

10  
май  
1998

# НОВОСТИ КОСМОНАВТИКИ

Издается под эгидой Российского космического агентства



«Колумбия»  
в полете

Издается под эгидой РККА



Учрежден



АОЗТ «Компания ВИДЕОКОСМОС»  
и компанией «R.&K.» при участии  
постоянного представительства  
Европейского космического агентства в России  
и Ассоциации музеев космонавтики.

Генеральный спонсор издания –  
ГКНПЦ им. М.В.Хруничева



#### Редакционный совет:

С.А.Горбунов – пресс-секретарь РККА  
С.А.Жильцов – начальник отдела ГКНПЦ  
Н.С.Кирдода – вице-президент АМКОС  
А.И.Киселев – генеральный директор ГКНПЦ  
Ю.Н.Коптев – генеральный директор РККА  
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.Суслова – 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  
Специальные корреспонденты:  
Евгений Девятьяров, Мария Побединская  
Литературный редактор Вадим Аносов  
Дизайн и верстка: Вячеслав Сальников  
Корректоры: Алла Синицына, Тамара Захарина  
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 МПИ РФ  
10 февраля 1993г. №0110293

Адрес редакции: Москва, ул. Павла Корчагина, д.22,  
корп.2, комн.507. Тел./факс: (095) 742-32-99.

E-mail: icosmos@dol.ru

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

Тираж 5000 экз.

Подписано в печать 19.05.98 г.

Журнал издается на технической базе  
рекламно-издательского агентства «Грант»

Отпечатано в типографии «Q-Print OY»  
(Финляндия).

Цена свободная.

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

## 2 Пилотируемые полеты

Полет ОК «Мир»

ЭО-25: Выход-5

Полет «Колумбии» по программе STS-90

Девятый старт шаттла к «Миру» отложен

Состоится ли в 1999 г. китайский пилотируемый полет?

## 12 Космонавты. Астронавты. Экипажи

Встреча в ЦУПе с Майклом Фоулом

Экипаж STS-93 на фирме TRW

## 13 Совещания. Конференции. Выставки

Космические адреса Москвы

Конференция в Японии

## 14 Запуски космических аппаратов

Второй запуск по программе Globalstar

Запущены спутники связи BSAT 1b и Nilesat 101

В полете «Космос-2350»

## 17 Автоматические межпланетные станции

Cassini продолжает полет

Подготовка к запуску КА Stardust продолжается

Voyager 1 и Voyager 2

Быстрее, умнее, самостоятельнее!

Новые проекты ESA исследования Солнца

## 19 Спутниковая связь

Контракт на поставку четырех спутников «Ямал» подписан

## 20 Искусственные спутники Земли

Программа Ofeq приостановлена

MOST – канадский космический телескоп

Заказан спутник Superbird 4

«Портрет» секретного спутника заказывали?

Asiasat 3 летит к Луне или еще раз о пользе гравитационных маневров

Индийский разведывательный спутник может появиться уже в следующем году

Японцы хотят делать дешевые спутники

Телевидение будет «стягивать» канадцев

## 25 Ракеты-носители. Ракетные двигатели

Таблица запусков РН «Протон» и «Протон-К»

Блок ДМ реабилитирован

Маркетинг российских ЖРД на международном рынке

Бум «многоразовых»

Atlas III – новое поколение носителей

## 35 Наземное оборудование

Новые аэродинамические трубы в КНР

## 36 Международная космическая станция

Универсальный стыковочный модуль

Очередные изменения российского сегмента

## 40 Новости из Государственной Думы

Работа над «космическим» законодательством продолжается

## 42 Планы. Проекты

Новый этап исследований Луны

## 44 Предприятия. Учреждения. Организации

Юбилей самарского «Прогресса»

О конверсии на предприятиях РККА

Inmarsat будет приватизирован в течение года

COMSAT не признан монополистом

## 45 Люди и судьбы

Биографии членов экипажа полета STS-90

# Полет орбитального комплекса «Мир»

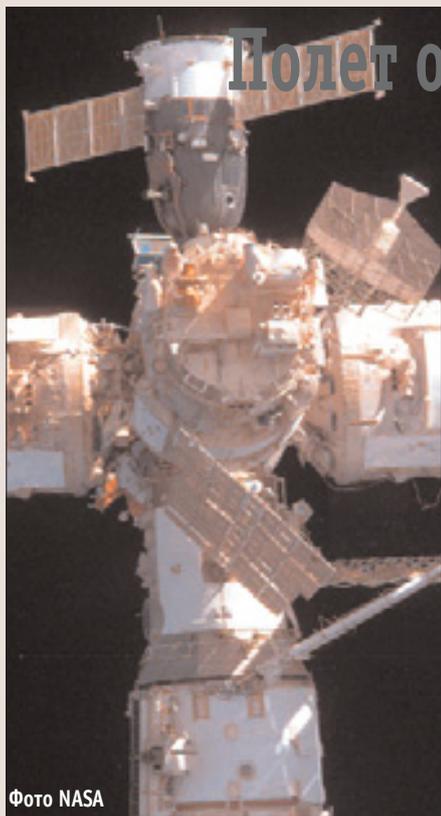


Фото NASA

**Продолжается полет экипажа 25-й основной экспедиции в составе командира экипажа Талгата Мусабаева, бортинженера Николая Бударина и бортинженера-2 Эндрю Томаса на борту орбитального комплекса «Союз ТМ-27» – «Мир» – «Квант» – «Квант-2» – «Кристалл» – «Спектр» – СО – «Природа» – «Прогресс М-38»**

**М.Побединская, НК.**

**18 апреля** Талгат Мусабаев и Николай Бударин после вчерашнего выхода были заняты сушкой скафандров и заменой сменных элементов. Утром, после выравнивания давления, они вошли в отсек ШСО, перенесли туда скафандры, где дозаправили их водяные баки: во время выхода, при работе системы терморегулирования, вода частично испаряется. (Сушка скафандров проводится по специальной методике с помощью различных приспособлений и продолжается обычно около четырех часов.) После этого скафандры перенесли для хранения в ПНО, так как отсек ШСО негерметичен.

**19 апреля.** Завершив накануне работы со скафандрами после 4-го выхода, сегодня командир и бортинженер вновь начали их подготовку к очередному выходу, запланированному на 22 апреля. И это не-

смотря на то, что сегодня воскресенье и праздник Пасхи.

С 10:00 и до полудня космонавты провели замену сменных элементов и занимались проверкой герметичности скафандров. После обеда Мусабаев и Бударин изучали предварительную циклограмму и просматривали видеофильм по выходу.

**20 апреля** Мусабаев и Бударин продолжали готовить оборудование к выходу. Они выровняли давление в шлюзовом отсеке до среднестанционного и, войдя в отсек без скафандров, занимались подготовкой рабочей укладки. В нее были уложены инструменты и оборудование, которые понадобятся космонавтам во время работ в открытом космосе 22 апреля. Все действия космонавтов снимались на видеокассету. Отснятый материал был передан на Землю для дополнительного контроля. Сегодня же была заряжена аккумуляторная батарея для видеокамеры «Глиссер», которую планируется использовать во время выхода.

Вечером состоялся телевизионный сеанс связи «борт–ЦУП», во время которого космонавты поздравили А.И.Киселева, генерального директора ГКНПЦ им. Хруничева, с 60-летием.

**21 апреля** командир экипажа и бортинженер отдыхали перед выходом в открытый космос. Перед тем как отправиться спать – в 16:30, так как подъем был запланирован на 01:00 ночи, они успели еще раз уточнить циклограмму ВКД (внекорабельной деятельности).

Эндрю Томас проводил плановые работы по экспериментам QUELD и COCULT.

## 30-25: Выход-5

**В.Лындин** специально для НК.

**22 апреля** – пятый выход «Кристаллов». Как правило, во время выходов в открытый космос место сменного руководителя полета в главном зале управления занимает Виктор Данковцев. Не было исключением и этот «крайний» выход. Но «крайний» (последний) он по плану. Если же космонавтам не удастся завершить работу, в резерве еще один-два выхода. Ресурсные возможности на станции «Мир» это вполне позволяют. А в возможностях Талгата Мусабаева и Николая Бударина сомневаться не приходится.

– Сколько я ни работаю на выходах, – сказал им Виктор Данковцев, – вы самый дисциплинированный экипаж.

– Это вы каждому экипажу так говорите? – засомневался Мусабаев. Но сменный заверил его в полной объективности.

И на этот раз космонавты легко справились с замками. Основная роль здесь отдается бортинженеру. ЦУП пошутил, что в следующий раз на открытие замков выделят 5 минут. В ответ Бударин пообещал срезать

их тогда автогенном. В общем, настроение у экипажа было бодрое. Чувствовалось, что у них буквально руки чешутся побыстрее закончить начатую работу. А сегодня заключительный этап – монтаж новой выносной двигательной установки (ВДУ). Циклограмма выхода составляется с учетом условий освещенности орбиты, поскольку далеко не все операции можно выполнять в тени. Поэтому досрочное открытие выходного люка не всегда оправдано, и ЦУП попросил космонавтов сделать это ближе к запланированному времени. Экипаж принял просьбу к исполнению, но без комментариев не обошлось. Радиосвязь донесла ворчливый междусобойчик космонавтов:

– Вот и будем торчать здесь...

– Не говори! А могли бы поспать еще...

Выходной люк открыли в 8:34 ДМВ. Все-таки на 6 минут пораньше.

– «Второй» выбрался наружу, – доложил о своих действиях бортинженер.

– «Первый» начал продвижение к люку, – это уже командир о себе. – Захватил укладку.

Как и в предыдущем выходе, Бударин с помощью грузовой стрелы доставил своего командира на ферму «Софора» в район ее шарнирного звена. Потом и сам по стреле пришел туда же.

Процесс поворота «Софоры» в монтажное положение для стыковки с ВДУ желательно заснять, поэтому ЦУП поинтересовался:

– Талгат, скажи, пожалуйста, у нас Эндрю сегодня, как всегда, в режиме операторской съемки?

Мусабаев ответил утвердительно, но на всякий случай вызвал американского астронавта:

– Эндрю!

– Слушаю, – откликнулся Эндрю Томас. В слове «слушаю» он обычно делает ударение на втором слоге.

– Ты камеру взял?

– Да-да.

– Ты видишь нас?

– Да, я снимаю.

– Ну все, Талгат, – успокоился ЦУП, – тогда ставим привод.

Имеется в виду привод для поворота «Софоры» в монтажное положение. Для ее возвращения в прежнее, рабочее, положение будет использоваться другой привод.

– Вставил, без проблем, – доложил Мусабаев.

– Талгат, а где у нас Коля? – забеспокоился ЦУП.

– Коля находится напротив меня. Я со стороны кабеля, а он с другой стороны.

Это означает, что Бударин в безопасной зоне и можно начинать складывание «Софоры». Мусабаев берется за рукоятки привода.

– Приступил к вращению, – сообщил он. – Ох, и туго что-то... Пошла, пошла ферма!

Довольно послушно «Софора» склонила свою верхнюю часть к грузовому кораблю «Прогресс М-38», где ее ждала новая ВДУ.

– Она как, прямо встала? – интересуется ЦУП.

– Нет, она начала колебательные движения, – объяснил Мусабаев, – но мы ее руки придерживаем.

– Ну все, ребята, полдела сделано, – отметил ЦУП. – Двигаемся дальше. Начинаем переходить на грузовик. Укладку с инструментами берем с собой.

Но сделанные, по определению ЦУПа, полдела оказались недоделанными. Когда космонавты спустились к подножию «Софоры», то увидели, что ее вершина отошла от ВДУ метра на четыре. И пришлось Мусабаеву возвращаться к шарнирному звену.

– Талгат, чтобы она у нас больше не скакала, – посоветовал ЦУП, – давай ставить привод опять.

– Понятно, просто встать, как стопор.

На этом сеанс связи закончился. А в начале следующего на традиционный вопрос «Как успехи?» Мусабаев сказал:

– Нормальные успехи. Поднялся я туда наверх. Опустил «Софору» снова к ВДУ и вставил привод. Сейчас на свет выйдем и начнем передвижение.

– Скажите, пожалуйста, исходную позицию на данный момент? – пытается разобраться ЦУП.

– Сейчас Коля у основания «Софоры» и приближается к обрезу корабля. А я нахожусь на кольце. При выходе на свет я начну двигаться к Николаю. И мы пойдем к ПСУ (переходному стыковочному устройству).

ЦУП не только следит за работой космонавтов, за их самочувствием, но и постоянно опекает их, подсказывает план дальнейших действий, дает рекомендации что и как лучше делать. Вот и сейчас, пока космонавты вынужденно бездействуют в тени, ЦУП шаг за шагом проходит с ними по предстоящим операциям:

– ...Сводим крюки опоры фермы. После этого начинаем стыковку ПСУ к ВДУ. Потом занимаемся кабелями. Расстыковываем три от грузовика. Извлекаем шесть из «Софоры» и стыкуем с шестью на ВДУ. Закрываем клапаны ЭВТИ на задней грани... У нас телеметрия пойдет в 10:49:30. Если вы к этому моменту состыкуете кабели, будет неплохо. Сейчас 10:15, время есть.

В течение выхода работа в открытом космосе, можно сказать, шла с переменным успехом. Сначала Мусабаев и Бударин опережали график, причем резерв времени постепенно увеличивался. Но потом непредусмотренный каприз «Софоры» их притормозил.

Особого внимания требовала ВДУ. Ее монтаж потребовал немалых физических усилий космонавтов. Чтобы точно состыковать такую массу с «Софорой», им пришлось изрядно потеться. А перед уходом с грузовика они тщательно проверили, не осталось ли каких-либо механических связей этого корабля с ВДУ и фермой.

– Для того чтобы войти в нормальный график, – предложил ЦУП, – вам разрешается регламентные работы с «Софорой» проводить в тени. И разворачивать ферму в рабочее положение можно тоже в тени.

Мусабаев охотно соглашается и, в свою

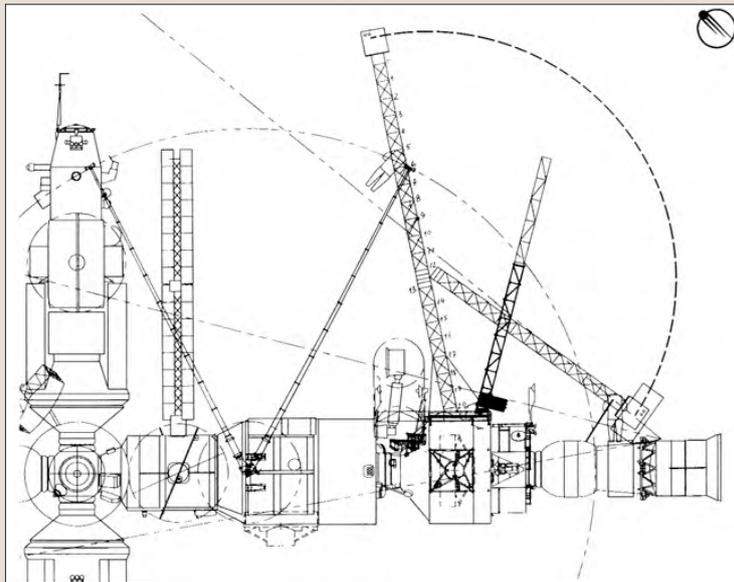


Схема работ с ВДУ на станции «Мир»

очередь, предлагает разделить: пусть Бударин останется внизу и займется регламентом крепежа, а сам он пойдет наверх разворачивать ферму. На том и расстались до следующего сеанса связи.

И вот космонавты докладывают, что регламентные работы по затяжке крепежа основания фермы «Софора» выполнены.

– Вопросы, связанные с ВДУ, тоже завершены? – не скрывает нетерпения ЦУП. – Ферма в рабочем положении?

– Нет, – ответил Мусабаев и пояснил: – Значит, я подобрался туда. А пока подбирался, ферма потихонечку сама и пошла. Механизм я достал. Сейчас пытаюсь его вставить, но, видимо, шлицы не совпадают. Надо ждать удобный момент. Света бы немножко, а то тут очень плохо видно. Ферма идет, но очень медленно...

Едва забрезжил космический рассвет, и Талгату удалось поставить привод на место (тот привод, который предназначен для разворачивания «Софоры»). А дальше уже без особых затруднений он довел ферму до рабочего положения. После этого оба космонавта поднялись к ВДУ, чтобы укрыть переходники теплоизоляцией.

Эндрю Томас усердно работал видеокамерой, фиксируя уникальные картины трудовой деятельности в открытом космосе. ЦУП уже неоднократно отмечал его мастерство, говорил, что все средства массовой информации пользуются этими кадрами. В ответ Томас шуточно заявил о своем желании после полета пойти работать в Голливуд оператором. На это ему сказали, что не надо умилять свои способности, т.к. он и монтаж делает, и вообще сам себе режиссер.

Тем временем Мусабаев и Бударин, закончив с ВДУ, спустились к шарнирному звену и состыковали кабели, которые были разомкнуты, чтобы не мешать складыванию

«Софоры». В 13:50 ДМВ они доложили о завершении работ и стали собираться в обратный путь.

– Есть очень радостная весть, – сообщил им ЦУП. – Мы получили телеметрию. Все размеры состыковки, все цели целы.

А это означает, что монтажные работы выполнены безошибочно. Теперь космонавтам предстояло избавиться от панели со ставшими уже ненужными приспособлениями, и можно было возвращаться в станцию. В принципе эта панель стала ненужной после окончания работ с ВДУ, еще когда они находились на «Прогрессе». Но тогда была неблагоприятная баллистическая обстановка, и пришлось космонавтам таскать с собой две панели: одну с инструментами, чтобы с ней вернуться в ШСО, и другую ненужную, чтобы в подходящий момент от нее избавиться. И вот этот момент настал. ЦУП инструктирует, куда нужно толкать:

– Как бы мысленно продолжаете «Рапану», когда она стояла, и чуть-чуть в сторону 4-й плоскости. Не там, где у вас стрела, а с другой стороны. Начинайте.

– Пошла... – прокомментировал Мусабаев.

– Ну что, ребята, – подвел итог ЦУП, – на сегодня все. Будем домой собираться.

Возвращение проходило вне зоны радиосвязи, причем перерыв длился около часа. И, как всегда, первый вопрос ЦУПа:

– Где находитесь?

– В ШСО, – доложил Мусабаев.

– На каком фрагменте?

– На фрагменте... снимаем скафандры. Никаких замечаний по здоровью нет, – отпараторовал Мусабаев.

– Абсолютно, – подтвердил Бударин. – Программу выхода выполнили полностью. В том числе на обратном пути установили на модуле «Квант-2» контейнер «Керамика-2» с образцами материалов для изучения воздействия на них факторов космического пространства.

– Будьте добры, время закрытия люка? – запросил ЦУП.

– Эндрю, – переадресовал вопрос Мусабаев, – скажи время закрытия люка.

Как командир экипажа, он возложил эту обязанность на Эндрю Томаса. И тот сообщил, что выходной люк был закрыт в 14:55 ДМВ. Итого, за пять выходов Талгат Мусабаев и Николай Бударин провели в условиях открытого космоса 30 часов 14 минут. А с учетом предыдущего полета у Мусабаева теперь семь выходов и 41 час 18 минут в открытом космосе. У Бударина – восемь выходов и 44 часа ровно.

– Работу проделали большую, – поблагодарил космонавтов Владимир Соловьев, – и очень неплохо. Вам уже говорили, что у нас есть информация по ВДУ. Там все кондиционно. Так что большое спасибо, молодцы.

– Стараемся, – поскромничал Мусабаев. – Работаем, как обычно.

После тестовых проверок 24 апреля новая ВДУ была включена в контур управления станцией.

Сегодняшний выход был 70-м по счету выходом со станции «Мир» и 90-м выходом в истории советских/российских космических программ. Он завершил не только апрельскую серию из пяти выходов, но и всю программу работ нынешнего экипажа вне станции. В этом месяце, с учетом сегодняшнего выхода, космонавты провели за пределами станции в общей сложности 30 ч 08 мин.

Длительность каждого из пяти выходов Мусабаева и Бударина составила:

1 апреля – 6 час 26 мин  
6 апреля – 4 час 23 мин  
11 апреля – 6 час 25 мин  
17 апреля – 6 час 33 мин  
22 апреля – 6 час 21 мин  
Общее время 30 час 08 мин

Владимир Соловьев сообщил, что следующий выход ЦУП планирует провести осенью, после августа. Он похвалил космонавтов за сегодняшнюю работу, подчеркнув, что замечаний к их деятельности нет: программа выхода полностью выполнена.

**М.Побединская. НК.**

**23 апреля** после последнего, «крайнего», выхода этой экспедиции Мусабаев и Бударин были заняты подготовкой скафандров к длительному хранению. Сегодня же были проведены тесты работоспособности новой ВДУ, показавшие, что установка работает нормально.

**24 апреля.** Командир экипажа занялся ремонтно-восстановительными работами научной аппаратуры, находящейся на борту станции «Мир», в частности, телескопа «Мария», предназначенного для изучения космических частиц, и, после проведения консультации со специалистами, установки «Оптизон».

На прошедшей рабочей неделе Эндрю Томас был в основном сосредоточен на выполнении биотехнологического эксперимента COSULT. Он также продолжал периодически брать образцы крови, урины и слюны для дальнейшего изучения воздействия длительного пребывания в космосе на организм человека.

У всех троих членов экипажа медики исследовали биоэлектрическую активность сердца в состоянии покоя.

**25 и 26 апреля,** в выходные, экипаж отдыхал.

**27 апреля.** Командир экипажа приступил к выполнению американского эксперимента BONE, направленного на изучение потери костной массы в течение длительного космического полета. Для этого необходимо периодически собирать образцы крови, урины и слюны. Эти образцы будут доставлены на Землю с шаттлом в июне и проанализированы учеными.

**28 апреля** Талгат Мусабаев проводил тест аппаратуры «Оптизон». Эта установка была доставлена на орбиту в июне 1990 го-

да вместе с модулем «Кристалл». На ней отработывались базовые технологии получения перспективных полупроводниковых кристаллов. Установка, разработанная и изготовленная специалистами из зеленоградского НИИ «Научный центр», обеспечивает безопасное проведение экспериментов при температуре свыше 2000° и при необходимости может соединяться с бортовым вакуумом. «Оптизон» вышел из строя три месяца назад. О причинах поломки этой установки и о ходе ремонтных работ рассказал заместитель начальника лаборатории космических технологий и материаловедения РКК «Энергия» Александр Иванович Иванов. Он проводил консультации с экипажем по ремонту установки.

