составе 13-й группы. В 1991 г. он окончил ОКП с квалификацией специалиста полета.

Ньюман совершил два космических полета: по программе STS-51 (12–22.09.1993) и STS-69 (7–18.09.1995). Имеет опыт работы в открытом космосе. 16 августа 1996 г. Ньюман назначен в экипаж STS-88. Это его третий полет.

Дж. Ньюман женат, имеет двоих детей.

Подробная биография Дж. Ньюмана опубликована в НК №19, 1995, стр.61.



**Специалист полета-4**  
Крикалев Сергей Константинович  
Космонавт-испытатель  
РКК «Энергия», Россия.  
209-й космонавт мира  
67-й космонавт СССР/  
России

Сергей Крикалев родился 27 августа 1958 г. в г. Ленинграде (ныне Санкт-Петербург), Россия, в семье инженера Балтийского завода. Русский. В 1975 г. окончил среднюю школу №77 города Ленинграда, одновременно получил специальность «Химик-аналитик-лаборант». С сентября 1975 г. учился в Ленинградском механическом институте (ЛМИ) на машиностроительном факультете по специальности «Проектирование и производство летательных аппаратов». Одновременно с учебой Крикалев с ноября 1977 по май 1980 г. работал лаборантом и старшим лаборантом в институте. По окончании института в феврале 1981 г. получил диплом инженера-механика с отличием. С мая по август Крикалев работал авиатехником 4-го разряда по эксплуатации и ремонту самолетов и двигателей в Ленинградском городском аэроклубе ДОСААФ.

В сентябре 1981 г. Крикалев стал инженером Головного конструкторского бюро НПО «Энергия», где занимался разработкой инструкций для космонавтов. В 1985 г. он стал старшим инженером и участвовал в разработке предложений по отображению информации оператора на дисплеях базового блока «Мира», корректировал бортовую документацию ОС «Салют-7» в части систем жизнеобеспечения, разрабатывал бортовую документацию изделия 11Ф72 N164 (ТКС, «Космос-1443»).

В 1983 г. Крикалев прошел медобследование и был допущен к спецподготовке.

В 1985 г. он был зачислен в отряд космонавтов НПО «Энергия» (291-й отдел) на должность кандидата в космонавты-испытатели. После окончания ОКП в 1986 г. получил квалификацию «Космонавт-испытатель».

В 1986–1988 гг. Крикалев проходил подготовку по программе «Буран» в составе группы.

22 марта 1988 г. Крикалев заменил в основном экипаже корабля «Союз-ТМ-7» (ЭО-4/Арагац на ОК «Мир») Александра Калери, отстраненного от подготовки по состоянию здоровья, и до ноября проходил подготовку в качестве бортинженера основного экипажа корабля.

1-й космический полет Крикалев совершил с 26 ноября 1988 по 27 апреля 1989 гг. в качестве бортинженера КК «Союз-ТМ-7» и ОК «Мир» по программе ЭО-4/Арагац. Продолжительность полета: 151 сут 11 час 08 мин 23 сек. Позывной – «Донбас-2».

В мае 1990 г. назначен заместителем начальника 111-го отдела. А с августа по ноябрь 1990 г. Крикалев вновь проходил подготовку, но уже по программе ЭО-8 вместе с А.Арцебарским и Р.Кикуты (Япония).

2 декабря 1990 г. был дублером бортинженера КК «Союз-ТМ-11» М.Манарова.

С декабря 1990 по апрель 1991 гг. Крикалев проходил подготовку в составе основного экипажа по программе ЭО-9/Юпо.

2-й космический полет Крикалев совершил с 18 мая 1991 по 25 марта 1992 гг. бортинженером на КК «Союз-ТМ-12» (старт), КК «Союз-ТМ-13» (посадка) и ОК «Мир» по двум программам ЭО-9 и ЭО-10 (решение об участии Крикалева в 10-й экспедиции без промежуточного возвращения на Землю было принято незадолго до окончания полета по программе 9-й экспедиции). Выполнил семь выходов в открытый космос общей продолжительностью 36 час 29 мин. Продолжительность его полета составила: 311 сут 20 час 01 мин 54 сек. Позывной – «Озон-2» и «Донбас-2».

За этот полет С.Крикалев первым из отечественных космонавтов – Героев Советского Союза, летчиков-космонавтов СССР получил почетные звания «Герой Российской Федерации» и «Летчик-космонавт Российской Федерации».

В апреле 1992 г. С.Крикалев был назначен на должность «Инструктор-космонавт-испытатель – заместитель начальника отдела».