– «Оптизон» сломался в ночь с 19 на 20 января, так как вышел из строя один из каналов регулирования мощности, подаваемой на одну из трех галогеновых ламп, – сообщил Александр Иванович. – Одной из возможных причин выхода из строя могло быть слишком длительное пребывание электронных блоков печи в условиях повышенной влажности, в то время когда отключался контур терморегулирования модуля «Кристалл» из-за дефицита электроэнергии на станции после аварии 25 июня 1997 года.



**В центре – установка «Оптизон». Справа от нее Джим Смит, постановщик эксперимента OLLIPSE. Слева – А.И.Иванов, курирующий установку, зам. зав. лаб. космических технологий и материаловедения**

Александр Иванович добавил, что важно отметить реакцию американских коллег на поломку установки: «Тогда как раз шло заседание головной группы, американцы стали предлагать помощь. Они просили назвать марку транзистора, для того чтобы доставить его ближайшим шаттлом на станцию «Мир» (замечу, что ближайший шаттл стартовал как раз 22 января с экипажем STS-89 на борту, в составе которого был Эндрю Томас – М.П.), ведь из-за поломки «Оптизона» могла сорваться американская научная программа. Исследования на «Оптизоне» занимают немаловажное место в рамках этой программы». Наши специалисты не смогли воспользоваться услугами американцев, так как замена одного транзистора ничего не давала, необходимо было заменить весь блок силовых транзисторов, который в срочном порядке был отправлен на борт с кораблем «Союз ТМ-27». Нужно отметить, что у ученых не было окончательной уверенности, что замены этого блока будет достаточно для ремонта. Возможно, из строя вышел блок регулирую-

щих транзисторов или что-нибудь еще. Но в условиях лимита времени и ввиду того что другой okazji в ближайшее время на борт не предвиделось, решили положиться на научную интуицию: отправить на станцию блок силовых транзисторов, а после замены станет ясно, какие шаги предпринимать в дальнейшем. И интуиция не подвела – в феврале, во время пересменки ЭО-24 и ЭО-25, Талгату Мусабаеву удалось починить «Оптизон», но вскоре многострадальная установка вновь сломалась из-за того, что вышел из строя блок регулирующих транзисторов. Новые блоки силовых и регулирующих транзисторов доставлены на станцию в марте грузовым кораблем «Прогресс М-37», но сразу приступить к ремонту не удалось, так как начались сбои по передаче радиogramм на борт, а это тормозило работу. Затем экипаж был занят на выходах, и возможность приступить к ремонту установки появилась лишь теперь, в конце апреля. И вот сегодня тест на работоспособность прошел успешно.

**29 апреля** были продолжены тесты по «Оптизону». Сегодня для американского эксперимента OLLIPSE, проводимого в рамках программы «Мир-NASA», предпринималась попытка провести испытание при изменении мощности, подаваемой на галогенные лампы. Это технологический эксперимент по изучению процесса жидкофазного спекания металлов в условиях невесомости. В ЦУПе присутствовал постановщик этого эксперимента доктор Джим Смит из Хансвилла, штат Алабама. Он ушел из ЦУПа расстроенный, так как из-за плохой связи тест провести не удалось. Восстановления работоспособности установки с нетерпением ожидают и российские ученые, также проводящие опыты на «Оптизоне» (НК уже писали об эксперименте по самораспространяющемуся высокотемпературному синтезу (СВС) в условиях длительной микрогравитации, проводимого на «Оптизоне» [№14, 1997]).

Сегодня исполнилось 45 лет бортинженеру ЭО-25 Николаю Бударину. После обеда состоялся телемост «ЦУП-борт-ЦУП». Поздравить «новорожденного» пришли члены его семьи, семья командира экипажа, друзья и коллеги. Коллектив нашего журнала тоже от всей души поздравил юбиляра.

**30 апреля.** Успешно проведен тест по подбору мощности, подаваемой на лампы «Оптизона». Сегодня с экипажем беседовал астронавт Майкл Фул, который в прошлом году провел четыре месяца на станции «Мир» с ЭО-23 и ЭО-24. Он беседовал с Эндрю Томасом об американских научных экспериментах. Астронавты обменялись своими впечатлениями от пребывания на российской космической станции.

**1 мая.** День отдыха экипажа. Завтра у Эндрю Томаса 100-й день его пребывания на орбите. Пошел отсчет его последних недель на станции «Мир». Напомним, что Томас – седьмой и последний астронавт, совершающий полет на борту российской космической станции в рамках совместной программы «Мир-NASA».

# Полет «Колумбии» по программе STS-90

(продолжение)

**И.Лисов. НК.**

## Научная программа Neurolab и полезные нагрузки STS-90



Основная задача полета «Колумбии» состоит в проведении серии экспериментов по изучению развития и поведения в невесомости нервной системы животных и человека. Научная программа Neurolab выполняется в удлиненном лабораторном модуле Spacelab (второй летный экземпляр FU-2), расположенном в грузовом отсеке корабля. Лаборатория Neurolab является основной полезной нагрузкой STS-90.

Кроме лаборатории, в грузовом отсеке «Колумбии» находятся переходный туннель, соединяющий ее с кабиной корабля, контейнер расходимых материалов EDO для обеспечения длительного полета, три контейнера GAS с выполняемыми автономно экспериментами, аппаратура для экспериментов SVF и OARE. На левой боковой стенке 4-го сегмента ГО находятся контейнеры G-744 и G-772, на правой – SVF и G-197. Аппаратура OARE размещена на дне ГО в 11-м сегменте.

### 1. Neurolab

1 января 1990 г. Президент Джордж Буш объявил 90-е годы «десятилетием мозга». В связи с этим в NASA появилась идея специализированного космического полета для исследования нервной системы человека и животных, которую продвигал Фрэнк Сулзман (Frank Sulzman). Национальный институт здравоохранения (NIH) США совместно с NASA разработал первоначальную концепцию и выбрал направления исследований. Исследователями разных стран было предложено более 200 экспериментов, из которых были выбраны лишь 20 с небольшим. Активная подготовка программы велась последние 4 года.

Научные эксперименты подготовили институты-партнеры NIH, Национальный научный фонд и Управление военно-морских исследований США. В подготовке научной программы Neurolab участвовали также космические агентства Канады (установка VCF), Франции (эксперименты E111, E126, E143), Германии (E008, E081, E089, BOTEX), Японии (VFUE) и Европейское космическое агентство (VVIS), ученые Италии, Испании, Бельгии, Австрии и Нидерландов.

Программа Neurolab занимает существенное место в долгосрочных планах NASA. С началом работы Международной космической станции длительные полеты американских астронавтов станут обычным явлением. Поэтому понимание изменений, происходящих с человеком в невесомости, не-

обходимо. Но нервная система управляет давлением крови, поддерживает чувство равновесия, координирует движения, регулирует сон – отсюда вытекает необходимость ее подробного исследования. «Через 50 или 100 лет, когда люди будут летать к другим планетам, они смогут сделать это частично на основе информации, полученной на Neurolab'e», – говорит астронавт Ричард Линнехан. Возможно, результаты этого полета окажутся полезными и для земной медицины.

От предшествовавших полетов лабораторий Spacelab программа Neurolab отличается тем, что ею руководит не головной по программе Spacelab Центр космических полетов имени Маршалла, а головной по пилотируемой программе в целом Космический центр имени Джонсона. Научный центр программы Neurolab находится в старом зале хьюстонского ЦУПа – в том, откуда шло управление лунными экспедициями. Еще одна необычная черта – односменный график работы на борту вместо круглосуточного.



Лаборатория Neurolab оснащена следующими специализированными экспериментальными установками:

Устройство для экспериментов с вестибулярной функцией – аквариум VFUE (Vestibular Function Experiment Unit);

Ботанический инкубатор BOTEX (Botany Experiment Incubator) – в нем содержатся сверчки; Аквариум SEBAS (Closed Environmental Biological Aquatic System);

Вращающееся кресло WVIS (Visual and Vestibular Investigation System);

Установка зрительно-моторной координации VCF (Visuo-motor Coordination Facility);

Генератор виртуальной реальности VEG (Virtual Environment Generator);

Средства мониторинга сна астронавтов.

Согласно официальным данным NASA, всего в программу Neurolab входят 26 экспериментов, объединенных в восемь групп. 11 экспериментов четырех групп проводятся на людях – членах экипажа «Колумбии»; 15 экспериментов четырех других групп выполняются на животных. Однако непосредственный подсчет по тем же источникам дает во второй группе только 11 экспериментов (см.таблицу). К сожалению, часть программы Neurolab в пресс-ките NASA не описана.

Семь астронавтов «Колумбии» являются, с одной стороны, операторами, выполняющими эксперименты, а с другой стороны – испытуемыми. Кроме них, на борту «Колумбии» находится, по-видимому, рекордное количество подопытных животных – 2052 экземпляра! Среди них: 152 серые крысы *Rattus norvegicus* в модулях RAHF и AEM, 18 беременных мышей в модифицированном



Как Вы полагаете, уважаемый читатель, кто из 2052 ученных обитателей «Колумбии», не считая семерых астронавтов, способен производить больше всего шума? Ни в жисть не угадаете: это жабы-рыбы! Вот что пишет энциклопедия «Мир животных» о звуках, которыми жаба-рыба предупреждает соперника о вторжении на свою территорию:

«Тихой ночью у Атлантического побережья Америки нередко можно слышать слабые звуки, напоминающие гудки, подаваемые судами в тумане, иногда до двух-трех раз в минуту. Их издает обыкновенная американская жаба-рыба. Непосредственно вблизи рыбы эти гудки имеют силу шума идущего поезда или сцепочной машины, достигая болезненной для уха интенсивности свыше 100 децибел. Звуки, испускаемые жабой-рыбой, состоят из... мощного гудка – «бууп», за которым следует короткое ворчание, заканчивающееся иногда протяжным горловым рычанием».

А теперь представьте себе четверых рыб в небольшом аквариуме, устраивающих разборку ночью где-нибудь над Индийским океаном. Неудивительно, что каждая из них находится в отдельной секции аквариума.

*Из-за задержки полетов STS-93/AXAF-I и STS-88 по программе МКС с середины июня по крайней мере до начала сентября 1998 г. полетов шаттлов не будет. Чтобы шаттлы летали с пользой, а персонал NASA не терял квалификацию, агентство рассматривает возможность выполнить в августе второй полет с лабораторией Neurolab, сообщило 16 апреля Агентство UPI. Повторный полет Neurolab обошелся бы в 100–110 млн \$. Если такое решение будет принято, в полет отправятся те же пять астронавтов от NASA и Канадского космического агентства и дублиры специалистов по полезной нагрузке. Правда, в Центре Кеннеди уже частично разобрано оборудование, использованное при подготовке STS-90.*

модуле AEM (кстати, мыши впервые летят на шаттле), 4 американские жабы-рыбы *Opsanus tau* в аквариуме VFUE с соленой водой, 135 икринок пресноводных улиток *Bioptalaria glabrata*, 229 меченосцев *Xiphophorus helleri* и аж 1514 домовых сверчков *Acheta domesticus* в установке BOTEX, из них 690 яиц и 824 личинок трех возрастов. Настоящий Ноев ковчег!

Обозначение	Название	Содержание исследований
<b>1. Группа вегетативной нервной системы</b>		Изменения в системе контроля кровяного давления, ведущие к ортостатической непереносимости
E081	Искусственные нервные сети и сердечно-сосудистая регуляция;	
E294	Интеграция нервного и сердечно-сосудистого контроля в космосе;	
E049	Вегетативная нейропластичность в условиях микрогравитации	
E095	Вегетативная нейрофизиология в условиях микрогравитации	
<b>2. Группа сенсорно-моторных функций и работоспособности</b>		Скорость адаптации движений в отсутствии тяжести, роль зрения.
E111	Системы отсчета и внутренние модели	Съемка руки и регистрация электрической активности мышц при поимке мяча. Использует аппаратуру Kinelite (Франция).
E008	Зрительно-моторная координация во время космического полета	Движения глаза и руки и их координация при работе с движущимися световыми метками. Использует аппаратуру VCF (Канада).
E136	Роль зрительных признаков в пространственной ориентации	Ощущение верха и низа по зрительным образам, иллюзия собственного движения, распознавание образов в зависимости от ощущаемого направления вниз. Использует шлем виртуальной реальности VEG (США).
<b>3. Вестибулярная группа</b>		Изменения во внутреннем ухе и интерпретация мозгом сигналов органа равновесия. Используется вращающееся кресло ЕКА – часть системы WVIS.
E126	Зрительно-отолитическое взаимодействие в условиях микрогравитации	
E047	Пространственная ориентация вестибулярно-глазного рефлекса	
<b>4. Группа сна</b>		Нарушение сна в космическом полете, побочные эффекты снотворных.
E198	Сон и дыхание в условиях микрогравитации	
E104	Клинические испытания мелатонина как снотворного на экипаже Neurolab	
<b>5. Группа пластичности нейронов</b>		
E132	Контроль ритмов центральной нервной системой и гомеостаз во время космического полета	Период и выраженность суточных ритмов животных при различных циклах освещения, генные механизмы адаптации. Проводится на крысах.
E127	Анатомические исследования центральной вестибулярной адаптации	Структурные и химические изменения в мозжечке в результате адаптации к невесомости и реадaptации. Проводится на крысах и включает их обезглавливание и изъятие образцов тканей в полете. Этот эксперимент вызвал особую ярость общественной группы «Люди за этическое обращение с животными».
E085	Многодисциплинарные исследования нейропластичности в космосе	Воздействие условий космического полета на структуру и функции нейровестибулярной системы, в том числе органа тяжести (равновесия) внутреннего уха.
...	Ансамблевое нервное кодирование места и направления в невесомости	Мозговая активность крыс при движении по лабиринту. По названиям лабиринтов подразделяется еще на два эксперимента: исследование поведения взрослых крыс на лестнице Эшера и на волшебном ковре.
<b>6. Группа развития млекопитающих</b>		
E103	Нейроцитовидное взаимодействие и проявление изомиозина в скелетных мышцах	Роль тяжести и гормона щитовидной железы в производстве различных типов мышечного протеина миозин. Проводится на крысах.
E123	Развитие нейронов в условиях космического полета	Необходимость тяжести в развитии способности к пространственному ориентированию. Проводится на крысах.
E093	Уменьшенная тяжесть и ее влияние на развитие нервной системы	Миграция нервных клеток при развитии коры головного мозга в невесомости. Проводится на мышах.
E143	Микрогравитация и развитие вестибулярных цепей	Необходимость тяжести для образования нормальной структуры и функций вестибулярной системы. Проводится на крысах.
E122	Влияние микрогравитации на нейромышечное развитие	Критический период необходимости тяжести при развитии мышц. Проводится на крысах.
...	Воздействие тяжести на постнатальное моторное развитие	Обучение навыкам перемещения в невесомости. Проводится на крысятах.
<b>7. Водная группа</b>		
E088	Хроническая запись нервов органа равновесия	Регистрация исходящих сигналов органа равновесия для определения его пластичности. Проводится на жабах-рыбах в аквариуме VFEU (NASDA, Япония) с использованием бесконтактной системы телеметрии.
E004	Развитие вестибулярных органов в невесомости	Влияние невесомости на формирование статолитов и отолитов. Проводится на улитках и меченомцах соответственно.
<b>8. Группа нейробиологии</b>		
E089	Развитие сенсорной системы гравитации насекомых в космосе	Сравнение развития у сверчков в невесомости рецепторов гравитации и рецепторов воздушного потока.

## Хроника полета

**17 апреля, пятница. День 1**

«Колумбия» отправилась в свой юбилейный 25-й полет после суточной отсрочки по техническим причинам, первой за 17 миссий шаттлов. Перед второй попыткой старта на высоте 15 метров на тыльной

стороне внешнего бака обнаружили черную летучую мышь («Говорят, она услышала сверчков в лаборатории», – пошутил директор пуска Дэвид Кинг). Зверек был признан не представляющим опасности для шаттла. Летучая мышь сорвалась с насиженного места в момент включения ускорителей, но спаслась ли – неизвестно.

В НК №9, 1998, дано неверное время

старта «Колумбии». В действительности старт состоялся 17 апреля в 14:19:00.068 EDT (18:19:00 UTC, 21:19:00 DMB).

Незадолго до 16:00 EDT, или 15:00 CDT по времени хьюстонского Центра управления полетами, экипаж «Колумбии» получил разрешение на полет по программе и открыл створки грузового отсека. Примерно через 4 часа после старта Ричард Линнехан

и Дэвид Уильямс перешли в лабораторию Sracelab и начали ее расконсервацию. Переход был задержан примерно на полчаса, для того чтобы снизился до нормального уровня углекислого газа. Углекислота накопилась за лишние сутки на старте.

**В момент запуска «Колумбии» метеопараметры в районе стартового комплекса были следующие: температура воздуха 27.1°C; ветер юго-восточного направления, 8.5 м/с; атмосферное давление 762 мм, относительная влажность 63.2%.**

Первый день полета, закончившийся в 23:59 CDT, был посвящен включению и проверке аппаратуры. Было установлено вращающееся кресло VVIS и выполнен пробный сеанс. В видеокамере, установленной у аквариума SEBAS, заменили пленку. Перенесли установку VOTEX со сверчками. Проверили модули с мышами и крысами.

Проверка аквариума VFEU была неудачной: не было постоянного приема телеметрии. Японские исследователи изобрели очень тонкий способ съема информации с жаб-рыб. В надрезанный нерв между органом равновесия и мозгом был вживлен электрод вафельного типа. После того как индивидуальные нервные волокна-аксоны регенерируют и прорастут сквозь поры электрода, он сможет снимать нервные сигналы. Каждая рыба несет свой передатчик, а на крышке аквариума размещен приемник.

Аналогичная проблема была замечена еще на Земле, при загрузке аквариумов 15 апреля, но тогда решили, что три из четырех жаб-рыб «не хотят сотрудничать» — ушли далеко слишком от приемников и сигнал проходит плохо. Предполагалось, что тряска и перегрузка при выведении заставит рыб выйти из своих убежищ. Очевидно, это не помогло, и экипаж получил задание проверить в субботу блок интерфейса и систему записи данных.

Кэтрин Хайэр запустила биореактор BDS.

В этот вечер были начаты первые исследования. Джей Баки провел эксперимент E008: он пытался отслеживать световые метки, появляющиеся на экране. Надев специальную перчатку со светодиодами на кончиках пальцев, он указывал на метку, перемещающуюся с места на место, делал хватательное движение в момент изменения размера метки и следил за ними, когда они входили в круг.

Астронавты запаковали и установили на летной и средней палубе «Колумбии» и в лаборатории светоизмеряющие приборы для изучения смещения суточных ритмов, подготовили газоанализатор GASMAP. По протоколу экспериментов E104 и E198 члены экипажа приняли мелатонин и плацебо. Постановщики считают, что мелатонин может быть эффективным средством без побочных эффектов для астронавтов, от 20 до 50% которых принимают в полете снотворное. По условиям эксперимента астронавты не знают, кто пил настоящее снотворное, а кто безвредный имитатор. Прием и запись параметров во время сна будут продолжаться и в последующие дни.

## 18 апреля, суббота. День 2

Подъем на «Колумбии» был в 07:59 CDT. Хьюстон передал на борт песню Ареты Франклин «Думай», а капком Крис Хэдфилд напомнил экипажу об их обязанностях: «Доброе утро, «Колумбия», пора пустить ваши нейроны в дело».

Рик Линнехан и Джим Павелчик измерили друг другу кровяное давление и «расход» крови в сосудах, ведущих к мозгу. Скотт Альтман занимался техобслуживанием бортового морозильника для хранения биологических образцов.

Тем временем Дейв Уильямс и Джей Баки развернули «рабочую станцию общего назначения» GPWS, используемую для работы с грызунами. В ее замкнутом объеме Баки отсек специальной гильотиной головы четверем взрослым крысам-самцам, после чего исследователи быстро извлекли образцы мозга и нервной ткани.



Подготовившая эксперимент E127 Гей Холстейн (Gay R. Holstein) из Медицинской школы «Гора Синай» (г.Нью-Йорк) проверяет предположение о том, что даже при кратком воздействии невесомости происходят структурные изменения в мозжечке — нервные клетки образуют новые соединения-синапсы. Чтобы «увидеть» и подсчитать их под электронным микроскопом после полета на Земле, нужны образцы тканей, изготовленные на борту, причем за очень короткое время после смерти животного. Астронавты-ученые почти год отработывали навыки быстрого приготовления образцов. «Первые четыре диссекции прошли замечательно хорошо», — сообщила Холстейн.

Кэтрин Хайэр попыталась устранить проблему неустойчивого приема телеметрии от жаб-рыб. Она также вручную потрясла аквариум, чтобы ученые проверили, как рыбы воспринимают ускорения. Выяснилось, что в секции №3 отказал компрессор, который нужно побыстрее отремонтировать: без должного количества кислорода жаба-рыба может протянуть только 36 часов.

В 14:44 CDT, перед обедом, Кей Хайэр и Джим Павелчик ответили на вопросы корреспондентов газет Florida Today и Orlando Sentinel.

Вечером астронавты начали стимуляцию органа равновесия испытуемых с помощью вращающегося со скоростью до 45 об/мин кресла VVIS. Этот эксперимент занял больше времени, чем предполагалось, и его удалось провести на трех испытуемых, а не на четырех, как планировалось.

В рамках группы вегетативной нервной системы был проведен резервный экспери-

мент по рефлексам вегетативной нервной системы.

Восьмичасовой период отдыха начался в 23:39 CDT.

## 19 апреля, воскресенье. День 3

В воскресенье музыкальное приветствие ЦУПа было адресовано Скотту Альтману. Для него на борт передали песню Гарри Кэри «Take Me Out To The Ball Game», посвященную его любимой команде Chicago Cubs. Игра в мяч, правда, входила и в программу третьего дня полета. Линнехан, Уильямс и Павелчик проводили эксперименты E111 и E136. Уильямс ловил летящий сверху мячик, проверяя координацию руки и зрения, остальные пытались распознать объекты и определять положение тела в условиях виртуальной реальности.