29 сентября 1992 г. Крикалев отобран для первого полета российского космонавта на шаттле. С ноября 1992 по январь 1994 гг. он прошел подготовку в Центре имени Джонсона (NASA).

3-й космический полет Крикалев совершил 3–11 февраля 1994 г. в качестве специалиста полета-4 на КК «Дискавери» по программе STS-60. Продолжительность полета: 08 сут 07 час 09 мин 22 сек.

С апреля 1994 по январь 1995 гг. он прошел еще один цикл подготовки в NASA и 3 февраля 1995 г. был дублером В.Титова, специалиста полета-4 на «Дискавери» (STS-63). Затем вернулся к работе в РКК «Энергия».

В январе 1996 г. Сергей Крикалев был назначен бортинженером первого (основного) экипажа международной космической станции. Старт тогда намечался на май 1998 г.

В связи с изменением графика сборки МКС и переносом старта первого экипажа на январь 2000 г. появилась возможность включить С.Крикалева в экипаж шаттла (STS-88), который первым начнет сборку станции. Подготовку в составе экипажа Крикалев начал в сентябре 1998 г. Этот полет стал для С.Крикалева четвертым и вторым на американском шаттле.

Общий налет Крикалева в космических полетах (с учетом STS-88) составил 483 сут 09 час 37 мин 33 сек, и он занимает шестое место в мире по суммарной длительности космических полетов (уступает только Валерию Полякову, Анатолию Соловьеву, Мусе Манарову, Александру Викторенко и Сергею Авдееву) и второе место среди действующих космонавтов.

За космические полеты Сергею Крикалеву присвоены почетные звания – Герой Советского Союза, Герой Российской Федерации, он награжден медалью «Золотая Звезда» Героя Советского Союза, орденом Ленина, медалью «Золотая Звезда» Героя Российской Федерации, орденом «Дружба народов», орденом «Офицер Почетного легиона» (Франция), орденом Орла 1-й степени с бриллиантом Ассоциации промышленников России, медалью NASA «За космический полет». Ему также присвоена квалификация «Космонавт 1-го класса».

Сергей Крикалев увлекается спортом. Он имеет I разряд по плаванию, является кандидатом в мастера спорта по многоборью (получил по результатам выступлений на первенстве Ленинграда в 1989 г.). В 1980–81 гг. Крикалев входил в состав сборной Ленинграда по высшему пилотажу и получил звание «Мастер спорта СССР» (летал на самолетах Як-18А, Як-50, Як-52, Як-55). В 1982 г. Крикалев выступал на Чемпионате СССР за команду Центрального аэроклуба, а в 1983 г. стал абсолютным чемпионом Москвы по высшему пилотажу. На Спартакиаде народов СССР выступал за сборную РСФСР, где занял 3-е место в командном зачете и 8-е место в личном.

Сергей Крикалев женат на Терехиной Елене Юрьевне (1956 г.р.), которая работает инженером в РКК «Энергия». В их семье растет дочь Ольга (1990 г.р.).



Сергей Крикалев в тесноте «Индевора»

Лев Дёмин родился 11 января 1926 г. в Москве, на Сущёвке. Когда началась Великая Отечественная война, он только что закончил семь классов средней школы №354 Бауманского района г.Москвы. С января по май 1942 г. работал токарем на Московском заводе буровых машин для нефтяной промышленности.

С мая 1942 по август 1945 г. Лев Дёмин учился в 1-й московской спецшколе ВВС, которая до 1944 г. находилась в эвакуации в поселке Золодуковский Омской области. В это же время там учился и В.М.Комаров. После окончания войны спецшкола была расформирована, и в августе 1945 г. Дёмин был направлен в Сасовскую военную авиационную школу первоначального обучения летчиков, а через месяц – в Борисоглебское ВАУЛ.

Но военным летчиком Льву Дёмину стать так и не удалось. Из-за слабого зрения он был отчислен из летного училища 15 октября 1945 г. и стал курсантом Васильковской школы авиационных механиков ВВС в Киевской области на Украине. Окончив школу в июле 1947 г. и получив звание старшины, Дёмин служил авиамехаником Высших офицерских летно-тактических курсов.

В январе 1948 г. Лев Дёмин стал курсантом 1-го Московского Краснознаменного авиационного училища связи, которое окончил в мае 1949 г. с отличием. С июня 1949 по январь 1950 гг. лейтенант Дёмин командовал радиолокаторным взводом 131-го отдельного полка связи ВВС Московского военного округа.