С утра Скотт Альтман и Кей Хайэр занимались ремонтом аквариума VFEU. Они отключили отказавший компрессор секции №3 и проложили запасные шланги к насосу, обслуживающему 4-ю секцию аквариума. Был взят образец воды, и ученые центра управления ПН подтвердили, что обе рыбы получают достаточное количество воздуха.

Около 13:00 пилоты Сиэрфосс и Альтман беседовали с чикагскими станциями WBBM и WBBM-TV и службой новостей CBS Newspath. Остальную часть дня Альтман занимался экспериментами серии GAS и тестированием батарей топливных элементов «Колумбии».

Хайэр провела первую половину дня в работе с биореактором BDS, а затем испытывала новую систему контроля сброса лишней и отработанной воды за борт WDMS с компьютером-лаптопом.

В то время как Рик Сиэрфосс заботился о мышках в модуле АЕМ, Баки и Уильямс провели на них после полудня эксперимент E093. Девять самок были усыплены наркотом в установке GPWS, и у них были изъяты эмбрионы — для изучения развития тканей мозга. Другим шести беременным самкам были сделаны инъекции трассирующего вещества, позволяющие отследить появление нервных клеток коры головного мозга плодов. Астронавты проверили установки ALFE для измерения легочной функции.

## 20 апреля, понедельник. День 4

Четвертый день начался в 07:19 CDT с песни Джексона Брауна «Доктор, мои глаза».

Пожалуй, самым занятным опытом дня был бег крыс по черно-белым лабиринтам, покрытым «липучкой». В рамках эксперимента «Ансамблевое нервное кодирование места и направления в невесомости» самцам крысы Фишера были предложены трехмерные лабиринты «Лестница Эшера» и «Магический ковер» длиной примерно 2 метра. Первый из них похож на известную картину Мориса Эшера тем, что, сделав три поворота на 90°, приводит в исходную точку. Форму «Магического ковра» можно изменять в ходе опыта, запутывая животное.

Эксперимент, поставленный психологом Университета Аризоны Брюсом МакНо-

тоном (Bruce McNaughton), направлен на изучение функций гиппокампуса – части мозга, ответственной за доступ к долговременной памяти и, по-видимому, за чувство направления и образование простран-



Фото NASA

ственных «карт». Для регистрации активности клеток гиппокампуса в мозг каждой крысы были вживлены 48 тонких электродов. Астронавты регистрировали движения грызунов, их сомнения и ошибки при прохождении лабиринта, реакцию на возвращение к началу. Этот эксперимент выполняли поочередно все четыре члена научной команды «Колумбии» – Линнехан, Уильямс, Баки и Павелчик. Планировалось пропустить через лабиринты четырех крыс, но опыт провели только на трех.

Члены научной команды «Колумбии» работали также на аппаратуре виртуальной реальности VEG, «спускаясь» по бесконечному коридору, «проникая» во вращающуюся комнату, похожую на лабораторию «Sracelab» и «встречаясь» в ней с висящими вверх ногами астронавтами.

Сиэрфосс и Альтман отработывали навыки посадки шаттла на компьютерном тренажере PILOT. Кей Хайэр опять раскачивала аквариум VFEU – чтобы заставить рыб активно двигаться – и получила дополнительные данные по секции №3.

Хайэр, Уильямс, Линнехан и Павелчик провели измерения легочной функции, концентраций кислорода и углекислоты в крови в рамках эксперимента «Сон и дыхание» с использованием аппаратуры ALFE и «Плетизмограф» (RIP). Для эксперимента E104 был проведен тест познавательных способностей.

В 16:44 CDT на связь с Линнеханом, ветеринаром и бывшим океанографом ВМФ США, выходили ведущий телекомпании CNN Джон Холлиман и Жан-Мишель Кусто.

### 21 апреля, вторник. День 5

После подъема в 06:59 CDT, завтрака и прочих регулярных процедур Сиэрфосс проверил состояние клеток и модулей с подопытными животными и развернул «Колумбию» для сброса за борт излишков воды. Нормальная ориентация орбитальной ступени в этом полете – хвостом вперед. Альтман запустил несколько второстепенных экспериментов в контейнерах GAS в грузовом отсеке. Хайэр выполнила видеосъемку аквариума и работала с аппаратурой BDS.

Линнехан, Уильямс, Баки и Павелчик поочередно вращались на кресле VVIS в интересах экспериментов E126 и E047. Джеймс Павелчик пожаловался, что из-за

удлинения тела в полете ему трудно встать в кресло. В условиях невесомости вращение воспринимается так же, как и наклон; можно ли их различить? Как будет работать вестибулярный аппарат при рассмотрении полос? На Землю были сброшены телевизионная картинка вращения в кресле и инфракрасная видеосъемка движения глаз во время опыта.

Астронавты-испытуемые проглотили термометр-передатчик для измерения температуры внутри тела.

После обеда астронавты отдыхали. Это обычный при длительных полетах шаттлов график работы – раз в несколько дней членам экипажа дается половинка выходного.

### 22 апреля, среда. День 6

На шестой день рабочие часы сдвинулись еще на 20 минут – подъем был в 06:39. Хьюстон вызвал экипаж на связь песней Роберта Палмера «Bad Case of Loving You».

Научная команда продолжила исследование развития коры головного мозга у мышей (эксперимент E093). Трех беременным самкам был введен дополнительный клеточный маркер (шестерым трассирующее вещество было введено в третий день полета). Через 2,5 часа все девять мышей были усыплены, а их плоды изъяты.

Второй эксперимент с грызунами был посвящен проверке навыков ходьбы и плавания у молодых крыс разного возраста. Когда «Колумбия» стартовала, части кры-



Фото NASA

Ричард Линнехан (слева) и Джеймс Павелчик (справа) готовят Дэвидда Уильямса к вращению на кресле VVIS

сят было 14 дней, и они уже кое-что умели в условиях тяжести. Другим было всего восемь дней, и они еще не научились ходить. К 22 апреля крысятам исполнилось 21 и 15 дней соответственно.

Переоборудование установки GPWS для работы с крысами заняло больше времени, чем ожидалось, и до вечера эксперимент удалось провести только на крысятах, живущих в модуле АЕМ. Молодые грызуны, успевшие научиться ходить на Земле, показали способность перемещаться и в невесомости. Как и люди, они отталкивались задними лапами, чтобы приплыть из одного места в другое.

Астронавты нанесли на суставы крысят черные точки и засняли, как они ползают и лазают на тренажере AWA. Ученые на Земле проверят, было ли различным развитие моторных навыков крысят обеих групп, а затем будут наблюдать их адаптацию к земной тяжести.

Для экспериментов по исследованию сна и дыхания астронавты провели измерение легочной функции. Все испытуемые в эксперименте E104 начали 24-часовой цикл сбора образцов мочи и выполнили тест познавательных способностей. Двое астронавтов ушли спать в специальном белье и шапочках, напигованных регистрирующей аппаратурой. Измерялись и записывались ритмы мозга, движения глаз, подергивания мышц подбородка, дыхание и храп.

Кэтрин Хайэр провела видеосъемку аквариума с жабами-рыбами и дала обитателям обычную «встряску» – вынула и встряхнула каждую секцию в отдельности. Она также сообщила, что в биореакторе BDS растут хорошие образцы ткани.

Вскоре после 15:00 CDT Сиэрфосс и Альтман выполнили коррекцию орбиты «Колумбии» с помощью носовых двигателей системы реактивного управления. Орбита была снижена с 250.6 x 284.4 до 247.5 x 284.1 км, период уменьшился с 89.758 до 89.723 мин. Этот маневр позволит иметь в конце полета две посадочные возможности в день в Центре Кеннеди вместо одной.

Около 16:00 Хайэр и Уильямс дали интервью каналу Discovery. Они показали мультфильм человеческого мозга с аппаратурой мониторинга сна и рассказали о проводимом эксперименте.

### 23 апреля, четверг. День 7

В 06:19 CDT Хьюстон разбудил экипаж песней Джеймса Брауна «I Got You».

Линнехан, Уильямс, Баки и Павелчик поочередно выполнили эксперимент по зрительно-моторной координации на приборе VCF. Это второй цикл эксперимента E008; третий будет выполнен в конце полета. Испытуемых было на одного больше, чем предусматривал план полета. Астронавты научной группы также выполнили серию вращений на кресле VVIS и исследовали поведение вегетативной нервной и сердечно-сосудистой системы с помощью установки создания отрицательного давления на нижнюю часть тела LBNP.

Один из астронавтов надел пояс АРТ, предназначенный для томографии. Однако данные от него поступали со сбоями, и сеанс измерений был отменен.

Сиэрфосс и Альтман провели одновременный сброс за борт лишней и отработанной воды, отслеживая его ход на компьютере. Хайэр с помощью Альтмана вновь ремонтировала средства жизнеобеспечения жаб-рыб. Так как компрессор секции №2 отключился в конце 6-го дня полета, на четыре секции осталось только два исправных компрессора. Кей и Скотт подключили ко второй секции компрессор №1.

В 17:09 Павелчик и Альтман беседовали с корреспондентом по медицинским вопросам телестанции KTVT-TV в Далласе.

### 24 апреля, пятница. День 8

В 05:59 Хьюстон передал на борт песню «Это твоя земля» («This Land is Your Land»). Этим произведением была отмечена работа командира «Колумбии» Рика Сиэрфосса в организации бойскаутов.

В восьмой день полета Линнехан и Уильямс посадили на тренажер молодых, еще слепых крысят из модуля RAHF, чтобы они могли попытаться научиться ходить в невесомости, и провели видеосъемку. Их навыки ходьбы и плавания будут, скорее всего, искажены по отношению к получаемым на Земле. (Если нет – это бы означало, что невесомость может быть более или менее безвредной и для развития человеческого ребенка. Если да – смогут ли крысята, вернувшись на Землю, научиться передвигаться нормально?)

В тот же день Баки и Уильямс умертвили и ввели бальзамирующую жидкость восьми молодым крысам – в день старта им было по 9 дней от роду. Затем у них изъяти развившийся в невесомости мозг – чтобы исследователи смогли изучить его структуру и сделать заключение об изменениях нервных путей и критических периодах в развитии.

Линнехан, Павелчик и Баки были испытываемыми и операторами в эксперименте по изменениям вегетативной нервной системы с устройством LBNP. Один астронавт выполнил дополнительный тест рефлексов ВНС без использования LBNP. Данные с пояса АРТ были по-прежнему плохого качества.

Три астронавта «корабельной команды» продолжали контролировать состояние систем «Колумбии» и помогали ученым. Сизерфосс и Альтман выполняли учебные посадки на тренажере PILOT, Хайэр заботилась о жабах-рыбах и выполнила синхронизацию ламп установки VFEU.

В 15:34 Альтман и Линнехан ответили на вопросы корреспондента WGN-Radio в Чикаго Спайка О'Делла. Приглашенный на передачу бейсболист Chicago Cubs Райн Сэндберг пообещал Альтману право первой подачи в одной из будущих игр клуба.

Отбой в пятницу планировался в 21:39, а подъем – в 05:39 на следующее утро. Примерно в 22:30-22:45 CDT, когда вопреки графику экипаж еще не лег спать, а часть астронавтов только заканчивала эксперименты в Spacelab'e, на «Колумбии» отключилась система регенеративного удаления углекислого газа RCRS и прошел аварийный сигнал.

Операторы ЦУПа в Хьюстоне попросили экипаж переключиться на второй комплект управляющей электроники и перезапустить устройство RCRS. Однако через 10 минут установка опять отключилась, причем Кэтрин Хайэр доложила, что при выключении системы был слышан странный шум. «Это был шум, который я не опознала,» – сказала она. ЦУП предположил, что Кей слышала нормальный звук компрессора, но бортинженер «Колумбии» продолжала утверждать, что такого звука раньше не слышала.

Руководителям полета пришлось отказаться от дальнейших попыток и дать команду установить в лаборатории и в кабине экипажа на ночь запасные поглотители CO<sub>2</sub> с перхлоратом лития. Из-за этого происшествия начало отдыха было задержано на два часа, а подъем на час отложен. Оказались отмененными часть ут-

ренних работ, в том числе планировавшиеся радиопереговоры «Колумбии» с Эндрю Томасом на станции «Мир».

## 25 апреля, суббота. День 9

Рабочий день на «Колумбии» начался в 06:39. Основным содержанием дня был ремонт. На «Колумбии» имелось только 28 контейнеров с перхлоратом лития. При расходе в четыре контейнера в день их хватило бы еще на пять суток научных экспериментов; восемь контейнеров остались бы в резерве на случай задержки посадки по метеословиям. Таким образом, если бы RCRS не удалось вернуть в строй, полет пришлось бы сократить на 3–4 дня.

Утром техническая группа обеспечения полета провела анализ отказа установки удаления CO<sub>2</sub> RCRS и выдала инструкции по ремонту. Около 15:00 Ричард Сизерфосс и помогавший ему Скотт Альтман вскрыли установку. Консультируясь с капкомом Майклом Гернхардтом и работая в весьма стесненных условиях, Сизерфосс отсоединил один из шлангов и закрыл его кусочком алюминиевой ленты длиной около дюйма, чтобы обойти оказавшийся под подозрением предохранительный клапан. Как предположили специалисты, через этот клапан, предназначенный для возвращения в атмосферу «Колумбии» азота, в установку просачивался воздух, вызывая сбой блока управления.



Фото NASA

### Меченосцы

В 15:45 установку RCRS запустили, и через полчаса специалисты ЦУПа убедились, что ремонт увенчался успехом: успешно закончился 26-минутный рабочий цикл, в ходе которого поочередно удалялся углекислый газ, вырабатываемый астронавтами и подопытными животными. «Для вас хорошие новости, – радировал Гернхардт. – Похоже, она работает как следует, и мы, кажется, ушли от возможности сокращенного полета. Отличная работа!» Правда, в новой конфигурации RCRS будет ежедневно сбрасывать за борт около 2 кг азота, но запас этого газа вполне достаточен даже для продленного полета.

Астронавты также восстановили вентиляцию модуля RAHF №7, облегчив состояние обитающих в нем грызунов. Так как вентилятор 7-го модуля отказал, к нему был проложен воздухопровод от модуля №3.

Научная работа в 9-й день полета продолжалась параллельно с ремонтом и

включала эксперимент с падающим мячом. Эксперимент был перевыполнен: было на два больше участников, чем планировалось, и каждый выполнил по 30 дополнительных упражнений.

Астронавты выполнили раскочку аквариума VFEU, получили данные от всех четырех рыб, проверили уровень и взяли пробы воды. Образцы тканей грызунов, взятые ранее, были перенесены из фиксирующих растворов в раствор сахарозы и этилового спирта.

Научная команда «Колумбии» во второй раз провела эксперимент с крысами на лабиринтах «Лестница Эшера» и «Волшебный ковер», но из-за нехватки времени – только на двух животных.

Утром астронавтам все-таки удалось связаться с Эндрю Томасом, приближающимся к 100-му дню полета на станции «Мир». Кроме того, в 11:39 CDT Сизерфосс, Линнехан и Баки отвечали на вопросы посетителей Планетария МакОлифф в Нью-Гемпшире, Уильямс беседовал в 15:49 со студентами Йоркского университета, а Баки в 16:34 – со студентами Дартмутского колледжа. Рабочий день закончился в 21:19.

## 26 апреля, воскресенье. День 10

Запланированный на вторую половину воскресенья полувыходной хотели было передвинуть на утро, чтобы астронавты могли получше выспаться. Но позже решили оставить старый план работ, и подъем, состоялся в 05:29. По случаю вчерашних злоключений с системой жизнеобеспечения для астронавтов исполнили песню под названием «Каждый твой вздох».

До обеда научная группа занималась вращениями на кресле VVIS – испытываемыми были два астронавта. Сеансы с двумя другими были отложены на понедельник, чтобы осталось время заменить кормушки для крыс в модулях RAHF. Кроме того, два астронавта провели сеансы проверки рефлексов ВНС, а один – исследование распределения жидкостей в теле с использованием специальной манжеты. Были выполнены два резервных сеанса эксперимента со зрительными сетками, в одном из которых участвовала Кей Хайэр.

Сизерфосс и Альтман занимались на тренажере PILOT.

Уильямс и Сизерфосс в 09:34 CDT беседовали с корреспондентами Уэльской сети BBC. В центре интервью был первый полет Дэфида Уильямса, валлийца по происхождению, и выполняемые исследования.

Примерно с 14:00 экипаж в течение четырех часов отдыхал, а в 21:09 отправился спать.

*(Окончание следует)*

*При подготовке отчета о полете использованы материалы NASA, JSC, KSC, MSFC, сообщения ИТАР-ТАСС, AP, France Presse, Reuters, UPI, Университета Колорадо, Университета Техаса, Йоркского университета, информация Дж.Мак-Дауэлла (США).*

## Состоится ли в 1999 г. китайский пилотируемый полет?

**20 апреля.**

*Китайское агентство новостей.*

Согласно информации, полученной шанхайской «Цзинци Бао» (Jingji Bao) из компетентных инстанций, разрабатываемый в настоящее время в КНР космический корабль недавно прошел совместные испытания на космодроме. Принято решение, что первый полет состоится в следующем году, когда Китайская народная республика будет отмечать 50-летие со дня своего образования. Тем самым КНР станет третьей страной в мире после США и России, предпринявшей космическое путешествие.

Китайская аэрокосмическая промышленная корпорация отвечает за создание китайского космического корабля, в то время как Шанхай несет ответственность за три ключевых проекта – разработку космической капсулы (спускаемого аппарата? – И.Л.), системы внешнего наблюдения (теlemetry) и дистанционного управления и системы космического энергопитания.

Сообщается, что различные проекты разработок и подготовка к запуску космического корабля идут полным ходом. В конце прошлого года два китайских космонавта закончили свой курс в российском Центре подготовки космонавтов имени Гагарина с выдающимися результатами. Они также полностью освоили навыки пилотирования российского космического корабля «Союз» и полностью подготовлены к китайскому космическому полету.

**И.Лисов. НК.**

Настоящее сообщение Китайского агентства новостей («Чжунго Тунсюнь Шэ», Zhongguo Tongxun She, Гонконг) со ссылкой на одну из шанхайских газет не может рассматриваться как официальное объявление правительства КНР о предстоящем полете. Официальное объявление может быть, по видимому, сделано только высшим руководством КПК и страны или от его имени.



Тренировка китайских космонавтов.  
Фото Guangzhou Daily.

Приведенная информация, однако, представляется достоверной, так как в последние месяцы руководители китайской космической программы открыто говорят, что Китай готовит пилотируемый полет и что он должен состояться в течение нескольких ближайших лет. Более точная информация, однако, в официальных заявлениях отсутствует.

Из некоторых выступлений в рамках прошедших 18–23 марта в Пекине Международного форума по космической технике и Международной выставки космических технологий можно было заключить, что более вероятной датой первого пилотируемого полета является 2000 год. Вот одно такое обтекаемое заявление, приведенное агентством Синьхуа со ссылкой на Китайскую аэрокосмическую корпорацию: «Китай приложит большие усилия для того, чтобы к 2000 году достичь больших прорывов в технологии пилотируемого космического полета».

Что известно о перспективе китайского полета из неофициальных источников? Этот вопрос обсуждался в конце апреля и первых числах мая в рамках дискуссионной группы «Друзья и партнеры в космосе» (FPSpace) в сети Internet. Соответствующая информация приводится с разрешения основных участников дискуссии Чэнь Ланя (Chen Lan, Сингапур) и Роберта Кеннеди (Robert G. Kennedy III, США).

По неофициальным данным, ставшим известным Чэнь Ланю, китайский пилотируемый корабль (известный британский эксперт Филип Кларк именует его «проект 921») будет иметь экипаж из трех человек. Если это так, то можно с большой долей вероятности предположить, что один из прошедших подготовку в ЦПК космонавтов-инструкторов – У Цзе или Ли Цинлун – будет назначен командиром основного экипажа, а второй – дублирующего. Остальными членами экипажа будут космонавты, подготовленные Китаем самостоятельно.

22 апреля издающаяся в Гуанчжоу газета опубликовала снимок двух китайских космонавтов (или испытателей) в скафандрах и гермошлемах, проходящих тренировку в барокамере. По запросу Чэнь Ланя редакция ответила, что снимок сделан ранее в 1998 году в Китае, но не в России. В другой публикации подпись к фотографии гласила, что идут испытания системы жизнеобеспечения в условиях быстрой разгерметизации.

Чэнь Лань отмечает, что беспилотный испытательный пуск китайского корабля должен был состояться в 1997 г., а пилотируемый полет – в 1999. Однако в 1997 г. пуска не было, что ставит под сомнение и вторую дату. По данным Чэнь, в 1998 г. планируются испытания системы аварийного спасения экипажа и, возможно, беспилотный испытательный полет. Можно предположить, что в случае успеха этих испытаний пилотируемый полет может быть осуществлен в конце 1999 или в 2000 г. Такая оценка соответствует информации, опубликованной 12 апреля гуанчжоуской газетой «Янчэн» (Yangcheng, «Вечерние

новости»): первый китайский астронавт полетит в течение двух ближайших лет.

Представляется очень вероятным, что именно для запуска пилотируемого корабля разрабатывается новая модификация китайской РН CZ-2E, обозначенная как CZ-2E(A). Изображение носителя появилось на официальной WWW-странице Китайской академии технологии ракет-носителей CALT (<http://www.calt.com.cn/vehicle.htm>) 18 марта, а 7 апреля вышло сообщение об этой разработке. Объявлено, что масса ПГ, выводимого на низкую околоземную орбиту, для CZ-2E(A) составит 12 тонн, в то время как CZ-2E выводит 9.2–9.5 тонн. Судя по изображению, CZ-2E(A) отличается от CZ-2E новыми жидкостными ускорителями, длина которых увеличена приблизительно в 1.6 раза. По оценкам Р.Кеннеди, стартовая масса нового носителя достигнет 546–560 тонн (у CZ-2E – 460 тонн).

Для запусков CZ-2E(A) на северном китайском космодроме Цзюцюань строится или уже построен новый стартовый комплекс.

Создаваемый корабль рассматривается как транспортное средство для китайской орбитальной станции, условно-схематическое изображение которой было впервые опубликовано в 1994 г.

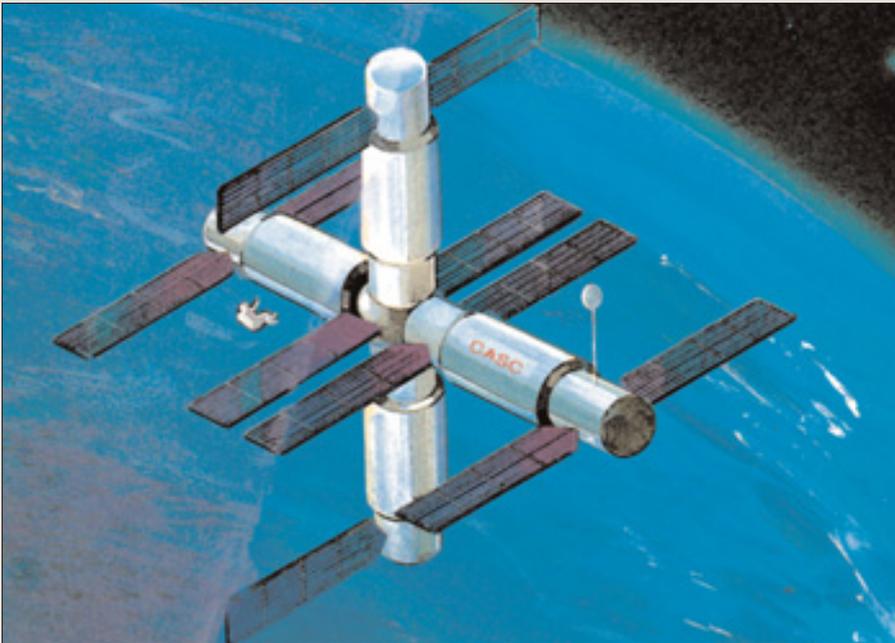
Не ясно, является ли осуществляемый проект китайского пилотируемого корабля единственным. В ряде сообщений говорится о китайском «пилотируемом шаттле». Так, например, в сообщении Синьхуа от 3 апреля приводится следующее заявление генерального менеджера подразделения Lockheed Martin в КНР Чжан Хаймина (Zhang Haiming): «Наша компания стремится к более тесному деловому партнерству с Китаем, даже в области проекта пилотируемого шаттла». Китайский челнок упоминается и в сообщении «Новые аэродинамические трубы в КНР» в этом номере НК.

В заключение остановимся на нескольких деталях мартовского форума в Пекине, которые, к сожалению, не нашли своевременного отражения на страницах НК.

22 марта вице-президент CALT Сюй Дачжэ (Xu Dazhe) заявил, что текущей задачей Китая является увеличение массы полезного груза существующих носителей до 15 тонн и разработка нового поколения более мощных РН с массой полезного груза, выводимого на низкую орбиту, до 20 и более тонн. «Китай должен стремиться разрабатывать космические носители как можно скорее, чтобы идти в ногу с международными тенденциями в развитии космической техники и иметь возможность запускать более крупные спутники связи», – отметил он.

Сюй также заявил, что «Китай разрабатывает пилотируемые ракеты-носители с





Китайская станция в представлении художника. Рекламный буклет Китайской аэрокосмической корпорации, 1998. Новая деталь по сравнению с предыдущими изданиями – фигурка космонавта в скафандре.

целью достичь передового мирового уровня космической техники и заложить прочный фундамент для исследования дальнего космоса... Ракеты-носители с массой ПГ более 10 тонн в действительности могут доставить астронавтов на орбиту. Однако грузоподъемность необходимо будет увеличить до 20 тонн или более для исследования дальнего космоса, включая Луну и планеты».

**21 апреля.** Сообщение Интерфакс.

*Между РКА и Европейским космическим агентством (ESA) подписан договор о формировании рабочей группы по определению степени участия России в создании европейского КА Mars 2003. Об этом объявил представитель РКА Юрий Милов. Соглашение подписано Юрием Коптевым (РКА) и Антонио Родотой (ESA) на встрече в Москве 20 апреля. По словам Милова, это участие скорее всего ограничится установкой на европейский аппарат нескольких российских научных приборов.*

*Главы космических агентств обсуждали также вопросы сотрудничества в области навигации и связи, работ по МКС, исследования Земли из космоса.*

*Кроме того, по словам Милова, в одном из районов северной Сибири, ранее не обслуживаемом наземными приемными спутниковыми станциями ESA, построен узел приема данных с европейских ИСЗ. В случае если узел оправдает себя и принесет прибыль обеим сторонам, будут построены еще несколько подобных приемных станций. Надеяться на успех позволяет большой спрос на мировом рынке на фотографии Земли из космоса, которые будут приниматься этими станциями.*

*На встрече обсуждалась также возможность запуска европейского спутника для исследования гамма- и рентгеновского космического излучения российской РН «Протон».*

Другой вице-президент CALT Чжан Цинвэй (Zhang Qingwei) заявил, в частности: «Сейчас китайские носители позволяют послать на Луну научные приборы, но не людей». Между прочим, Чжан оценил возможный срок разработки лунного корабля в 8 лет.

Юань Цзе (Yuan Jie) из Шанхайской академии технологии космического полета сообщил о модификации носителя CZ-4, используемого для запусков КА на солнечно-синхронные орбиты. На верхней ступени CZ-4 введены системы слива остатков компонентов топлива, что позволяет предотвратить взрывы ступеней на орбите. Он также сказал, что пересмотрена траектория выведения носителей серии CZ-3, что позволило сократить срок баллистического существования верхних ступеней.

Вице-президент Китайской академии космической техники Юань Цзяцзун (Yuan Jiajun) сообщил 20 марта, что китайские инженеры начали технико-экономические исследования по запуску АМС к Луне и

Марсу. Он отметил, что Китай усилит международное сотрудничество и обмен технологиями для прогресса в исследованиях дальнего космоса.

«Основная цель ученых мира – позволить человечеству вновь высадиться на Луну и основать там постоянную базу», – заявил Юань. Он сказал, что на первом этапе, в 2000–2010 гг., будет проведено тщательное картографирование Луны, исследована ее внутренняя структура, создана база для установки и проведения научных экспериментов, разработаны системы жизнеобеспечения и производства энергии. На втором, в 2011–2030 гг., будет создана обитаемая лунная база, которая может использоваться для научных исследований, обработки материалов, транспортировки и добычи.

Юань Цзяцзун также сообщил, что исследуется возможность создания космического телескопа для наблюдения солнечной активности и предложение о научной миссии, дополняющей проект Cluster-2 Европейского космического агентства (по-китайски – «Синтуань-2», Xingtuan-2). Последнее предложение было описано достаточно подробно. Китай предлагает запустить систему из двух спутников, для которой приведено английское описательное название «Near Earth Dual-Satellite» («Двойной околоземный спутник»). Один аппарат будет выведен на экваториальную орбиту с перигеем, равным двум радиусам Земли (Re), и апогеем 7 Re. Второй будет работать на полярной орбите с высотой перигея 300–500 км и апогея – 4 Re.

При подготовке этого сообщения использовались материалы Синьхуа, ZTS, France Presse, а также информация на www-странице Чэнь Ланя (<http://www.geocities.com/CapeCanaveral/Launchpad/1921/news.htm>). История китайской пилотируемой программы и подготовка китайских космонавтов в ЦПК освещались в статьях:

[1] К.Лантратов. Китайская пилотируемая программа. / НК №7, 1995.

[2] И.Маринин. В ЦПК готовятся китайские космонавты-инструкторы. / НК №24, 1996.

## Девятый старт шаттла к «Миру» отложен

**28 апреля.**

**И.Лисов. НК.**

Запуск «Дискавери» по программе STS-91 отложен на 5 суток – с 28 мая на 2 июня 1998 г. Как заявил сегодня представитель Космического центра им.Кеннеди (KSC) Джоэл Уэллс, это сделано из-за того, что график предстартовой подготовки стал слишком напряженным.

Новая целевая дата запуска (она станет официальной после просмотра готовности, запланированного на 20 мая) – 2 июня около 18:04 EDT (22:04 UTC, 01:04 ДМВ 3 июня). Экипаж Чарлза Прекурта выполнит стыковку и совместный полет со станцией «Мир» и доставит на Землю Эндрю Томаса, который работает на «Мире» с января. Расчетная продолжительность полета шаттла – 9 сут 18 час 31 мин.

24 апреля закончился цикл предстартовой подготовки «Дискавери» во втором отсеке Корпуса подготовки орбитальных ступеней, и в понедельник 27 апреля около 17:00 EDT корабль был перевезен в Здание сборки системы VAB. 28 апреля в 1-м высоком отсеке VAB «Дискавери» был состыкован с первым сверхлегким внешним баком SLWT, имеющим серийный номер ET-96. Теперь вся космическая транспортная система собрана на мобильной стартовой платформе MLP-1: бак ET-96 и пристыкованные к нему твердотопливные ускорители набора RSRM-66 и орбитальная ступень «Дискавери». Вывоз на стартовый комплекс LC-39A запланирован на утро 2 мая.

*Статья подготовлена с использованием сообщений KSC, Reuters, UPI.*

## Встреча в ЦУПе с Майклом Фулом

30 апреля.

В.Лындин. НК.

Давно уже стало традицией: после возвращения с орбиты космонавты приезжают в подмосковный Центр управления полетами, чтобы встретиться с теми, кто, оставаясь на Земле, разделял с ними все трудности космической вахты. Не нарушают эту традицию и иностранные участники совместных полетов. Посетил ЦУП и Майкл Фул, пятый американский астронавт, совершивший длительный полет на станции «Мир». Открывая встречу с ним, заместитель руководителя ЦУПа Борис Музычук в шутку заметил:

– Майкл стартовал 15 мая прошлого года в составе экипажа STS-84, с 17 мая по 3 октября работал на станции и 7 октября вернулся на Землю с экипажем STS-86. Можно сказать, что он ушел от летней жары и спрятался в космосе. Но ему там достались очень жаркие деньки. Эта экспедиция была очень сложной. Я не говорю уже о таких привычных для нас нештатных ситуациях, как выход на «U-минимум», в результате – потеря ориентации, дефицит электроэнергии. Ему досталась самая сложная нештатная ситуация – соударение корабля «Прогресс» с модулем «Спектр», разгерметизация модуля. Экипаж, в том числе Майкл, боролся за спасение станции и спас ее.

Майкл Фул, с обычной своей веселой улыбкой, каким мы и привыкли его видеть на экранах мониторов во время телевизионных сеансов связи, о полете вспоминал с удовольствием:

– Когда рассказывают о том, как мы работали на борту станции, это может показаться страшным. Но нам не было страшно. Мы работали, выполняли задания, решали проблемы. Я рад, что станция сейчас летает в нормальном состоянии. Это очень хорошая, красивая станция.

Майкл считает, что веселое настроение, умение смеяться помогают в работе, в самом трудном деле. Не наивный, глупый смех, как он выразился, а здоровый юмор и хорошая, к месту сказанная шутка помогут в любой ситуации. И из всего в жизни надо



Майкл Фул вручает памятный сувенир Виктору Благову. Слева стоит Фрэнк Калбертсон. «Я хочу подарить несколько фотографий меня, – сказал американский астронавт, – чтобы доказать, что я работал на станции».

извлекать уроки. Полет на станции «Мир» дал ему очень ценный опыт.

– Если еще раз представится возможность полетать на «Мире», – спросил его Виктор Благов, заместитель руководителя полета, – не побоишься?

– Я не боюсь! – не задумываясь, ответил Майкл. – И я хочу сказать большое спасибо всем, кто готовил наш полет, помогал нам в полете. Это наше общее дело, которое является историческим. И когда мы, маленькие люди, работаем в таком большом деле, мы тоже частицы истории. Очень важно помнить об этом.

Виктор Благов не сомневался в таком ответе астронавта и обратил внимание на его действия в момент соударения грузовика со станцией:

– Майкл, насколько я понимаю, был тогда в «Спектре». Он доложил нам, что слышал шипение воздуха в определенном месте.

– Саша тоже слышал, – уточнил Майкл, имея в виду Александра Лазуткина.

– Это помогло нам, – продолжил Благов, – более-менее установить район места разгерметизации: что именно в «Спектре» и с правой стороны, где стоит солнечная бата-

рея... Мы еще не нашли трещину. Еще будем искать ее с помощью шаттла (STS-91). Специальное оборудование уже изготовлено и отправлено на мыс Канаверал. После расстыковки с шаттла будут наблюдать, а мы будем пускать в «Спектр» газ, азот с ацетоном и диацетилом. В ультрафиолете он должен светиться. И может быть, это поможет найти трещину... Будем ли мы ремонтировать? Это уже другой вопрос. Но, по крайней мере, опыт определения мест негерметичности нам нужен.

Подчеркнув достоинства станции «Мир», что даже после такой серьезной аварии она сейчас вполне работоспособна, Виктор Благов рассказал о ее будущем:

– Руководство РКА и РКК «Энергия» приняли решение о начале подготовки к завершению эксплуатации станции «Мир». В частности, ближайшая операция, которая нам предстоит, это выдача небольшого тормозного импульса с помощью майского грузовика. Таких импульсов надо будет выдать достаточно много с тем, чтобы в конце 1999 г., дождавшись прихода нового, большого «Прогресса», сделать семь завершающих импульсов для схода станции с орбиты в международный район, куда сбрасываются все отработавшие в космосе объекты. Весь уникальный опыт, который мы приобрели и продолжаем приобретать (в последние годы вместе с американскими коллегами), в большой степени будет использован на международной космической станции.

Присутствовавший на встрече директор программы «Мир-НАСА» с американской стороны Фрэнк Калбертсон высказал аналогичное мнение:

– Когда мы начинали три года назад, не очень представляли, как пойдет дальше. Мы не знали всех проблем, не знали друг друга. Сейчас мы уже понимаем, с чем можем встретиться в будущем, потому что у нас есть опыт работы на «Мире». Без этой фазы, без этих полетов, я думаю, международная космическая станция была бы невозможной.

## Экипаж STS-93 на фирме TRW

21 апреля.

И.Лисов. НК.

Экипаж STS-93, возглавляемый Айлин Коллинз, посетил сегодня завод Space Park компании TRW Inc. в г. Редондо-Бич, шт. Калифорния, для первого «знакомства» с космической обсерваторией AXAF-I. Изготавливаемый TRW по заказу Космического центра им.Маршалла NASA телескоп находится на заключительном этапе сборки и испытаний. Визит астронавтов на TRW начался с серии ознакомительных докладов о целях и работе рентгеновской обсерватории AXAF-I, представленных руководителями проекта со стороны TRW. Пос-

ле этого астронавты около полутора часов осматривали и «ощупывали» спутник в ультраточном цехе сборки. Последним пунктом программы была встреча примерно с 250 сотрудниками TRW, непосредственно вовлеченными в проектирование и изготовление КА.

«Представляется очень правильным, что единственный в своем роде экипаж шаттла призван запустить AXAF, действительно единственный в своем роде спутник, – заявил на встрече с экипажем исполнительный вице-президент и генеральным менеджер Группы космоса и электроники TRW Тимоти Ханнеманн (Timothy W. Hannemann). – Мы ждем с нетерпением завершения работ и отправки спутника,

который позволит осуществить последнюю крупную научную миссию NASA в этом тысячелетии».

Как уже сообщали НК, первоначальный график сборки и испытаний AXAF-I был сорван, что повлекло перенос запуска на несколько месяцев. По сообщению TRW, через несколько недель спутник будет передан на термобароиспытания. Находясь в течение (опять-таки) нескольких недель в термобарокамере, аппарат будет подвергаться попеременному воздействию жары и холода.

Доставка КА в Космический центр им.Кеннеди в настоящее время запланирована на 14 августа. Состыкованный с разгонным блоком IUS, аппарат массой 4760 кг и длиной около 14 м будет запущен в ка-

**К**омпания TRW, Inc. сотрудничает с NASA в разработке научных, связанных КА и систем дистанционного зондирования с 1958 г. Силами TRW созданы космические обсерватории HEAO и CGRO, КА-исследователь озонового слоя TOMS-EP. В настоящее время TRW исследует архитектуры и технологии для реализации нескольких следующих проектов NASA в области космической астрономии – Космического телескопа следующего поколения NGST, Космической интерферометрической миссии SIM и проекта Constellation-X – следующего после AXAF-I рентгеновского телескопа.

честве полезного груза «Колумбии» с экипажем Айлин Коллинз 3 декабря 1998 г. и выведен на низкую околоземную орбиту. С помощью РБ IUS и собственной ДУ AXAF-I будет переведен на рабочую высокоэллиптическую орбиту ИСЗ.

AXAF-I – третья в серии «больших обсерваторий» NASA. Рентгеновский телескоп с фокусным расстоянием 10 м и комплект детекторов позволят обнаруживать рентгеновские источники в 50–100 раз более слабые, чем могут «увидеть» другие КА, и исследовать их с разрешением в десять раз лучшим.

Кстати, 18 апреля NASA объявило открытый конкурс на лучшее название AXAF-I.

В качестве названия может быть предложено имя человека, название места или предмета, имеющего отношение к исследованию Вселенной, а также название из истории, мифологии или фантастики. В конкурсе, проводимом Научным центром AXAF в Кембридже, шт.Массачусетс, могут участвовать граждане всех стран. Победитель будет приглашен на запуск «Колумбии» с AXAF-I, десять финалистов будут награждены, а все участники получат постер, посвященный программе AXAF. Победитель будет объявлен 1 сентября.

*Статья подготовлена по материалам TRW, NASA и сообщению Дж.МакДауэлла (США).*

**СОВЕЩАНИЯ. КОНФЕРЕНЦИИ. ВЫСТАВКИ**

**Космические адреса Москвы**

**М.Побединская, фото Н.Галкиной. НК**

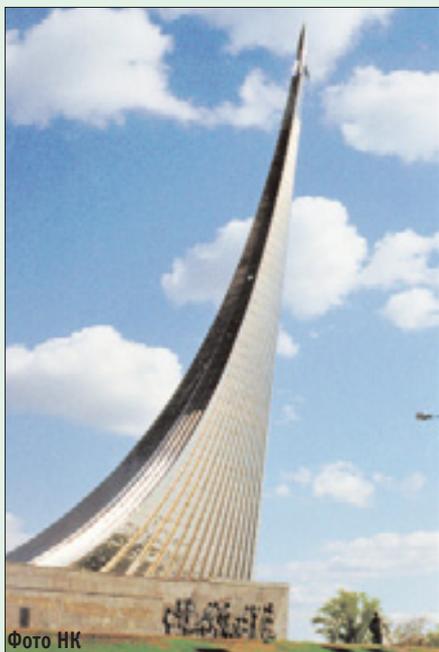


Фото НК

вех: улиц, названия которых, связаны с историей покорения космоса, памятников и музеев, посвященных космическим первопроходцам.

От станции метро «ВДНХ» к зданию, где расположена наша редакция, ведет улица Космонавтов, рядом расположен Ракетный бульвар. Широкая улица Академика Королева берет свое начало от грандиозного обелиска Покорителям Космоса, на вершине которого находится 11-метровая серебристая ракета. Перед обелиском установлен памятник К.Э.Циолковскому, а в стилобате монумента работает Мемориальный музей космонавтики. Здесь же находится «Аллея героев и исследователей космоса» – скульптурный комплекс с бюстами академиков С.Королева и М.Келдыша, космонавтов: Юрия Гагарина, полет которого положил начало эре пилотируемых полетов в космос, Валентины Терешковой – первой в мире женщины-космонавта, Павла Беляева и Алексея Леонова, которые первые в истории осуществили выход в открытый космос, Владимира Комарова, первым отдавшего жизнь делу освоения космоса.

Рядом, в 6-м Останкинском переулке, находится Мемориальный дом-музей Сергея Павловича Королева. В этом доме главный конструктор жил с 1960 по 1966 год.

Космическая тема продолжена и в названии гостиницы «Космос», сверкающим полукругом вытянувшейся напротив станции метро «ВДНХ». Чуть дальше «Аллеи героев космоса» расположен кинотеатр

«Космос», стоящий в начале Звездного бульвара, а в конце бульвара – гостиница «Звездная».

От Звездного бульвара к улице Академика Королева ведет улица Ф.Цандера, названная в честь одного из «отцов» отечественного ракетостроения. Здесь же расположены улица Ю.Кондратюка, названная в честь вы-



Фото НК

**Мемориальный дом-музей С.П.Королева**

дающегося ученого и мыслителя, одного из первых творцов теории космических полетов, и улица Н.Кибальчича, народовольца и инженера, одного из предшественников создателей теории ракетостроения.

На территории ВВЦ (бывшая ВДНХ) и поныне находится некогда самый посещаемый павильон «Космос». К сожалению, теперь «содержание» павильона не соответствует его названию, но на площади перед ним все еще стоит макет ракеты-носителя с космическим кораблем «Восток», на котором Юрий Гагарин проложил человечеству дорогу в космос 12 апреля 1961 года.

Невозможно перечислить все памятные места, все названия улиц Москвы, связанные с историей освоения космоса. Но северо-восток столицы, где расположена редакция нашего журнала, по праву можно назвать «звездным» районом. Космическое время, отсчет которого начался 12 апреля 1961 года, оставило здесь особенно много

**Конференция в Японии**

**25 апреля.**

**М.Побединская.НК.**

«Третье тысячелетие на пороге!» – под таким девизом в г.Саппоро (Япония) прошла международная конференция «Будущее человечества и космос».

Участие в конференции представителей Японии, Европейского Союза, Китая, России и Соединенных Штатов, среди которых были члены парламентов и прави-

тельств, дало возможность обсудить проблемы и перспективы международного сотрудничества в космосе. Освоение космоса, как подчеркивалось в итоговом документе конференции «Послание из Саппоро», сможет играть ключевую роль в решении проблем, с которыми столкнулось все человечество в преддверии нового тысячелетия. Это проблемы защиты окружающей среды, нехватки сырьевых и энергетических ресурсов, безопасности, появившиеся в результате несбалан-

сированного развития нашей цивилизации.