С января 1950 г. Л.Дёмин готовился к поступлению в Военно-воздушную инженерную академию имени Н.Е.Жуковского на подготовительных курсах и в октябре 1950 г. был зачислен слушателем радиотехнического факультета. После окончания академии в апреле 1956 г. он до июня 1958 г. служил здесь же в должности радиоинженера. Затем Дёмин стал адъюнктом кафедры Реактивного управления вооружением, а с февраля 1959 г. – кафедры Систем управления авиационным вооружением.

После окончания адъюнктуры, с сентября 1961 по январь 1963 гг. Лев Степанович Дёмин служил старшим научным сотрудником НИИ-30 ВВС в поселке Чкаловский Московской области, где занимался самонаводящимися реактивными авиационными снарядами класса «воздух-воздух».

Летом 1962 г. Лев Степанович начал проходить медкомиссию по отбору кандидатов в космонавты в ЦВНИАГЕ. В октябре закончил обследование, получив «добро» врачебно-экспертной комиссии.

10 января 1963 г. инженер-подполковник Л.С.Дёмин приказом главнокомандующего ВВС был зачислен в отряд ЦПК ВВС на должность слушателя-космонавта 2-го набора.



18 декабря 1998 г. в возрасте 72 лет в Звездном городке скончался Герой Советского Союза, летчик-космонавт СССР, полковник в отставке и просто очень хороший и добрый человек

### ДЁМИН ЛЕВ СТЕПАНОВИЧ

Редакция журнала «Новости космонавтики» выражает искренние соболезнования родным и близким Льва Степановича. Его имя навечно останется в нашей памяти и в истории освоения космоса человечеством.

15 мая 1963 г. Лев Степанович защитил диссертацию кандидата технических наук (в области противоракетной обороны). В ходе общекосмической подготовки Лев Дёмин изучал системы и конструкции кораблей «Восток» и «Восход» (ЗКВ и ЗКД). В этот период он дважды участвовал в управлении полетом пилотируемых кораблей в качестве оператора связи. 13 января 1965 г. Дёмин успешно сдал госэкзамены по курсу ОКП и 23 января был назначен на должность космонавта ЦПК ВВС.

С апреля 1965 г. по январь 1966 г. Лев Дёмин готовился в составе дублирующего экипажа корабля «Восход-3» (ЗКВ №6) вместе с Г.Береговым, однако был заменен А.Шаталовым в связи с изменением программы полета.

В том же 1966 г. Лев Дёмин начал подготовку по военной программе «Алмаз», возглавив группу инженеров-космонавтов. 10 февраля 1970 г. он был назначен заместителем командира отряда космонавтов 2-го (военного) отдела 1-го управления ЦПК ВВС и оставался на этой должности до марта 1976 г.

Когда были сформированы первые экипажи для полетов корабля ТКС на станцию «Алмаз», Лев Дёмин начал готовиться вме-

сте с А.Фёдоровым и В.Преображенским. Когда было принято решение о доставке экипажей на «Алмаз» кораблями «Союз», Л.Демин продолжил подготовку сентября 1972 по март 1973 г. с Г.Сарафановым в составе второго экипажа.

Станция была выведена на орбиту 3 апреля 1973 г. (она получила официальное название «Салют-2»), но вскоре разгерметизировалась, и все полеты на нее были отменены. После этого Дёмин с Сарафановым до августа 1974 г. вновь готовились в качестве второго экипажа к полету уже на вторую станцию «Алмаз».

Свой единственный космический полет Лев Дёмин совершил с 26 по 28 августа 1974 г. в качестве бортинженера корабля «Союз-15» вместе с Г.Сарафановым. Из-за отказа системы управления сближающе-корректирующего двигателя (СКД) корабля им не удалось состыковаться со станцией «Алмаз-2» («Салют-3»). На этапе сближения (на расстоянии примерно 500 метров от станции) двигатель вместо торможения включался на разгон. При этом корабль едва не врезался в станцию.

Не выполнив программу полета, экипаж вынужден был вернуться на Землю, проведя в космосе 2 сут 00 час 12 мин 11 сек. На тот момент Дёмин был самым старшим по возрасту советским космонавтом, летавшим в космос. Тогда ему было 48 лет. Более того, на орбиту он отправился уже будучи дедом.

С марта 1976 по январь 1978 гг. инструктор-космонавт Л.С.Дёмин руководил подготовкой группы слушателей-космонавтов, набранных в отряд ЦПК в 1976 г. С января 1978 по январь 1982 гг. он являлся заместителем начальника 1-го управления ЦПК по научно-исследовательской и испытательной работе.