С российской стороны, в качестве представителя администрации Президента, в конференции принимал участие летчик-космонавт Александр Серебров. По мнению организаторов конференции, участие представителя России было особенно важно, так как наша страна добилась выдающихся успехов в освоении космоса, и без ее участия успех конференции был бы неполным.

## Второй запуск по программе Globalstar

**М.Тарасенко. НК.**



**24 апреля** 1998 г. в 22:38:34.452 UTC (18:38:34 EDT) с космического стартового комплекса SLC-17A Станции ВВС «Мыс Канаверал» стартовой командой компани

Boeing осуществлен запуск ракеты-носителя Delta 2 (модели 7420-10) с 4 космическими аппаратами «Globalstar», принадлежащими международному консорциуму Globalstar L.P.

Согласно сообщению Секции оперативного управления Центра космических полетов имени Годдарда NASA, КА «Globalstar», имеющие летные номера с FM-5 по FM-8, были выведены на начальные орбиты с параметрами:

- период обращения 110.5 минуты;
- наклонение 52.0°;
- высота апогея от 1255 до 1262 км;
- высота перигея от 1240 до 1243 км.

Спутникам были присвоены международные регистрационные обозначения с **1998-023A** по **1998-023D**. Они также получили номера с **25306** по **25309** в каталоге Космического командования США. Это второй запуск в рамках развертывания системы глобальной персональной спутниковой связи Globalstar. Первые 4 спутника были выведены на орбиты 14 февраля с.г. также ракетой Delta 7420 [1,2]. Модификация 7420 – без третьей ступени и с 4 навесными твердотопливными ускорителями на первой ступени вместо обычных 9 – была специально разработана для запуска КА Globalstar.

Данный запуск первоначально намечался на 23 апреля. Стартовое окно начиналось в 18:54:30 по летнему времени Восточного побережья США (22:54:30 GMT) и продолжалось 15 минут. Однако из-за превышения допустимой скорости ветра на высоте запуск был отложен на сутки. Стартовое окно при этом сдвинулось примерно на 16 минут назад. Вторая попытка запуска прошла без замечаний. Через час с небольшим после запуска, примерно в 19:50 EDT центр управления системы Globalstar в г.Сан-Хосе принял первые телеметрические сигналы. После отделения от второй ступени РН и тестирования в течение нескольких недель спутники с помощью бортовых двигателей будут постепенно переведены на рабочие орбиты высотой 1414 километров с периодом обращения 113 минут.

Для РН Delta этот запуск стал 5-м в 1998 году, причем в этих 5 пусках на орбиты было выведено в общей сложности 19 спутников (8 Globalstar, 10 Iridium и один Skynet 4).

Вторая четверка спутников Globalstar будет выведена в рабочую плоскость, соседнюю с плоскостью, в которой обращают-

ся первые 4 аппарата. (Построение орбитальной группировки системы предусматривает 8 рабочих плоскостей, разнесенных на 45 градусов по долготе восходящего узла. Вторая занятая плоскость расположена правее первой.) Это позволит после индивидуальных испытаний новых спутников приступить к отработке системы в многоплоскостной конфигурации.

После двух осуществленных запусков на американских РН «Delta 2» Globalstar планирует до конца текущего года запустить еще 36 спутников на трех украинско-российских ракетах «Зенит-2» (по 12 на каждой). Остальные 12 спутников из 56, предусмотренных в составе орбитальной группировки системы, должны выводиться на орбиту тремя ракетами «Союз», оснащенные разными разгонным блоком «Икар».

Несмотря на то, что запуски на «Союзах» были перенесены с конца 1998 на начало 1999 г., Globalstar по-прежнему планирует начать коммерческую эксплуатацию своей системы в первом квартале 1999 г. Это может означать, что ввод системы в эксплуатацию предполагается произвести после развертывания только 48 основных спутников, не дожидаясь 8 резервных.

Что касается наземного сегмента системы, то в настоящее время в строю находятся 4 шлюзовые станции из общего количества 50–75. Эти станции, обеспечивающие коммутацию спутниковых каналов с наземными сетями, в настоящее время используются для испытаний системы. Ведется строительство и подготовка к сооружению еще 20 станций.

### Источники:

1. Начато развертывание системы Globalstar – НК, 4/5 (171/172), 1998, с.21.
2. Система персональной спутниковой связи Globalstar – НК, №6 (173), 1998, с.23,26.



Подготовка спутника Globalstar

## China Telecom вступает в Globalstar

21 апреля объявлено что базирующаяся в Гонконге компания China Telecom Group Ltd. решила стать полноправным партнером консорциума Globalstar и инвестировать в него 37.5 млн \$.

China Telecom является ведущим оператором фиксированной и беспроводной связи в КНР, обслуживающим почти 10 млн пользователей систем сотовой связи. Совместно с корпорацией China Telecommunications Broadcast Satellite Corporation (Chinasat), которая является национальным оператором гражданских систем спутниковой связи, China Telecom будет полностью отвечать за предоставление услуг системы Globalstar в Китае.

China Telecom и Chinasat, ранее принадлежавшие Министерству почт и телекоммуникаций, после происходящей реорганизации китайского правительства, как ожидается, будут принадлежать новому Министерству информационной промышленности.

В Китае планируется развернуть три шлюзовые станции системы Globalstar. Строительство первой, расположенной в Пекине, близится к завершению. На двух других намеченных площадках в провинциях Гуанчжоу и Ланьчжоу, ведутся подготовительные работы.

Консорциум Globalstar Limited Partnership, штаб квартира которого находится в Сан-Хосе (шт.Калифорния), был основан корпорацией Lorai и компанией Qualcomm Inc. На сегодняшний день кроме них партнерами Globalstar L.P. являются: AirTouch Communications (США); Alenia Spazio и Finmeccanica/Elsag Bailey (Италия); Alcatel и France Telecom (Франция); DACOM Corporation и Hyundai Electronics Industries Co. Ltd. (Корея); Daimler-Benz Aerospace AG (ФРГ) и Vodafone Group PLC (Великобритания).

Globalstar рассматривает Китай как очень перспективный сегмент рынка, поскольку эта страна с населением в 1.2 миллиарда человек, во-первых, оснащена телефонами только на 5%, а во-вторых, имеет весьма высокие темпы экономического развития.

**В** апреле АО «Протон – Пермские моторы» отмечало двойной праздник: День космонавтики и свой 40-летний юбилей. В этот день в 1958 г. на тогда еще Заводе №19 им. И.Сталина было начато производство ракетных двигателей.

\* \* \*

**18** апреля Президент России Борис Ельцин и премьер-министр Японии Рютаро Хасимото во время своей встречи в японском городе Кавана договорились о дополнении Плана Ельцина-Хасимото пунктом о сотрудничестве двух стран в космической области.

## Запущены спутники связи BSAT 1b и Nilesat 101

**М.Тарасенко. НК.**

**28 апреля** 1998 г. в 22:53 UTC (19:53 по местному времени) со стартового комплекса ELA-2 Гвианского космического центра стартовой командой компании Arianespace осуществлен запуск ракеты-носителя Ariane 44P (V108) с космическими аппаратами Nilesat 101 и BSAT 1b, принадлежащими соответственно египетской компании Nilesat и японской Broadcasting Satellite System Corporation. Запуск состоялся в самом начале стартового окна, продолжительность которого составляла 48 минут. Отделение КА Nilesat 101 от третьей ступени произошло через 21 минуту после старта, КА BSAT 1b был отделен еще 4 минуты спустя. Оба спутника были выведены на переходную к геостационарной орбиту, предварительные параметры которой, по данным Arianespace, составили (расчетные параметры приведены в скобках):

- наклонение  $7^\circ (7.00 \pm 0.06^\circ)$ ;
- перигей 199.4 километров ( $200 \pm 3$  км);
- апогей 35985 километров ( $35986 \pm 150$  км).

Согласно сообщению Секции оперативного управления Центра космических полетов имени Годдарда NASA, космическим аппаратам Nilesat 101 и BSAT 1b присвоены международные регистрационные обозначения **1998-024A** и **1998-024B**. Они также получили номера **25311** и **25312** в каталоге Космического командования США.

### Nilesat 101 – первый «африканский» спутник



Nilesat 101 является первым спутником, изготовленным по заказу Египта. Он стал и первым спутником, запускаемым для страны, расположенной на Африканском континенте (не считая, конечно, Франции,

которая запускала свои первые спутники из Алжира). Эксплуатация спутника будет осуществляться Египетская спутниковая компания «Нилсат» (Egyptian Satellite Co. Nilesat). Эта компания с капиталом 200 млн \$ на 40% принадлежит Египетской государственной радиотелевизионной компании и на 20% – частным египетским инвесторам. По словам председателя Совета директоров Египетской спутниковой компании Амина Бас-юни (Amīn Basuṇī), Египет стал 60-й страной, «вступившей в международный космический клуб и первой арабской страной, сделавшей это». (А.Бас-юни, очевидно, имел в виду группу стран, эксплуатирующих космические системы.

Такие страны можно условно назвать «космическими державами третьей степени» после тех, кто самостоятельно делает спутники и тех, кто самостоятельно запускает их на орбиту – Ред.)

Nilesat 101 предназначен для непосредственного телевидения в цифровой форме. Из своей расчетной точки стояния над  $7^\circ$  в.д. он будет охватывать большинство арабских стран (от Марокко до Персидского залива), а также Южную Европу. Спутник был разработан и изготовлен французским отделением фирмы Matra Marconi Space (отделение в г.Тулуза) с поставкой системы «под ключ». КА, изготовленный на основе базового блока Eurostar 2000, имеет стартовую массу 1840 кг. Бортовой ретрансляционный комплекс включает 18 ретрансляторов, работающих в частотном диапазоне Ku. (В ряде источников указывается 12 ретрансляторов. Вероятно, первая цифра соответствует их общему числу, с учетом резерва, а вторая – числу активных.) Расчетное время активного функционирования спутника составляет 15 лет. С целью продления срока активного существования запуск, первоначально планировавшийся на 23 января, был по согласованию с заказчиком отложен на три месяца, и Matra Marconi Space провела модернизацию спутника.

### 108-й запуск ракеты Ariane

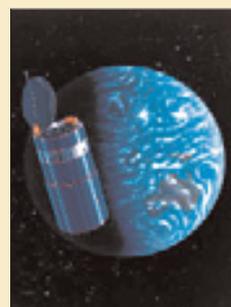
108-й запуск ракеты Ariane стал 78-м полетом РН серии Ariane-4 и 36-м успешным запуском этой ракеты подряд. В этом запуске Ariane-4 использовалась в модификации 44P – с четырьмя дополнительными твердотопливными ускорителями на первой ступени. После осуществления 108-го запуска в портфеле заказов компании Arianespace осталось 39 спутников, а из 116 заказанных ракет Ariane-4 осталось использовать 38.

Следующий, 109-й запуск состоится в конце июня – начале июля, поскольку спутник, который планировалось запустить в мае, еще не готов. (Вопреки обыкновению, пресс-релиз Arianespace не уточняет, какой это спутник, так что не исключено, что установленный ранее порядок запусков может быть изменен).

Для управления КА будут использоваться наземные станции, построенные в городах «6 октября» и Александрия и обслуживаемые египетским персоналом. По словам А.Бас-юни, спутник сможет ретранслировать 84 телевизионных канала и 400 радиовещательных каналов. Он заявил, что 75% пропускной способности спутника были сданы в аренду ряду арабских и международных операторов еще до того, как спутник вышел на орбиту. На начальном этапе будут функционировать 7 специали-

зированных и один образовательный канал. Бас-юни, который также возглавляет Арабский радиосоюз, подчеркнул, что Nilesat будет не конкурировать с межгосударственным арабским консорциумом Arabsat, а дополнять его. По словам А.Бас-юни, стоимость проекта составляет 184 млн \$. В то же время министр информации Египта Сафуат аль-Шериф (Safouat al-Cherif), назвал цифру 158 млн \$, включая стоимость запуска и изготовление второго спутника, который останется на Земле в качестве резервного. Возможно, разница между этими цифрами приходится на страховку. Во всяком случае, ожидается, что спутник окупится не позже чем через 5 лет.

### BSAT-1b



Спутник BSAT-1b принадлежит японской фирме Broadcasting Satellite System Corporation (BSAT, г.Токио) и предназначен для обеспечения непосредственного телевидения на террито-

рии японского архипелага. Это второй спутник новой серии, изготовленный для B-SAT американской компанией Hughes Space & Communications.

Контракт предусматривает поставку двух спутников с доставкой на орбиту и оказание технической помощи в их эксплуатации во время всего гарантийного срока службы, составляющего 10 лет. Спутники BSAT-1 изготовлены на основе популярного базового блока HS-376. Спутник имеет цилиндрическую форму со сдвижным «барабаном» дополнительной солнечной батареи и противовращающейся платформой для размещения антенного комплекса. При стартовой массе 1230 кг спутник оснащен 8 ретрансляторами, работающими в частотном диапазоне Ku. Ретрансляторы снабжены усилителями на лампах бегущей волны мощностью 106 Вт. На каждом спутнике 4 ретранслятора являются активными а 4 – резервными. BSAT-1a был выведен на орбиту 16 апреля 1997 г.

BSAT-1b, который стал 50-м КА типа HS-376, выведенным на орбиту, будет размещен в той же точке стояния над  $110^\circ$  в.д. и будет дублировать BSAT-1a.

Система BSAT обслуживает телевидением более 10 млн пользователей, позволяя им принимать на малые недорогие приемные устройства «тарелки» четыре телевизионных канала японских вещательных компаний NHK (Japan Broadcasting Corp.), WOWOW (Japan Satellite Broadcasting Inc.) и др.

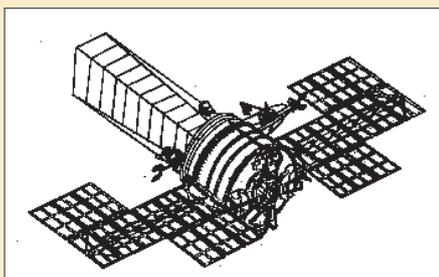
## В полете «Космос-2350»

**М.Тарасенко. НК.**

**29 апреля** 1998 г. в 07:36:54 ДМВ (время расчетное – Ред.) (04:37 UTC) с 39-й (левой) пусковой установки 200-й площадки 5-го Государственного испытательного космодрома Байконур боевыми расчетами Ракетных войск стратегического назначения произведен запуск РН «Протон-К» (8К82К) с космическим аппаратом «Космос-2350». Запуск произведен в интересах Министерства обороны РФ.

По сообщению РИА «Новости», аппарат был выведен на целевую орбиту в 14:14 ДМВ. Для выведения на геостационар использовался разгонный блок 11С861 ДМ-2М.

По сообщению агентства «Интерфакс», данный запуск вначале планировался на 7 апреля, но был отложен в связи с задержкой поставки разгонного блока Ракетно-космической корпорацией «Энергия». Задержка была связана с доводкой блока по итогам расследования аварии при запуске КА Asiasat-3 с подобным разгонным блоком 25 декабря 1997 г.



Реконструкция внешнего вида КА СПРН первого поколения. © В.Павлюк, 1993

Согласно сообщению Секции оперативного управления Центра космических полетов имени Годдарда (GSFC) NASA, КА «Космос-2350» присвоено международное регистрационное обозначение **1998-025A**. Он также получил номер **25315** в каталоге Космического командования США.

Орбитальные элементы космического командования, выданные через GSFC NASA для четырех объектов, связанных с запуском «Космоса-2350», позволяют восстановить циклограмму выведения.

Третья ступень (объект **1998-025B, 25316**) и головной блок были выведены на низкую опорную орбиту с наклоном 51.62°. В восходящем узле второго витка, в 08:56 ДМВ, было выполнено первое включение ДУ РБ, в результате которого разгонный блок с КА вышли на переходную орбиту с наклоном 49.23° и высотой 235 x 35955 км. В апогее, приблизительно в 14:13 ДМВ, прошло второе включение ДУ РБ, обеспечившее переход на околоstationary орбиту с параметрами:

- наклонение орбиты 2.30°;
- высота в перигее 35941 км;
- высота в апогее 35968 км;
- период обращения 1444.6 мин.

Аппарат выведен в начальную точку 90° в.д. и дрейфует к западу со скоростью 2.1° в сутки.

«Космос-2350», по всей видимости, представляет собой очередной КА для космической системы предупреждения о ракетном нападении, предназначенной для обнаружения запусков баллистических ракет из наблюдаемых районов на территории США и Мирового океана по инфракрасному излучению факелов ракетных двигателей. Эта система является первым эшелонной системы предупреждения о ракетном нападении, обеспечивающим наиболее оперативное оповещение о старте ракет, могущих представлять угрозу. Вторым эшелонной является сеть наземных радиолокационных станций, призванных отслеживать боевые блоки атакующих ракет.

Наличие СПРН необходимо постольку, поскольку Россия в своей ядерной доктрине сохраняет возможность т.н. «ответно-встречного» удара. При ответно-встречном ударе российские ядерные ракеты должны быть запущены в интервале между стартом атакующих ракет противника и падением их боевых блоков на свои цели. Этот интервал составляет в современных условиях 15–30 минут, за которые надо обнаружить факт запуска ракет противника, достоверно определить, что речь идет именно об атаке, принять решение об ответном ударе и осуществить запуск своих ракет. При таком подходе космический эшелон СПРН принципиально необходим, чтобы максимально увеличить время предупреждения.

Космическая система ПРН, в свою очередь, состоит из двух эшелонной космических аппаратов. Первый эшелон состоит из КА, выводимых на высокоэллиптические полусуточные орбиты и обеспечивающих контроль основных ракетаопасных районов на континентальной территории США.

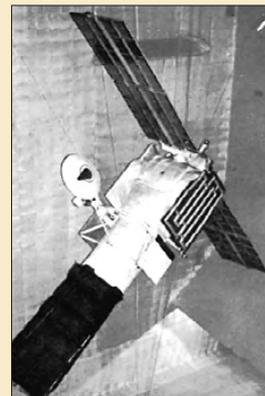
КА второго эшелона выводятся на геостационарную орбиту (ГСО), откуда они могут вести наблюдение за более широким набором ракетаопасных районов.

Запуски КА СПРН на ГСО начались в 1984 г., если не считать экспериментального аппарата «Космос-775» в октябре 1975 г.

Первоначально на ГСО выводились аппараты, аналогичные КА СПРН первого эшелона, выводимым на высокоэллиптические орбиты (см.рис.). С 1991 г. начали запускаться геостационарные КА СПРН так называемого

«второго поколения», макет которого представлен на фото.

Все эти спутники изготовляются НПО им. С.А.Лавочкина, а головным разработчиком КС ПРН в целом является ЦНИИ «Комета».



КА СПРН второго поколения. Фото из проспекта НПО им. С.А.Лавочкина, 1997

«Космос-2350» стал 12-м отечественным КА СПРН, выведенным на геостационарную орбиту.

По-видимому, «Космос-2350» предназначен для замены КА второго поколения «Космос-2224», запущенного еще в 1992 г. и находящегося сейчас в точке над 12° в.д. Предыдущий КА СПРН «Космос-2345» был запущен 14 августа 1997 г. в точку 24° з.д. [1]

Как показано выше, КА «Космос-2350» был выведен на стационар по стандартной схеме с первым включением ДУ РБ в восходящем узле второго витка. При запуске же «Космоса-2345» была использована так называемая «оптимизированная» схема для скорейшего выведения аппарата в западную точку стояния. В ней РБ и КА остаются на низкой орбите в течение пяти дополнительных витков, и за счет вращения Земли точка выхода на стационар смещается к западу примерно на 105°. Именно так в августе 1997 г. «Космос-2345» был сначала выведен в точку 14° з.д., а потом перемещен в 24° з.д.

В заключение отметим, что если ранее запуски КА СПРН осуществляли Военно-космические силы, а их эксплуатацией занимались Войска ракетно-космической обороны из состава Войск ПВО страны, то после включения ВКС и Войск РКО в Ракетные войска стратегического назначения в конце 1997 г. «Космос-2350» стал первым КА СПРН, запущенным Ракетными войсками «самими для себя».

Источник НК, №17, 1997

### Запуски отечественных КА СПРН на геостационарную орбиту

№ п/п	Дата и время запуска, ДМВ	Официальное наименование	«Поколение» КА	Точка стояния (для работающих КА)
1	08.10.1975	Космос-775	1	экспериментальный, не работает
2	29.03.1984	Космос-1546	1	не работает
3	21.02.1985	Космос-1629	1	не работает
4	27.09.1985	Космос-1686	1	не работает
5	28.10.1987	Космос-1894	1	не работает
6	14.02.1991	Космос-2133	2	не работает
7	13.09.1991	Космос-2155	1	не работает
8	10.09.1992	Космос-2209	1	не работает
9	17.12.1992 15:45	Космос-2224	2	12° в.д.
10	07.07.1994 02:59	Космос-2282	2	не работает
11	14.08.1997 23:49	Космос-2345	1?	24° з.д.
12	29.04.1998	Космос-2350	2?	расчетная точка 24° з.д.?

**Cassini продолжает полет**



**С.Карпенко. НК.**

**1 мая.** Аппарат продолжает полет к Сатурну. На сегодняшний день им пройдено 555 млн. км, скорость относительно Солнца составляет 40.83 км/с. КА периодически выходит на сеансы связи с Землей, последний из которых состоялся 28 апреля через станцию сети DSN в Канберре. 29 и 30 апреля состоялись два дополнительных сеанса связи борт-Земля. Как и положено, на борту выполняется командная последовательность С7.

В течение апреля над аппаратом производились лишь контрольные мероприятия и действия, связанные с подготовкой к встрече с Венерой и ее пролету аппаратом 26 апреля.

С 3 по 7 апреля с зонда Huygens осуществлена передача пяти из семи блоков данных по программе его второй плановой проверки. Прием осуществлялся 70-метровыми наземными антеннами. 6 апреля проведена плановая очистка бортовых твердотельных ЗУ (SSR) КА и указателей воспроизведения.

8 апреля проведен анализ копий разделов данных для выявления двух имевших место двубитных ошибок, не относящихся к полетному программному обеспечению (ПО). В этот же день на борт КА переданы команды для воспроизведения еще одного, 8-го блока данных, необходимого специалистам Центра управления для определения характера падения усиления сигнала в аппаратуре AGC. Передано по 10 секунд каждой записанной минуты из тех блоков телеметрии, которые не успели получить во время основной программы проверки.