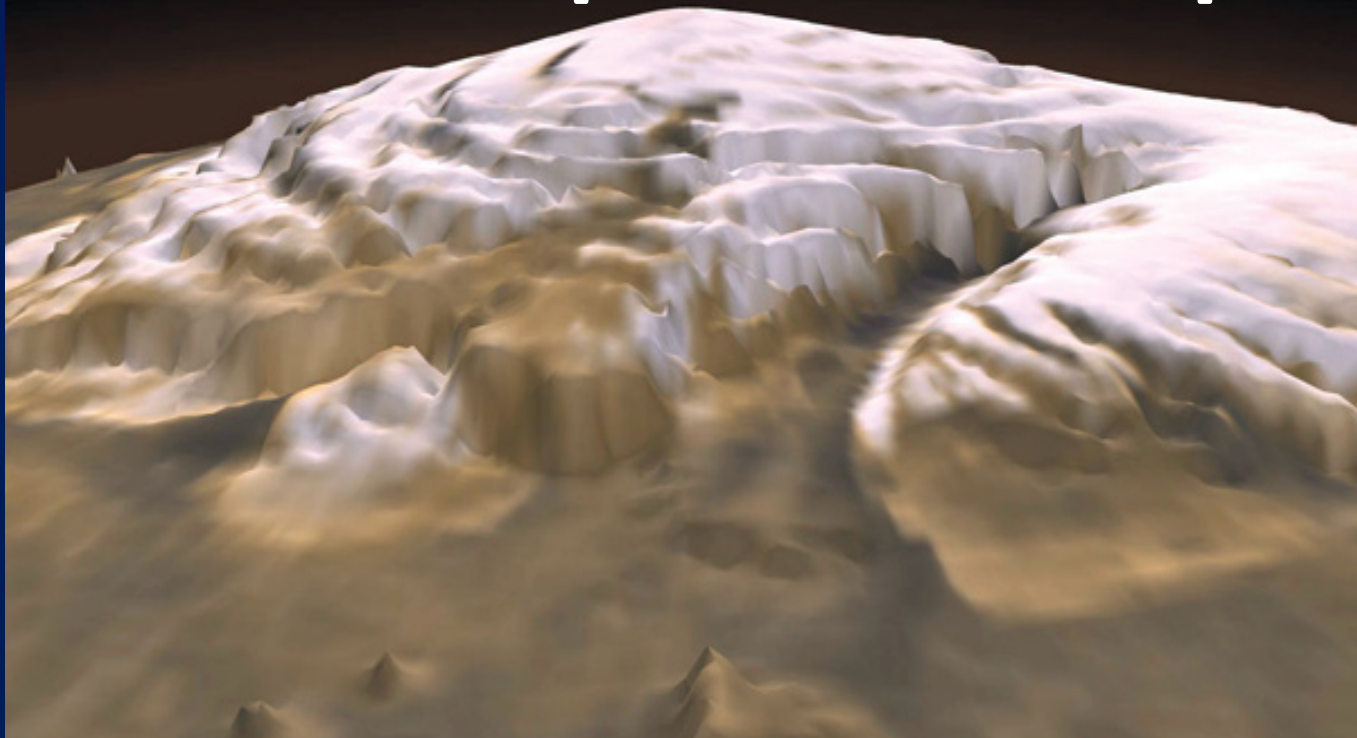
26 января 1982 г. Лев Дёмин покинул отряд космонавтов, но остался на должности заместителя начальника 1-го управления ЦПК, а 13 августа 1983 г. он ушел в отставку. Затем, до июля 1988 г. он работал заведующим сектором отдела Геологического дистанционного зондирования Земли в Министерстве геологии СССР, а в ЦПК готовил космонавтов по морской космической геологии. В период 1988–1989 гг. Л.С.Дёмин работал научным сотрудником объединения «Южморгеология».

За свою плодотворную деятельность Лев Степанович Дёмин был награжден медалью «Золотая Звезда» Героя Советского Союза, орденом Ленина, орденом Трудового Красного Знамени, венгерским орденом «Знамя революции» и 15 медалями.

Похороны Льва Степановича Дёмина состоялись 22 декабря на кладбище деревни Леониха.



# Тайны полярной шапки Марса



Сообщение NASA

**7 декабря.** Измерения с помощью лазерного альтиметра MOLA американской АМС Mars Global Surveyor позволили подробно исследовать северную полярную шапку планеты Марс и сделать вывод о процессах, сформировавших ее рельеф.