10 апреля выполнено две из трех проверок по плановой профилактике КА. Первый пункт включал проверку программного обеспечения AACS BAIL, записанного в EEPROMs, и предназначенного для сохранения всех настроек AACS в случае, если произойдет сбой системы электропитания. Проверка должна выявить и устранить битовые ошибки (SBEs), которые могли иметь место в EEPROMs в течение трехмесячного периода. Кроме того, проверкой обнаруживаются, хотя и не исправляются, любые двойные битовые ошибки (DBEs). Их исправление происходит вручную, с помощью команд операторов с Земли.

Второй пункт проверки (EGA – Engine Gimbal Actuator exercise) представлял собой повороты двух главных ДУ аппарата, для того чтобы обеспечить равномерное распределение смазки в карданном подвесе. Оба теста прошли успешно. Ошибок SBEs или DBEs не обнаружено. Третий тест будет выполнен в начале мая.

11 апреля выполнен сброс указателей SSR.

14 апреля проведена профилактика полетного ПО, предназначенная для исправления ошибок DBEs, имевших место в блоках памяти, содержащих полетное ПО;

16 апреля выполнен сброс указателей SSR.

16–17 апреля прошла третья плановая проверка научной аппаратуры, цель которой – проверка работоспособности 11 из 12 научных приборов на борту КА.

17 апреля выполнена последняя часть проверки полетного ПО, проходившая в реальном масштабе времени.

18 апреля системой ориентации и стабилизации произведена коррекция пространственного положения аппарата в связи с предстоящей встречей с Венерой.

21 апреля выполнен обычный сброс указателей SSR.

22 апреля выполнена передача на борт КА программной мини-последовательности RPWS (Radio and Plasma Wave Science)/RADAR в рамках подготовки аппаратуры КА ко встрече с Венерой 26 апреля. А именно, во время максимального сближения КА и планеты будет проведен поиск молний в атмосфере Венеры с использованием прибора RPWS, а также эксперимент с прибором RADAR с целью определить его способность принимать радиосигнал, отраженный от поверхности Венеры. На Земле подобный эксперимент смоделировать невозможно. Результаты экспериментов будут переданы на Землю 1 или 2 мая.

25 апреля выполнен сброс указателей SSR.

26 апреля. Рано утром (по Гринвичу) аппарат Cassini прошел на минимальном расстоянии от Венеры – расстояние от него до поверхности планеты составило около 284 км. Станции сети дальней космической связи, ведущие слежение за КА, в калифорнийской пустыне Моеви (Mojave) и вблизи Мадрида определили время сближения КА с Венерой с учетом времени прохождения сигнала КА-Земля (7.5 мин) как 6:52:14 PDT (13:52:14 UTC). Маневр придал аппарату дополнительную скорость в 7 м/с. Аппарат все время вел себя идеально. Во время пролета прибором RPWS в течение нескольких часов проводились наблюдения за венерианской атмосферой в поисках вспышек молний. Параллельно проведен эксперимент с прибором RADAR. Наконец, когда КА находился за Венерой, был проведен эксперимент по «радиопросвечиванию» венерианской атмосферы. Полученные результаты будут использоваться группой управления КА, отвечающей за связь. Результаты экспериментов записаны на твердотельные бортовые ЗУ и будут переданы 2 и 3 мая.

Аппарату осталось совершить еще три подобных маневра – около Венеры в июне 1998 года, около Земли в августе 1998 года, около Юпитера в декабре 2000 года. Цель маневров – придание дополнительной скорости аппарату, чтобы обеспечить его прибытие к Сатурну в 2004 году.

27 апреля. В этот день началось выполнение подпрограммы чтения из памяти массовых параметров и характеристик КА, необходимых для коррекции TCM#4. Выполнение подпрограммы было прервано из-за отмены самой коррекции, изначально планировавшейся на 14 мая. Коррекция планировалась изначально как запасная, на случай, если траектория КА после пролета Венеры не будет соответствовать требуемой.

28 апреля. Проведена проверка разделов памяти SSR, содержащих полетное ПО,

цель которой – исправить любую из ошибок DBEs, которые могли возникнуть в течение необслуживаемого периода времени.

30 апреля выполнен обычный сброс указателей SSR.

1 мая. Слежение за КА с помощью наземных станций сети DSN показывает, что после маневра аппарат точно вышел на расчетную траекторию.

Всего за истекший период с 3 по 30 апреля проведено 49 сеансов связи КА – Земля (станция DNS в Канберре).

**Подготовка к запуску КА Stardust продолжается**

**17 апреля.**

*Сообщение Кена Аткинса, менеджера полета.*

Полным ходом продолжается подготовка аппарата к запуску. Завершены подготовительные испытания анализатора кометной и межзвездной пыли (CIDA). Произведена установка полетного блока электроники КА. Навигационная камера отправлена в лабораторию компании Lockheed Martin Astronautics в Денвер (шт. Колорадо), где на специальном стенде проведены ее полнофункциональные испытания и проверка интерфейса приема/передачи потока данных.

Испытательный макет аэрогелевого коллектора, частично заполненный плитками аэрогеля, доставлен в лабораторию Lockheed Martin. На нем будет проводиться отработка технологии по контролю и поддержанию чистоты и обеззараживанию, которая далее будет использоваться в полетном варианте устройства.

Таким образом, подходит к концу основной цикл программы ATLO по испытаниям блоков полетной электроники КА на совместимость друг с другом.

24 апреля. На этой неделе основное внимание уделялось:

- завершению изоляции электропроводки КА для ее защиты от воздействия открытого космоса;
- окончанию установки защитных уипловских щитов, предохраняющих солнечные батареи КА от пыли;
- продолжению приготовлений для установки солнечных батарей на КА;
- продолжению интерфейсных испытаний силовой электроники КА и навигационной камеры.

С опережением графика выполняются работы по завершению установки электроники анализатора CIDA, а также установки и проверки главного бортового компьютера КА.

Завершена основная часть испытаний капсулы SRC, что дает возможность ее пристыковки к КА.

С установкой камеры на борту КА будет находиться вся электроника системы управления, а также блоки системы анализа космической пыли (Dust Flux Monitor, DFM).

Кроме того, на этой неделе получены звездные камеры (датчики), необходимые для определения положения КА в космосе.

Специалистами-разработчиками проведено несколько имитаций пролета кометы, организованных для проверки CIDA и навигационной камеры. При этом программным путем задавались условия, приближенные к реальным, для инерциальных измерительных блоков IMU, а также системы DFM.

В четверг образцы аэрогеля, использующегося в проекте, отправлены в Лос-Анжелес, в Калифорнийский центр космической науки, где будут выставлены на всеобщий обзор как музейные экспонаты.

## Voyager 1 и Voyager 2

С.Карпенко. НК.

28 февраля–20 марта

4 марта в 17:25 UTC на борт аппарата Voyager 1 была передана команда установки таймера потери связи CLT (command loss timer), отсчитывающего время с момента последнего сеанса связи с Землей. Команда была успешно принята КА. 7–13 марта команд на борт не посылались. 14 и 19 марта аппарат успешно выполнил новые команды установки таймера, отправленные в 00:05 UTC и в 14:30 UTC соответственно.

Каждую неделю с КА принимается один формат GS-4 данных (с выключенным модулятором PLS). Задержка приема данных составляла на 6 марта – 2 дня, на 13 марта – 9 дней, на 20 марта вновь 2 дня.

4 марта в 04:27 UTC аппарату Voyager 2 отправлено 7 команд установки таймера

CLT подобно тому, как это было сделано 27 февраля. Аппаратом приняты команды с 1-й по 6-ю. 10 марта в 17:12 UTC и 16 марта в 04:27 UTC на борт вновь отправлено по 7 команд. В первом случае аппарат принял 4 из них (какие именно, установить не удалось, так как не было приема). Во втором были приняты 3-я и 4-я команды.

11 марта с КА Voyager 2 были успешно приняты 98% из 26 блоков данных формата GS-4. Кроме того, ежедневно принимался один формат данных.

Данные о связи с КА Voyager 1/2 средствами Сети дальней космической связи (DSN) приведены в таблице справа.

период (1998 г.)	суммарное время на связи, час	в том числе с использованием антенн большого диаметра, час
28.02-06.03	103.9 / 57.9	25.1 / 6.6
07.03-13.03	105.3 / 69.0	29.5 / 34.1
14.03-20.03	100.3 / 60.4	66.5 / 6.8

## Состояние аппаратов Voyager 1 и Voyager 2 за периоды 28.02–06.03/ 07.03–13.03/14.03–20.03

Параметр	Voyager 1	Voyager 2
Расход топлива за неделю, г	8.2 / 7.4 / 6.4	7.9 / 7.2 / 8.7
Остаток топлива, кг	33.1 / 33.1 / 33.1	34.9 / 34.9 / 34.9
Выходная мощность РИГ, Вт	328.3 / 328.3 / 328.1	330.2 / 330.1 / 330.0
Запас по мощности, Вт	31 / 31 / 31	33 / 18(?) / 37
Расстояние КА-Солнце, млрд км	10.410 / 10.420 / 10.430	8.113 / 8.121 / 8.130
Расстояние КА-Земля, млрд км	10.398 / 10.394 / 10.390	8.183 / 8.177 / 8.170
Пройденное расстояние, млрд км	12.205 / 12.215 / 12.226	11.506 / 11.515 / 11.525
Скорость относительно Солнца, км/с	17.345 / 17.343 / 17.342	15.912 / 15.909 / 15.908
Скорость относительно Земли, км/с	18.956 / 18.776 / 18.924	25.524 / 24.510 / 23.720
Время двустороннего прохождения сигнала (час:мин:сек)	19:16:07 / 19:15:37 / 19:15:09	15:09:49 / 15:09:09 / 15:08:24

Примечание. Не учтен расход топлива на маневр MAGROL

## Быстрее, умнее, самостоятельнее!

С.Карпенко по сообщению UPI.

Инженеры NASA заняты разработкой марсохода (ровера) нового поколения. За основу взяты результаты работ по роверу Sojourner миссии Mars Pathfinder.

Sojourner представлял собой 11-килограммовую тележку, размером и видом напоминающую роликовую доску. Находясь на марсианской поверхности, ровер преодолевал в день по 2–3 метра и останавливался через каждые 7 см, чтобы с помощью собственных приборов навигации определить наиболее безопасное направление для дальнейшего движения. Раз в день управленцы с Земли выдавали ему инструкции, определяющие, куда двигаться дальше, что снимать видеокамерой и какие эксперименты выполнить.

Для будущих экспедиций АМС как к Марсу, так и к другим небесным телам – астероидам, кометам – ровера с такими возможностями будет недостаточно. Поэтому глава группы его разработчиков Джекоб Матиевич (Jacob Matijevic) из Лаборатории реактивного движения сформулировал в журнале Science требования к марсоходу для проекта Mars Surveyor 2001 следующим образом:

– расстояние, пройденное за день, должно составлять около 100 м, то есть столько же, сколько прошел Sojourner за свое 11-недельное существование;

– ровер, собирающий и анализирующий образцы породы, должен стать более независимым как при определении собственного местоположения, так при принятии решений в случае возникновения непредвиденных сложностей, таких как объезд препятствий на пути, определение наиболее безопасного маршрута для движения и т.д. Следовательно, он должен иметь на борту мощный компьютер. Компьютер даст также возможность с помощью собственной камеры и программного обеспечения для распознавания изображений моделировать карту препятствий, что в свою очередь позволит осуществлять навигацию по определенным ориентирам местности, а не по пройденному пути.

Sojourner не обладал перечисленными свойствами. Например, свое местоположение он определял с помощью станции Mars Pathfinder, и как только он исчезал из поля зрения посадочного аппарата или отъезжал слишком далеко от нее, начинались проблемы с управлением.

Автономность ровера будет все же не

полная, он останется зависимым от наземной группы управления.

По мнению Пола Шенкера (Paul Schenker), специалиста по робототехническим системам NASA, конструкторам надо сконцентрировать усилия на трех направлениях усовершенствования подобных аппаратов. Ровер должен обладать способностью самостоятельно ориентироваться на местности, автономно обрабатывать собранные им данные и, исходя из реальных условий, принимать оптимальное решение о дальнейших действиях с учетом уже заложенного плана работ.

Кроме того, Шенкер сообщил о программах по созданию автоматических «аэроботов» и «диггеров». Первые представляют собой атмосферные зонды – воздушные шары, предназначенные для проведения съемок и картирования местности, на которой предполагается работать будущим марсоходам. А вторые предназначены для проведения приповерхностных «земляных работ», цель которых – определение химического состава грунта, а также поиск воды или льда вблизи поверхности. Такие аппараты могут быть полезны при исследовании комет для сбора и анализа кометного вещества.

## Новые проекты ESA исследования Солнца

**С.Карпенко.** НК. По сообщению IAC.



В конце марта на базе Канарского астрофизического института (Instituto de Astrofísica de Canarias), расположенного на испанском о.Тенериф (Tenerife), прошел симпозиум по проблемам солнечных исследований, организованный Европейским космическим агентством (ESA). Участники форума рассмотрели несколько научных проектов, представленных группами ученых разных стран.

По словам профессора Приста (Priest), специалистам трудно было выбрать наиболее подходящий из них. Все они весьма интересны, поскольку охватывают наиболее важные и актуальные вопросы исследований Солнца.

Основным из предложенных проектов является солнечный орбитальный аппарат, который должен вращаться вокруг Солнца на расстоянии около 20 млн км от поверхности. Помимо этого проекта, было рассмотрено три целевых программы исследований Солнца.

**Программа STEREO** предусматривает размещение нескольких аппаратов в разных точках Солнечной системы. Проведенные с их помощью наблюдения дадут возможность получать 3-мерную картину (стереоскопическую или томографическую) сложных движений газа, а также возмущений магнитных полей во время солнечных извержений, вызывающих солнечные вспыш-

ки и мощные выбросы солнечного вещества в космос. Как известно, эти явления дают о себе знать около Земли сбоями аппаратуры ИСЗ, затемнением их солнечных батарей и прочими неприятностями.

**Программа SOLAR-NET** предусматривает детальное исследование солнечных бурь и солнечной короны, которые предполагается проводить с использованием комбинаций трех телескопов и интерферометра, что позволит получить изображения с разрешением в 40 раз выше, чем доступные в настоящее время. Это даст возможность увидеть малые области на Солнце, где возникают мощные всплески магнитного поля, вызывающие разогрев солнечной короны и возникновение солнечных вспышек.

**Программа PROBE** – это посылка зонда к Солнцу, который должен будет попасть в солнечную корону, собрать там образцы атомов и измерить величины магнитных полей. Зонд будет находиться на расстоянии не более 2 млн км от Солнца. Теплозащита обеспечится специальным экраном, который позволит аппаратуре КА функционировать при температурах в 2500 раз больших, чем на Земле.

Участники симпозиума сошлись во мнении, что, во-первых, любая из выбранных программ должна стать международной, во-вторых, выяснено, что программы, похожие на STEREO и PROBE, уже имеются у NASA, и было бы разумным, если бы европейские специалисты-разработчики подключились к участию в них, а, в-третьих, программа SOLAR-NET признана наиболее интересной и выполнимой в рамках малой демонстрационной миссии. Основной упор решено сделать на проект солнечного орбитального КА. В отличие от солнечного зонда, который пролетит мимо Солнца менее чем за один день, орбитальный КА будет находиться на солнечной орбите достаточно долго и сможет вести наблюдения за какой-либо от-

дельной областью Солнца по несколько дней. Кроме того, орбитальный КА будет способен вести наблюдения за теми же областями, которые были выбраны для зонда. На более поздних этапах с помощью этого аппарата предполагается впервые исследовать полярные области Солнца.

Однако для полного утверждения проект солнечного орбитального аппарата, как и любой другой, должен быть утвержден приемной комиссией и выдержать оценки экспертов. Будет необходима детальная проработка научной программы, технической реализации и стоимости. Потребуется обсудить конкретные вопросы сотрудничества с другими странами.



Уровень поддержки проекта учеными-физиками позволяет говорить о том, что именно он станет следующим после SOHO и Ulysses проектом ESA по исследованию Солнца, реализация которого намечена в интервале 2005–2010 г.

## СПУТНИКОВАЯ СВЯЗЬ

### Контракт на поставку четырех спутников «Ямал» подписан

**21 апреля.**

**М.Тарасенко.** НК.

РКА и РКК «Энергия» им.С.П.Королева подписали договор о поставке четырех спутников связи для обеспечения нужд федеральной системы космической связи.

В соответствии с принятым в марте решением конкурсной комиссии, РКК «Энергия» должна изготовить два спутника «Ямал-200» и два – «Ямал-300» (см. НК №7, 1998, с.18–20). Согласно конкурсному материалу, представленным РКК «Энергия» и ОАО «Газком», спутники «Ямал-200» могли быть запущены в 1999 г., а «Ямал-

300», отличающиеся модернизированной системой энергоснабжения – в 2000 г. Тем не менее, в сообщении ИТАР-ТАСС о заключении контракта говорится о поставке первого «Ямала» в 2000 г.

Аналогичный договор с НПО прикладной механики, которому заказываются три КА «Экспресс-К», должен быть подписан в ближайшее время. По словам заместителя Генерального директора РКА Ю.Г.Милова, задержка в подписании контракта с НПО ПМ связана с тем, что в роли инвестора по этому проекту выступают французские фирмы и при подготовке договора приходится учитывать различие законодательства России и Франции.

Тендер на поставку спутников для поддержания федеральной системы космической связи, проведенный РКА и Госкомсвязью в сентябре 1997 – марте 1998 гг. стал первым в России опытом выбора космических проектов на открытом конкурсе. Однако, как заявил заместитель председателя Госкомсвязи Анатолий Батюшкин, этот конкурс является первым этапом программы по развитию спутниковой связи в России на период до 2010 года, и в ближайшие месяцы Госкомсвязи может объявить новый тендер, в котором, возможно, будет разрешено участвовать не только отечественным, но и зарубежным поставщикам.



## Заказан спутник Superbird 4

6 апреля.

**М.Тарасенко** по сообщению газеты *The Straits Times*

Японская фирма Space Communications Corp. (SCC) подписала с американской Hughes Space and Communications International Inc. контракт на поставку очередного спутника связи. Три дня спустя, 9 апреля, SCC подписала контракт с компанией Arianespace на запуск этого спутника на РН Ariane.

Спутник, получивший название Superbird 4, является вторым КА, заказанным SCC у Hughes, и пятым КА Superbird, запускаемым на РН Ariane. Superbird 4 предназначен

для расширения услуг спутниковой связи, предоставляемых SCC в Японии и странах азиатско-тихоокеанского региона. Спутник будет изготовлен на основе базового блока HS 601HP и оснащен 23 активными ретрансляторами Ku-диапазона с усилителями на лампах бегущей волны мощностью свыше 80 Вт, а также 6 ретрансляторами более высокочастотного диапазона Ka для широкополосной связи и высокоскоростной передачи данных. Спутник будет оснащен двумя основными антеннами, для Ku- и Ka-диапазонов соответственно. Кроме того, на нем будет перенацеливаемая остронаправленная антенна Ku-диапазона для увеличения пропускной способности в районах повышенного спроса.

Superbird 4 будет иметь мощность системы энергоснабжения 5 кВт, расчетный ресурс 11 лет. Для коррекции орбиты на нем будет установлена высокоэффективная двигательная система XIPS с ионными двигателями, работающими на ксеноне.

Superbird 4 планируется вывести на геостационарную орбиту в начале 2000 г. и установить в точке над 162° в.д., где он заменит спутник Superbird B. (Предыдущий КА фирмы SCC, Superbird C, был запущен в июле 1997 г.)

Для Hughes Superbird 4 стал уже восьмым спутником, заказанным в этом году и 13-м спутником модели HS 601HP. Arianespace же опять увеличил количество заказов на запуски в своем портфеле до 41 КА.

## Индийский разведывательный спутник может появиться уже в следующем году

18 апреля.

**М.Тарасенко** по сообщению *The Hindustan Times*.

В прошлом номере *НК* писали о планах индийских военных по созданию в ближайшие годы целевой системы космической разведки с возможностями, существенно превосходящими имеющиеся у индийской системы дистанционного зондирования IRS.

Однако сроки создания такой системы могут быть существенно сокращены. Руко-

водство Индийской организации космических исследований (ISRO), которую BBC Индии планировали привлечь к разработке системы, рассматривает возможность переделки спутника Cartosat для удовлетворения потребностей военных в оперативном наблюдении за полуостровом Индостан. По мнению ISRO, переделка спутника, планируемого к запуску в следующем году, включая замену целевой аппаратуры и оптимизацию орбиты, позволила бы сэкономить много времени по сравнению с созданием новой системы с нуля.

## MOST – канадский космический телескоп

21 апреля.

**И.Лисов.** *НК.*

На 2000–2001 г. запланирован запуск малого канадского КА с космическим телескопом. Этот эксперимент должен дать информацию для ответа на очень важный вопрос: каков возраст Вселенной?

Когда речь заходит о столь фундаментальных материях, воображение сразу подбрасывает столь же «фундаментальную» стоимость проекта. В действительности расчетная стоимость чрезвычайно низка – всего 11 млн канадских долларов, или 7.7 млн долларов США.

Научным руководителем проекта MOST (Microvariability and Oscillations of Stars – Микровариабельность и осцилляции звезд) является ассистент профессора кафедры физики и астрономии Университета Британской Колумбии (УВС) Джейми Мэттьюз (Jaunie Matthews). Идея, положенная в основу проекта, такова. Осцилляция звезд представляет собой колебания малой амплитуды, вызванные «блуждающими» в газовом теле звезды звуковыми волнами. Траектории волн, а следовательно, и периоды

осцилляций, зависят от температуры и состава газа, в котором они движутся. Измерение осцилляций с наземных телескопов затруднено атмосферными «шумами». Однако наблюдения осцилляций можно провести на относительно скромном инструменте, установленном на малом КА. Действительно, телескоп MOST имеет зеркало диаметром всего 15 см, а масса всего спутника составит 50 кг. Телескоп будет наблюдать каждую звезду 6–7 недель, а затем переходить к другой.