Измерения высоты проводились прибором MOLA в течение весны и лета 1998 г., в период нахождения КА на временной научной орбите фазирования. MOLA – это лазерный высотомер. Прибор посылает в сторону поверхности лазерный импульс и точно измеряет время до прихода отраженных сигналов. По этим данным ученые могут вывести высоту поверхности и вершин облаков.

Примерно по 2.6 млн таких измерений была построена топографическая карта области северного полюса с разрешением 1 км по горизонтали и от 5 до 30 м по вертикали. (Подробная статья об этой работе будет опубликована в номере Science за 11 декабря.) Топографическая карта показывает, что ледяная шапка имеет диаметр около 1200 км, а ее максимальная толщина достигает 3 км. Северная полярная шапка изрезана каньонами и трогами, которые уходят на глубину

до 1 км под поверхность. «Сходные черты не присутствуют ни на одном леднике или полярной области Земли, – говорит д-р Мария Зубер (Maria Zuber), представляющая Массачусеттский технологический институт и Центр космических полетов имени Годдарда (GSFC) NASA. – По-видимому, они высечены ветром и испарением льда.»

Данные MOLA показали также, что большие районы полярной шапки исключительно гладки, а высоты измеряются на считанные футы на протяжении многих миль. В некоторых областях ледяная шапка окружена большими ледяными горами шириной в десятки миль и высотой до 800 м. «Эти структуры, по-видимому, являются остатками шапки тех времен, когда она была больше, чем сейчас», – говорит Зубер. Ударные кратеры, окружающие шапку, кажутся заполненными льдом и пылью, которые отложились ветрами или в результате конденсации, но могут быть и остатками старой, более крупной полярной шапки.

Форма полярной шапки показывает, что она состоит главным образом из водяного льда. Объем ее – 1.2 млн км<sup>3</sup>, а средняя толщина – 1.03 км. По площади шапка в 1.5 раза больше штата Техас. По объему она

вдвое меньше ледового покрова Гренландии и составляет только 4% от объема льда Антарктиды.

С другой стороны, рассчитанный объем северной полярной шапки примерно в 10 раз меньше, чем минимальный объем древнего марсианского океана, который, как полагают некоторые ученые, некогда существовал на Марсе. Если на Красной планете существовало большое количество воды, ее остаток должен в настоящее время сохраняться под поверхностью, а также в намного меньшей по размеру южной полярной шапке, либо он ушел в космос. Но такое большое количество «неучтенной» воды трудно объяснить существующими моделями эволюции Марса.

Во время картирования северной полярной шапки прибор MOLA позволил впервые измерить непосредственно высоту облаков планеты. Приблизительно в 80% профилей MOLA были получены отражения от атмосферы с высот от самой поверхности и до более 15 км. Большая часть облаков наблюдалась в высоких широтах, на границе полярной шапки и окружающей ее земли.

Вероятно, наблюдаемые над полярной шапкой облака состоят из углекислого газа, который конденсируется из атмосферы, когда в северном полушарии зима. Многие облака имеют динамическую структуру, которая, вероятно, вызвана взаимодействием ветра с деталями поверхности. Примерно то же происходит на Земле: столкновение ветров с горами порождает турбулентность.

Альтиметр MOLA был разработан и изготовлен Отделением лазерного зондирования Лаборатории земной физики GSFC. Научный руководитель эксперимента – д-р Дэвид Смит (David E. Smith).

Сокращенный перевод И.Лисова

В сообщении агентства AP приводятся интересные детали, не вошедшие в пресс-релиз NASA. Установлено, что северная полярная шапка Марса лежит в глубокой впадине, возможно – в ударном бассейне, сходном с кратерами Луны. Это заставляет думать, что вода стекла в этот бассейн под действием силы тяжести и замерзла. Как давно – пока установить невозможно. Расчеты, основанные на скорости осаждения и сжатия льда, дают только нижнюю оценку: не менее 100000 лет. Шапка не похожа ни на один объект в Солнечной системе и весьма неоднородна: в одних местах можно было бы сотни километров катиться на лыжах, в другом – наткнуться на трог более глубокий, чем американский Большой каньон. Что же касается ее объема, то он значительно меньше, чем предполагали ученые. Таким объемом воды невозможно объяснить многочисленные следы водных потоков – как считает Майкл Карр из Геологической службы США, они питались подпочвенными водами. «Я думаю, вода есть там и сейчас», – говорит Карр. – *И.Л.*