На основании полученных данных о температуре и составе исследователи смогут достаточно точно рассчитать возраст звезды. Так как исследованию будут подвергнуты наиболее старые звезды во Вселенной, полученные для них числа станут вполне достоверной предельной оценкой возраста Вселенной в целом.

При астрономических наблюдениях с малых КА всегда было трудно обеспечить высокоточное наведение телескопа на цель и поддержание заданной ориентации. На КА MOST эта задача будет решаться по командам с Земли с помощью четырех маховиков, которые, кстати, являются единственными движущимися элементами конструкции аппарата.

## Программа Ofeq приостановлена

**Л.Розенблюм.** По материалам *Jerusalem Post*.

Программа запусков разведывательных спутников Ofeq подвергается существенному пересмотру и отсрочке. В настоящее время министр обороны Израиля Ицхак Мордехай (Itzhak Mordehai) тщательно изучает отчет о неудачном запуске спутника Ofeq 4, произведенном 22 января с.г.

Как сообщалось ранее, согласно данным предварительного расследования, на соответствующем этапе запуска возникли неполадки в третьей ступени РН Shavit, в результате чего ИСЗ не вышел на орбиту. Расследованием причин аварии занялась комиссия экспортеров из представителей ВВС и исследовательского отдела Министерства обороны.

По словам источников в Министерстве обороны, Ицхак Мордехай и генеральный директор Министерства обороны Илан Биран (Ilan Biran) приняли решение временно заморозить программу Ofeq и программу испытаний противоракеты Hetz (известна также как Arrow), до тех пор, пока ошибки, приведшие к неудачам, будут окончательно выяснены и исправлены.

Помимо УВС, в работе над проектом участвуют компания Dynacon Enterprises Ltd. и Институт аэрокосмических исследований Университета Торонто. Предполагается, что финансирование проекта будет осуществляться Отделением космической науки Канадского космического агентства (CSA) в рамках Программы малых ПН. CSA еще не утвердило проект, так как не все источники финансирования подтверждены.

*Статья подготовлена на основании сообщений Университета Британской Колумбии и UPI.*

## «Портрет» секретного спутника заказывали?

**А.Владимиров. НК.**

В НК № 8, 1998, стр.20 сообщалось о том, что российские ученые провели ряд наблюдений одного из секретных американских спутников и реконструировали его изображение по полученным фотометрическим измерениям. Заинтригованные читатели (равно как и вся редакция НК), конечно же, были слегка разочарованы отсутствием каких-либо подробностей. Однако, история с секретным спутником на этом не закончилась...

В апреле вышел очередной, третий по счету, сборник научных трудов «Околоземная астрономия» под общей серией «Космический мусор». Первые два сборника – «Проблема загрязнения космоса» и «Столкновения в околоземном пространстве», увидели свет в 1993 и 1995 гг. соответственно. Большинство помещенных во всех трех книгах статей посвящено проблеме контроля околоземного космического пространства. В них впервые достаточно подробно освещаются всевозможные аспекты работы отечественной Системы контроля космического пространства (СККП), результаты некоторых работ, проводимых СККП совместно с аналогичной американской службой и др. Разумеется, наибольший интерес эти издания вызвали, в первую очередь, у специалистов соответствующих областей. Однако я не смог удержаться, чтобы не познакомить более широкий круг читателей с материалами одной из статей последнего сборника.

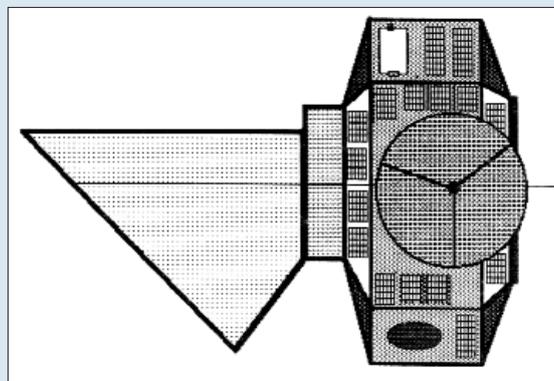
Уже из названия – «Определение формы и ориентации низкоорбитального спутника Ferret D по данным фотометрических наблюдений» – становится ясно, что речь идет именно о той работе, о которой в интервью агентству «Интерфакс» рассказал один из ее авторов А.В. Багров, сотрудник Института астрономии Российской Академии Наук (ИНАСАН). Два других автора – В.Г. Выгон, сотрудник НИИ Прецизионного приборостроения, и В.Я. Грошев, сотрудник Межгосударственной акционерной корпорации (МАК) «Вымпел».

В 1996–1997 гг. на специальной станции для наблюдений ИСЗ «Космотэн» в Зеленчуке был получен обширный массив результатов фотометрических наблюдений американского ИСЗ, известного как Ferret D. Официальное наименование этого КА – USA-81. Он имеет международное обозначение **1992-023A** (92023001 в каталоге СККП) и номер **21949** в каталоге Космического Командования США. Аппарат был запущен PH Titan 2 с базы Ванденберг 25 апреля 1992 года. По данным оптических наблюдений, проводимых независимыми специалистами, спутник находится на околополярной орбите высотой 787х805 км (над сферой радиусом 6378.13 км), наклонением 85.01° и периодом обращения 100.80 мин. Считается, что этот КА выполняет определенные разведывательные функции, однако точное его назначе-

ние неизвестно, равно как неизвестны ни его форма, ни размеры. Предполагают (и как видно будет далее – не без оснований), что КА USA-81 полностью аналогичен другому аппарату – USA-32 – также запущенному с Ванденберга PH Titan 2. Запуск состоялся 5 сентября 1988 года. КА получил международное обозначение **1988-078A** (88078001 в каталоге СККП) и номер **19460** в каталоге Космического Командования США. По данным независимых наблюдений, спутник находится на орбите высотой 783х797 км, наклонением 84.99° и периодом обращения 100.68 мин.

Специалистам была поставлена задача по имеющимся массивам фотометрической информации провести реконструкцию внешнего вида и определить параметры ориентации КА USA-81 в пространстве. Для этого анализировались 11 кривых блеска, полученных при различных относительных положениях «наблюдатель – КА» и видимом движении КА с юга на север (S-N), а также с севера на юг (N-S).

Сравнение кривых позволило сразу же сделать вывод о четко выраженной асимметрии ракурса объекта по отношению к наблюдателю при прохождении S-N и N-S. Из ранее проведенных по этому объекту оптических (в том числе и независимыми группами наблюдателей) и радиолокационных измерений известно, что он стабилизирован вращением с периодом 1.2 с ±0.01 с. Однако, как оказалось, на интервале основного периода вращения существует повторяющаяся структура изменений яркости, состоящая из шести ясно выраженных и равноотстоящих друг от друга отдельных пиков. Из этого следует наличие в форме спутника симметрий вращения вплоть до шестого порядка. Наконец, отдельные пики на кривой блеска, соответствующие различным участкам вращающейся отражающей поверхности, имеют, в общем случае, различные форму и амплитуду, изменяющиеся с ракурсом движения, причем один из них



Общий вид спутника Ferret D, полученный из анализа кривых блеска, с учетом вычисленных характеристик усеченного конуса на переднем торце корпуса. [1]

сохраняет высокую амплитуду в широком диапазоне углов наблюдения. По мнению авторов, последнее обстоятельство гово-

рит о различной геометрии этих отражающих участков, что, по-видимому, связано в свою очередь с особенностями функционального назначения наблюдаемого спутника.

Не буду подробно останавливаться и утомлять читателей описанием анализа различных особенностей полученных кривых блеска. Все, кто желает ознакомиться с полным текстом статьи, могут обратиться в редакцию НК. Для остальных самым интересным, наверное, будет ответ на вопрос – что же в итоге получилось? А получился «портрет» аппарата, представленный на рисунке.

Показанный на одном торце корпуса конус неподвижен либо имеет очень медленное вращение по сравнению с быстровращающимся корпусом спутника. Этот вывод следует из несопадения оси конуса с осью вращения спутника и сохранением ориентации конуса в пространстве. Кроме того, анализ кривых блеска показывает, что длина образующей конуса непостоянна. Измеренная по данным наблюдений нижняя граница отношения максимальной и минимальной длины составляет 2.3. Усеченный конус направлен срезом примерно на центр Земли во время пролета S-N. Ориентированность усеченного конуса позволяет авторам статьи предположить, что он является антенным устройством (например, его кожухом), предназначенным для разведывательных целей.

Для определения параметров пространственной ориентации КА была предложена модель, описываемая системой из 36 уравнений, решив которую авторы получили значения параметров, определяющие направления осей ориентации объекта (кинетического момента, осей симметрии конусов и призмы, углов конусов). Приведенный рисунок примерно отражает полученную расчетным путем геометрию.

В статье делается еще один вывод – стабильность пространственной ориентации усеченного конуса на стабилизированном вращении спутнике говорит о противовращении конуса по отношению к основному корпусу. А поскольку предположение об ориентации оси противовращения, не совпадающей с осью вращения самого спутника, точно на полюс мира выглядит неестественным, то противовращение конуса относительно оси вращения приводит к «покачиванию» конуса на угол ±23.8° относительно трассы полета, что может играть роль механизма сканирования узконаправленной антенны по поверхности Земли.

Вроде бы все ясно. Но в мае-июне 1997 года были проведены повторные фотометрические наблюдения КА USA-81, однако теперь уже одновременно с наблюдением спутника USA-32. Оказалось, что кривые блеска второго аппарата почти до мелочей повторяют кривые блеска объекта USA-81. Но между ними есть

принципиальная разница: если для USA-81 мощный пик интенсивности (соответствующий усеченному конусу) наблюдается только при прохождении типа S-N, а для прохождений N-S отсутствует, то для USA-32 такой же пик интенсивности наблюдается именно при прохождении N-S, а в прохождении S-N его нет. Кроме того, оба объекта расположены на орбитах таким образом, что никогда не наблюдаются «одновременно», то есть на интервале одного полупериода обращения вокруг Земли (для справки – угол между плоскостями орбит КА USA-32 и USA-81 составляет ~83.5°). Эти особенности позволили авторам статьи сделать следующие предположения:

а) оба аппарата не независимы с точки зрения их функционального назначения и представляют собой некоторый комплекс (либо часть еще более сложного комплекса аппаратов и систем) с общими функциями;

б) направления главных кинетических моментов аппаратов развернуты друг относительно друга на угол  $2g$ , где  $g$  – угол между осью кинетического момента и вектором скорости в момент прохождения объекта над станцией наблюдения;

в) скорее всего, аппараты попеременно выполняют одни и те же функции: сбор и передачу данных. При подключении к системе других спутников поток однотипной информации от двух рассмотренных может вообще не прерываться при любом их орбитальном положении».

Что ж, остается только гордиться нашими учеными, которые в столь кризисное для страны время продолжают проводить регулярные работы для обеспечения национальных интересов и поддержания соответствующего качества и полноты исследований. Тем более, что подобные исследования размыывают ореол тайны, окутывающий современные разведывательные спутники США. Кроме того, работы такого рода еще раз наглядно доказывают бессмысленность сокрытия орбитальной информации – опоры исследований – по каким бы то ни было космическим объектам. При наличии общедоступных регулярно обновляемых параметров орбиты, позволяющих определить местоположение КА, подобные исследования (возможно, под другими углами зрения) могут быть проведены большим количеством независимых наблюдателей, обладающих отнюдь не только простейшими биноклями и подзорными трубами. К сожалению, Космическое командование США (КК США) не выдает подобной информации об американских военных КА (но это их полное право), а вот отечественная СККП в этом ей всемерно помогает, также не выдавая никаких общедоступных данных по этим КА. В то же время, с конца 1993 г. между СККП и КК США осуществляется регулярный обмен каталогами сопровождаемых объектов. При этом наша служба выдает американской стороне полный каталог, включая и секретные американские

КА, а КК США исключает такие КА из выдаваемой информации. Не следует ли изменить столь неравноправное положение и выдавать получаемые СККП орбитальные параметры американских военных КА всем желающим, как это делает КК США в отношении российских КА военного назначения?

### Источники:

1. *Околосредняя астрономия (Космический мусор)*. – М.: Издательство «Космосинформ», 1998. ISBN 5-900242-25-0.

2. *Проблема загромождения космоса (Космический мусор)*. – М.: Издательство «Космосинформ», 1993. ISBN 5-900242-04-8.

## НОВОСТИ

**20** апреля в международном испытательном центре Intespace (Тулуза, Франция) успешно проведены термобалансные испытания модуля полезной нагрузки, созданного фирмой Alcatel Espace для спутника Sesat, совместно с жидкостной системой терморегулирования, созданной в НПО прикладной механики им. академика М.Ф. Решетнева. Об этом сообщила Пресс-служба НПО ПМ. По оценке ведущего менеджера НПО ПМ по проекту Sesat Евгения Корчагина, французская полезная нагрузка и российская система терморегулирования взаимодействовали отлично. Это позволяет рассчитывать на то, что работы по проекту будут завершены по графику, предусматривающему запуск спутника в конце 1998 г. и сдачу его в эксплуатацию организации Eutelsat в начале 1999 г.

\* \* \*

**21** апреля американская корпорация WorldSpace и «Столичное радио Анкары» (Capital Radio of Ankara) объявили о подписании соглашения об осуществлении «Радио Анкары» круглосуточного музыкального аудиовещания через первый спутник системы AfriStar, запланированный к запуску в конце этого года.

## Телевидение будет «стягивать» канадцев

24 апреля.

М.Тарасенко. НК.

Конкурсная комиссия компании Telesat Canada подвела итоги национального конкурса на название для будущего канадского спутника непосредственного телевидения.

Из 36 тысяч предложенных вариантов комиссия, состоящая из заслуженных деятелей науки и искусства, выбрала слово «Нимик». Это понятие на инуитском языке означает объект или силу, стягивающие предметы и удерживающие их вместе. (Наилучший

русский аналог, который мы можем предложить – «стяжка», хотя в качестве названия спутника это слово совершенно не звучит.)

По мнению предложившей название врача Шейлы Роджерс, «стяжка или что-то, что соединяет вещи вместе, соответствует тому, как Telesat объединяет нашу страну посредством спутниковой связи». Новый спутник непосредственного телевидения, до сих пор именовавшийся просто Telesat-DBS, в настоящее время изготавливается и испытывается фирмой Lockheed Martin Telecommunications. Его запуск должен состояться осенью этого года.

## Японцы хотят делать дешевые спутники

М.Тарасенко. НК.

Японский Институт беспилотных космических экспериментов на автономных платформах (Unmanned Space Experiment Free Flyer Institute – USEF) «пробивает» программу, которая должна позволить японским фирмам к 2005 году создавать низкоорбитальные спутники связи по ценам, близким к американским. Для этого предлагается, отталкиваясь от ныне разрабатываемой беспилотной возвращаемой системы Unmanned Space Experiment Recovery System (USERS), разработать три спутника под кодовыми названиями CFB 1, 2 и 3 (от английского Cheaper-Faster-Better –

«дешевле, быстрее, лучше»). Целью этой программы будет снижение цены единичного коммерческого спутника, подобного КА типа Iridium, до 1.5 млрд иен (около 12 млн \$). Система USERS представляет собой 800-килограммовый спутник, который должен быть запущен в 2000 или 2001 г. Подрядчиком по ней является корпорация Mitsubishi Electric. Для снижения стоимости последующих аппаратов USEF намеревается снять и заменить около 200 устаревших и дорогостоящих компонентов (в основном процессоров и специальных электронных изделий), на долю которых приходится 75–80% стоимости КА USERS. Для определения новых путей снижения стоимос-

ти USEF формирует комитет из 15 человек, которые в основном набираются среди занятых в производстве автомобилей и домашней «кутвари».

Если инициативу USEF удастся воплотить в жизнь (для чего главным образом надо убедить Министерство иностранной торговли и промышленности выделить соответствующие ассигнования), корпорация Mitsubishi смогла бы занять позицию на рынке низкоорбитальных коммерческих аппаратов. До сих пор у нее не было опыта в создании таких спутников, хотя она и производит геостационарные спутники связи стартовой массой от 1.5 до 3 тонн.

# Asiasat 3 летит к Луне или Еще раз о пользе гравитационных маневров

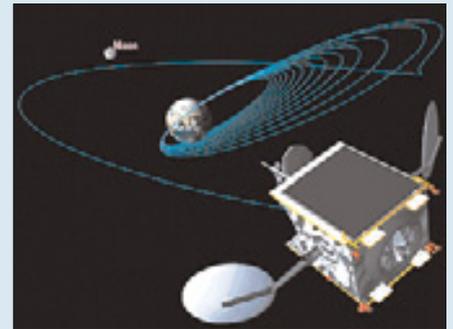
**В.Агапов. НК.**

Начало этой истории было положено, как ни странно это звучит, неудачным запуском КА Asiasat 3 на РН «Протон-К» с разгонным блоком (РБ) ДМЗ 25 декабря прошлого года. В тот день ДУ РБ при втором включении проработала около 1 секунды вместо положенных 130, и аппарат оказался на орбите, весьма далекой от расчетной – 203х36008 км, 51.37°, 636 мин (подробный отчет о запуске см. в НК №26, 1997, стр. 45–48). В случае успеха номинальная орбита должна была иметь высоту 9650х36000 км, наклонение 13.15° и период обращения 13 ч 47 мин 45 сек. Последнее обстоятельство следует подчеркнуть, так как в связи с дальнейшим развитием событий все стали утверждать, что РБ не вывел КА на геостационарную орбиту. Но он этого и не мог сделать!!! Стартовая масса Asiasat 3 составляла 3465 кг, что примерно на 1000 кг больше максимального веса, который с помощью такого РБ и РН «Протон-К» можно доставить на ГСО. На ГСО аппарат должен был перейти с помощью собственной ДУ, но с более высокой орбиты, имеющей относительно небольшое наклонение.



После запуска казалось очевидным, что «вытягивание» КА Asiasat 3 с нерасчетной орбиты на геостационарную является делом совершенно безнадежным. Страховые компании также согласились с этим мнением, объявив КА полностью непригодным для использования в первоначальных целях, и выплатили компании Asia Satellite Telecommunications Co. Ltd. причитающуюся страховую сумму. Перигей орбиты КА был поднят до 350 км путем включения бортовой ДУ во избежание неконтролируемого схода с орбиты и падения в населенных районах. Сам аппарат перестал быть собственностью компании Asiasat. Специалисты компании Hughes, а точнее, подразделения Hughes Global Services Inc., не смирились с возможной потерей столь современного и мощного спутника связи и, видимо, стали искать выход, предварительно договорившись со страховыми компаниями.

Подмога пришла, конечно же, со стороны баллистиков. Единственно возможным вариантом, который мог бы позволить осуществить перевод КА на ГСО и который серьезно рассматривался, стал вариант подъема апогея орбиты КА, облет Луны, разворот плоскости орбиты с помощью гравитационного поля Луны, возвращение к Земле и перевод на околоstationary орбиту. Известно, что при любых начальных условиях движения космический аппарат, совершающий перелет от Земли к Луне, всегда входит в сферу гравитационного действия Луны с гиперболической по отношению к Луне скоростью. Это означает, что без дополнительных мер, а именно, тормозных импульсов, такой аппарат не сможет стать спутником Луны. Это обстоятельство играет на руку в решении поставленной задачи. Кроме того, изменяя параметры облетной траектории, можно перевести космический аппарат на совершенно различные траектории возвращения к Земле. Для получения максимального эффекта необходимо правильно выбрать момент начала перелета, или, в других терминах, плоскость перелета. Следует сразу сказать, что решение этой задачи в условиях жестких



Space and Communications Co., разработавшим аппарат и спроектировавшим «миссию спасения», неоценимую помощь оказал программный пакет Satellite ToolKit (STK)/Navigator, разработанный компанией Analytical Graphics Inc. Этот пакет представляет собой мощный инструмент для проведения моделирования, всевозможных расчетов и визуализации их результатов на различных этапах проектирования, создания и эксплуатации космических аппаратов. Среди решаемых задач – моделирование пространственных маневров космических аппаратов с целью перевода на требуемую орбиту. С помощью этого пакета и была рассчитана серия маневров, позволяющая аппарату, временно названному HGS-1, облететь Луну и, вернувшись к Земле, перейти на околоstationary орбиту. Очевидно, что проводимая впервые подобная операция (не планировавшаяся изначально!), сопряжена с определенным риском и владельцу спутника – компании HGS – пришлось особо оговорить этот вопрос со страховыми компаниями.

И вот все формальности решены, план полета составлен, наземные службы готовы. Осталась самая малость – осуществить все задуманное. Неудивительно, что в течение первых двух недель никакой информации о том, что происходит с бывшим спутником Asiasat, не было – все очень переживали и было не до прессы. Однако сам факт того, что «что-то происходит», стал известен уже в середине апреля благодаря регулярно обновляемым двухстрочным элементам орбиты КА, формируемым Космическим командованием США и распространяемым Группой орбитальной информации Центра им.Годдарда NASA. Анализ этих элементов показывает, что до 12 апреля аппарат благополучно находился на орбите высотой 392х35980 км (здесь – над сферой радиусом 6378.13 км), наклонением 51.25° и периодом обращения 638.6 мин. 12.04 около 04:16 UTC было проведено первое включение ДУ КА, после которого апогей орбиты был поднят до ~63460 км. 14.04 второе включение ДУ около 18:15 UTC обеспечило подъем апогея до ~74120 км. Период обращения при этом увеличился до 1512 мин. 16.04 около 20:40 UTC третьим включением ДУ аппарат был переведен на орбиту с периодом обращения 1882 мин и апогеем ~87800 км (все это время перигей оставался практически постоянным – около 400 км). 18 апреля очередное включение около 03:50 UTC увеличило период до ~2490 мин и

ограничений на бортовой запас топлива весьма нетривиально. Теория подобных перелетов с целью использования гравитационного поля Луны для выведения КА на ГСО разработана давно, но на практике ни разу не применялась. И дело тут не в баллистике. Существует ряд проблем чисто технического характера, которые затрудняют проведение подобных маневров. И в первую очередь, это относится к существенно разным температурным режимам, в которых находится космический аппарат на ГСО и на траектории облета Луны. Последние более суровы и предъявляют дополнительные требования к системам терморегулирования и электропитания КА. Но, так или иначе, специалисты HGS решили испытать судьбу.

В решении сложной баллистической задачи облета Луны с разворотом плоскости орбиты на 51° и последующим выходом на ГСО специалистам компании Hughes

высоту апогея до ~108500 км. Далее, судя по двухстрочным элементам, было проведено еще три включения ДУ – 23, 26 и 30 апреля (все – в первой половине суток по Гринвичу). Последнее обеспечило переход КА на орбиту с периодом ~7.8 суток и высотой в апогее ~320000 км. Однако никаких привязок этих маневров по времени по двухстрочным элементам сделать нельзя, по крайней мере, работая с ними в стандартной модели движения SDP4 (те, кто реально работал с двухстрочными элементами, знакомы с ней). Эта модель просто не применима для орбит с эксцентриситетом больше 0.9. В принципе, элементы можно использовать, но для этого нужно знать, в какой модели движения они получены. Поскольку аргумент перигея остался практически неизменным с начала апреля, а высоты постоянной, единственное, что можно утверждать, так это то, что все включения ДУ (в том числе и три последних) были проведены вблизи перигея орбиты. Включение ДУ в других точках орбиты неизменно привело бы к развороту орбиты в плоскости и увеличению высоты перигея.

Итак, HGS-1 близок к решающему рывку. 7 мая, после возвращения аппарата к Земле,

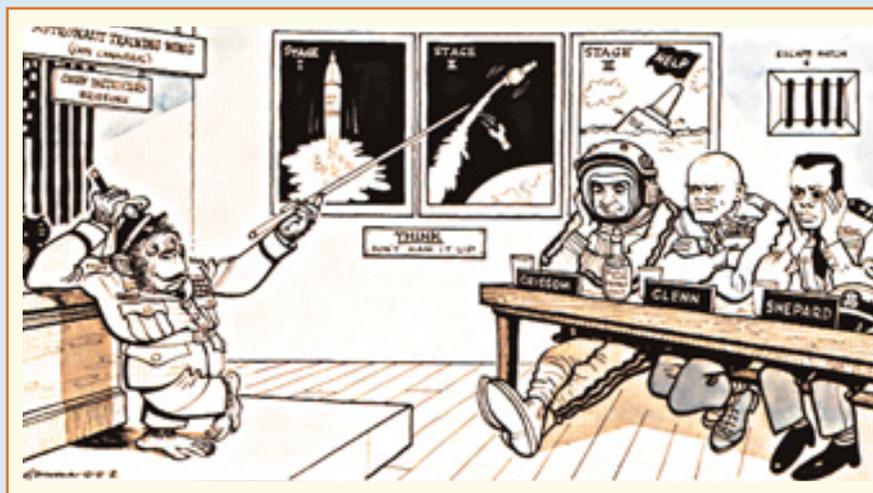
должен быть проведен последний маневр, который обеспечит выход КА на траекторию облета Луны. И если все пройдет нормально, то 16 мая HGS-1 вернется к Земле и с помощью еще одного маневра будет переведен на околоземную орбиту. Конкретная точка стояния КА еще не определена. Это обусловлено, в первую очередь, неопределенностью величины остатков топлива на борту после проведения всех маневров. «Поскольку мы прежде ничего подобного не делали, то мы не знаем точно, сколько топлива мы истратим. Конечно, мы исходим из наилучших оценок, базирующихся на 35-летнем опыте производства и эксплуатации КА, а также на компьютерном моделировании, однако нет никаких гарантий», – сказал президент HGS Роберт Свенсон (Robert V. Swanson). Кстати, для того чтобы обеспечить надежную ориентацию и устойчивость КА при проведении маневров, были развернуты две основные параболические антенны и произведена закрутка аппарата вокруг продольной оси.

Hughes полностью самостоятельно профинансировал проведение всей операции. Если КА удастся ввести в эксплуатацию, то он может быть использован для

обеспечения связи определенного круга пользователей, в частности, правительственных. Кроме того, была достигнута договоренность со страховщиками о том, что в случае ввода КА в эксплуатацию и получения прибыли, последняя будет разделена со страховыми компаниями.

Справедливости ради следует отметить, что в нашей стране также существовали проекты выведения КА на ГСО с промежуточным облетом Луны. Последний из них – выведение КА «Ямал» разработки НПО «Энергия» на РН «Молния-М». Такая схема выведения позволяет доставить на ГСО КА массой 1050–1150 кг в зависимости от места старта, а после доработки разгонного блока Л и добавления нового апогейного блока масса может быть увеличена до 1200–1300 кг. Однако это пока только проект на бумаге – первые два КА «Ямал» будут запущены все той же неутомимой лошадкой «Протон-К» во второй половине этого года безо всякой лунной помощи.

*При подготовке материала использовались сообщения компаний Analytical Graphics Inc. и Hughes Space and Communications Co., а также книга «Ракетно-космическая корпорация Энергия имени С.П.Королева», стр. 482–484.*



14 марта 1998 г. в возрасте 41 года умерла шимпанзе Минни (Minnie), дублер двух первых слетающих в космос обезьян – Хэма и Эноса. Минни была единственной самкой, проходящей тренировки по проекту Mercury в начале 60-х годов. Правда, сама она так и не слетала. Первым шимпанзе, побывавшим в космосе, стал Хэм. 31 января 1961 года он совершил 15-минутный суборбитальный полет на КК «Меркурий». Энос 29 ноября 1961 года совершил уже орбитальный полет. Похоронена Минни была недалеко от могилы Хэма в Космическом центре в Аламогордо. С 1993 года астронавты-шимпанзе наблюдаются в частной медицинской исследовательской лаборатории на базе ВВС Холломан. Шимпанзе используются для проведения медицинских исследований, направленных на поиск вакцин против тита-В и вируса иммунодефицита.



КОМПАНИЯ

### «ВИДЕОКОСМОС»

завершила производство документальных фильмов «ВИДЕООБЗОР РОССИЙСКОЙ КОСМОНАВТИКИ» за последние три года: 1995, 1996, 1997.

Каждый документальный фильм сопровождается поясняющими титрами, имеет «живой» звук и музыкальное сопровождение. Длительность каждого фильма – 105–110 мин.

Стоимость одного выпуска 75 рублей при приобретении в офисе и 87 рублей с пересылкой по почте.

Порядок приобретения можно узнать по телефону (095) 742-32-99

# Таблица запусков РН «Протон» и «Протон-К»

По состоянию на 01.05.1998

А.Владимиров

№ п/п	Дата запуска	Время запуска	ПЛ	Тип РН	Тип РБ	Сер.№ РН	Сер.№ РБ	Официальное наимен. КА	Индекс КА	Сер. №	Нтіп, км	Нтах, км	Накло-ние,°	Период	Приме-чания
1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	16.07.65	14:16	81 Л	8К82		207		Протон-1	Н-4	1	190	627	63.5	92.45	
2	02.11.65	15:28	81 Л	8К82		209		Протон-2	Н-4	2	191	637	63°30'	92.6	
3	24.03.66		81 Л	8К82		211		[Протон]	Н-4	3					[1]
4	06.07.66	15:57	81 Л	8К82		212		Протон-3	Н-4	4	190	630	63.5	92.5	
5	10.03.67	14:30:33	81 Л	8К82К+РБ	11С824	227-01		Космос-146	11Ф91	2П	190	310	51.5	89.2	
6	08.04.67	12:00:33	81 Л	8К82К+РБ	11С824	228-01		Космос-154	11Ф91	3П	186	232	51.6	88.5	[2]
7	28.09.67	01:11:54	81 Л	8К82К	11С824	229-01	12л	[Зонд]	11Ф91	4л					[3]
8	22.11.67	22:07:59	81 П	8К82К	11С824	230-01	13л	[Зонд]	11Ф91	5л					[4]
9	02.03.68	21:29:23	81 Л	8К82К+РБ	11С824	231-01		Зонд-4	11Ф91	6л					
10	23.04.68	02:01:27	81 П	8К82К+РБ	11С824	232-01	15л	[Зонд]	11Ф91	7л					[5]
11	15.09.68	00:42:11	81 Л	8К82К+РБ	11С824	234-01	17	Зонд-5	11Ф91	9л					
12	10.11.68	22:11:31	81 Л	8К82К+РБ	11С824	235-01	19	Зонд-6	11Ф91	12л					
13	16.11.68	14:40	81 П	8К82К		236-01		Протон-4	Н-6	1	255	495	51°30'	91.75	
14	20.01.69	07:14:36	81 Л	8К82К+РБ	11С824	237-01		[Зонд]	11Ф91	13л					[6]
15	19.02.69	09:48:15	81 П	8К82К+РБ	11С824	239-01		[Луна]	Е-8	201					[7]
16	27.03.69	13:40:45	81 Л	8К82К+РБ	11С824	240-01		[Марс]	М-69	521					[8]
17	02.04.69	13:33:00	81 П	8К82К+РБ	11С824	233-01		[Марс]	М-69	522					[9]
18	14.06.69	07:00:47	81 П	8К82К+РБ	11С824	238-01		[Луна]	Е-8-5	402					[10]
19	13.07.69	05:54:42	81 П	8К82К+РБ	11С824	242-01		Луна-15	Е-8-5	401	240	870	126	2ч40м	
20	08.08.69	02:48:06	81 Л	8К82К+РБ	11С824	243-01		Зонд-7	11Ф91	11					
21	23.09.69	17:07:36	81 П	8К82К+РБ	11С824	244-01		Космос-300	Е-8-5	403	190	208	51°30'	88.24	[11]
22	22.10.69	17:09:59	81 П	8К82К+РБ	11С824	241-01		Космос-305	Е-8-5	404	193	205	51.5	88.2	[12]
23	28.11.69	12:00:00	81 Л	8К82К+РБ	11С824	245-01	25л	[Космос]	Л1-Э	1					[13]
24	06.02.70	07:16:06	81	8К82К+РБ	11С824	247-01		[Луна]	Е-8-5	405					[14]
25	18.08.70	06:45:00	81 Л	8К82К		246-01		[ГВМ]	82ЭВ						[15]
26	12.09.70	16:25:53	81 Л	8К82К+РБ	11С824	248-01		Луна-16	Е-8-5	406	110	110	70	1ч59м	
27	20.10.70	22:55:39	81 Л	8К82К+РБ	11С824	250-01		Зонд-8	11Ф91	14					
28	10.11.70	17:44:01	81 Л	8К82К+РБ	11С824	251-01		Луна-17	Е-8	203	85	85	141	1ч56м	
29	02.12.70	20:00:00	81 Л	8К82К+РБ	11С824	252-01	26	Космос-382	Л1-Э	2К	320	5040	51°35'	2ч23м	
30	19.04.71	04:40:00	81 П	8К82К		254-01		Салют	17К	121	200	222	51.6	88.5	
31	10.05.71	19:58:42	81 Л	8К82К+РБ	11С824	253-01		Космос-419	М-71	170	158.5	174	51.4	87.7	[16]
32	19.05.71	19:22:44	81 П	8К82К+РБ	11С824	255-01		Марс-2	М-71	171	1380	25000	48°54'	18ч00м	
33	28.05.71	18:26:30	81 Л	8К82К+РБ	11С824	249-01		Марс-3	М-71	172	1528	214500	60	12с16ч03м	
34	02.09.71	16:40:40	81 П	8К82К+РБ	11С824	256-01		Луна-18	Е-8-5	407	100	100	35	1ч59м	
35	28.09.71	13:00:22	81 П	8К82К+РБ	11С824	257-01		Луна-19	Е-8ЛС	202	140	140	40°35'	2ч01м45с	
36	14.02.72	06:27:59	81 П	8К82К+РБ	11С824	258-01		Луна-20	Е-8-5	408	100	100	65	1ч58м	
37	29.07.72	06:20:57	81 Л	8К82К		260-01		[Салют]	17К	122					[17]
38	08.01.73	09:55:38	81 Л	8К82К+РБ	11С824	259-01		Луна-21	Е-8	204	90	110	60	1ч58м	
39	03.04.73	12:00:00	81 Л	8К82К		283-01		Салют-2	11Ф71	101-1	215	260	51.6	89	
40	11.05.73	03:20:00	81 Л	8К82К		284-01		Космос-557	17К	123	218	266	51.6	89.1	
41	21.07.73	22:30:59	81 Л	8К82К+РБ	11С824	261-01		Марс-4	М-73	52С	1.02 а.е.	1.63 а.е.	2.2	556сут	
42	25.07.73	21:55:48	81 П	8К82К+РБ	11С824	262-01		Марс-5	М-73	53С	1760	32500	35	24ч53м	
43	05.08.73	20:45:48	81 Л	8К82К+РБ	11С824	281-01		Марс-6	М-73	50П	1.01 а.е.	1.67 а.е.	2.2	567сут	
44	09.08.73	20:00:17	81 П	8К82К+РБ	11С824	281-02		Марс-7	М-73	51П	1.01 а.е.	1.69 а.е.	2.2	574сут	
45	26.03.74	16:35:00	81 Л	8К82К+РБ	11С86	282-01		Космос-637	11Ф638ГВМ	21Д	35600	35600	0.25	23ч46м	
46	29.05.74	11:56:51	81 П	8К82К+РБ	11С824	282-02		Луна-22	Е-8ЛС	220	220	220	19.6	130	
47	25.06.74	01:38:00	81 Л	8К82К		283-02		Салют-3	11Ф71	101-2	219	270	51.6	89.1	
48	29.07.74	15:00:00	81 П	8К82К+РБ	11С86	287-01		Молния-1С	11Ф658	38	35742	35850	0.1	1436.1	
49	28.10.74	17:30:32	81 П	8К82К+РБ	11С824	285-01		Луна-23	Е-8-5М	410	17	105			
50	26.12.74	07:15	81 П	8К82К		284-02		Салют-4	17К	124	219	270	51.6	89.1	
51	08.06.75	05:38:00	81 П	8К82К+РБ	11С824	286-01		Венера-9	4В-1	660	1510	112200	34.15	2898	
52	14.06.75	06:00:31	81 П	8К82К+РБ	11С824	285-02		Венера-10	4В-1	661	1620	113900	29.5	2963	
53	08.10.75	03:30:00	81 Л	8К82К+РБ	11С86	286-02		Космос-775			35752	35965	0.1	1442	
54	16.10.75	07:04:56	81 Л	8К82К+РБ	11С824	287-02		[Луна]	Е-8-5М	412					[18]
55	22.12.75	16:00	81 П	8К82К+РБ	11С86	288-01	3л	Радуга	11Ф638	11л	35774	35815	0.3	1436.1	
56	22.06.76	21:04:00	81 Л	8К82К		290-02		Салют-5	11Ф71	103	219	260	51.6	89	
57	09.08.76	18:04:12	81 Л	8К82К+РБ	11С824М	288-02		Луна-24	Е-8-5М	413	115	115	120	1ч59м	
58	11.09.76	21:24:00	81 П	8К82К+РБ	11С86	289-01	5л	Радуга	11Ф638	12л	35817	35949	0.3	1440.0	
59	26.10.76	17:50:00	81 П	8К82К+РБ	11С86	290-01		Экран	11Ф647	11л	35459	35606	0.3	1422.6	
60	15.12.76	04:30	81 П	8К82К		289-02		Космос-881	11Ф74	009	202	248	51.6	88.8	
61	17.07.77	12:00	81 П	8К82К		293-02		Космос-882	11Ф74	009	199	232	51.6	88.6	
62	24.07.77	00:15	200 П	8К82К+РБ	11С86	291-01	7л	Космос-929	11Ф72	16101	221	298	51.6	89.4	
63	05.08.77	01:00	81 П	8К82К		293-01		Радуга	11Ф638	13л	36485	36708	0.4	1477.6	
64	20.09.77	20:28	200 П	8К82К+РБ	11С86	291-02		[Космос]	11Ф74	009П/П					[19]
65	29.09.77	09:50:00	81 П	8К82К		295-01		[Космос]	11Ф74	009Л/П					
66	30.03.78	03:00	81	8К82К		292-01		Экран	11Ф647	12л	35484	35634	0.4	1424.5	
								Салют-6	17К	5	219	275	51.6	89.1	
								Космос-997	11Ф74		205	232	51.6	88.7	
								Космос-998	11Ф74		204	225	51.6	88.6	

# РАКЕТЫ-НОСИТЕЛИ. РАКЕТНЫЕ ДВИГАТЕЛИ

1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
67	27.05.78	04:25	200 П	8К82К+РБ	11С86	294-02	11л	[Экран]	11Ф647	13л					[20]
68	19.07.78	00:59	200 П	8К82К+РБ	11С86	292-02	10л	Радуга	11Ф638	14л	35842	36215	0.4	1448.5	
69	17.08.78	23:02	200 П	8К82К+РБ	11С86	297-02	14л	[Экран]	11Ф647	15л					[21]
70	09.09.78	06:25:39	81 Л	8К82К+РБ	11С824М	296-01	3л	Венера-11	4В-1	360					
71	14.09.78	05:25:13	81 П	8К82К+РБ	11С824М	296-02	4л	Венера-12	4В-1	361					
72	17.10.78	19:04	200 П	8К82К+РБ	11С86	298-01	12л	[Экран]	11Ф647	14л					[22]
73	19.12.78	15:15	200 П	8К82К+РБ	11С86	295-02	17л	Горизонт	11Ф662	11л	22581	48365	11.3	23ч40м	[23]
74	21.02.79	10:49	200 П	8К82К+РБ	11С86	294-01	13л	Экран	11Ф647	16л	35780	35780	0.35	23ч56м	
75	25.04.79	06:44	200 П	8К82К+РБ	11С86	298-02	15л	Радуга	11Ф638	15л	35833	36093	0.4	1444.1	
76	23.05.79	02:00	81 П	8К82К		300-02		Космос-1100	11Ф74	102	204	224	51.6	88.6	
								Космос-1101	11Ф74	102	200	235	51.6	88.7	
77	06.07.79	02:19	200 П	8К82К+РБ	11С86	299-01	21л	Горизонт	11Ф662	12л	36545	36620	0.8	1476.9	
78	03.10.79	20:12	200 П	8К82К+РБ	11С86	302-02	23л	Экран	11Ф647	17л	35516	35585	0.4	1424	
79	28.12.79	14:51:00	200 П	8К82К+РБ	11С86	303-01	24л	Горизонт	11Ф662	13л	36291	36321	0.7	1462.7	
80	20.02.80	11:05:00	200 Л	8К82К+РБ	11С86	297-01	16л	Радуга	11Ф638	16л	35775	35789	0.3	1435.9	
81	14.06.80	03:49:50	200 Л	8К82К+РБ	11С86	303-02	27л	Горизонт	11Ф662	15л	36515	36515	0.8	24ч33м	
82	15.07.80	01:35	200 П	8К82К+РБ	11С86	301-01	25л	Экран	11Ф647	19л	35431	35517	0.3	1420.1	
83	05.10.80	20:10	200 Л	8К82К+РБ	11С86	300-01	19л	Радуга	11Ф638	17л	35884	36009	0.4	1444.2	
84	26.12.80	14:49	200 Л	8К82К+РБ	11С86	304-01	32л	Экран	11Ф647	20л	35398	35710	0.4	1424.2	
85	18.03.81	07:40	200 П	8К82К+РБ	11С86	306-01	18л	Радуга	11Ф638	18л	36551	36631	0.4	1477.4	
86	25.04.81	05:01	200 Л	8К82К		299-02		Космос-1267	11Ф72	16301	200	278	51.6	89	
87	26.06.81	02:55	200 П	8К82К+РБ	11С86	305-01	20л	Экран	11Ф647	21л	35585	35691	0.4	1428.4	
88	31.07.81	00:38	200 Л	8К82К+РБ	11С86	301-02	22л	Радуга	11Ф638	19л	36421	36631	0.5	1473.9	
89	09.10.81	19:59	200 Л	8К82К+РБ	11С86	310-01	36л	Радуга	11Ф638	20л	35847	35942	0.4	1441.8	
90	30.10.81	09:04	200 П	8К82К+РБ	11С824М	311-01	5л	Венера-13	4В-1М	760					
91	04.11.81	08:31	200 Л	8К82К+РБ	11С824М	311-02	6л	Венера-14	4В-1М	761					
92	05.02.82	12:12	200 Л	8К82К+РБ	11С86	308-01		Экран	11Ф647	22л	35487	35818	0.4	1329.2	
93	15.03.82	07:39:00	200 Л	8К82К+РБ	11С86	305-02	35л	Горизонт	11Ф662	14л	36276	36364	0.7	1463.4	
94	19.04.82	22:45:00	200 П	8К82К		306-02		Салют-7	17К	125-2	219	278	51.6	89.2	
95	18.05.82	02:50	200 Л	8К82К+РБ	11С86	310-02	28л	Космос-1366	Гейзер	11л	35781	35853	1.5	1437.6	
96	23.07.82	01:11	200 П	8К82К+РБ	11С86	307-02	30л	[Экран]	11Ф647	23л					[24]
97	16.09.82	21:31	200 П	8К82К+РБ	11С86	309-01	31л	Экран	11Ф647	24л	35487	35818	0.3	1429.2	
98	12.10.82	17:57	200 Л	8К82К+РБ	11С861	315-01	1л	Космос-1413	11Ф654	11л	19060	19098	64.8	673.5	
								Космос-1414	11Ф654ГВМ		19065	19080	64.82	673.44	
								Космос-1415	11Ф654ГВМ		19069	19079	64.81	673.50	
99	20.10.82	19:26:00	200 П	8К82К+РБ	11С86	312-01	37л	Горизонт	11Ф662	16л	36380	36614	0.8	1472.9	
100	26.11.82	17:13:00	200 Л	8К82К+РБ	11С86	313-01	29л	Радуга	11Ф638	21л	36650	36740	1.3	1480.2	
101	24.12.82	15:00	200 Л	8К82К+РБ	11С86	314-01	33л	[Радуга]	11Ф638	22л					[25]
102	02.03.83	12:37:08	200 Л	8К82К		309-02		Космос-1443	11Ф72	16401	199	269	51.6	88.9	
103	12.03.83	17:00	200 П	8К82К+РБ	11С86	304-02	34л	Экран	11Ф647	18л	35619	35619	0.1	23ч48м	
104	23.03.83	15:45:06	200 Л	8К82К+РБ	11С824М	307-01	7л	Астрон	1А	602	2000	200000	51.5	98ч	
105	08.04.83	07:45	200 П	8К82К+РБ	11С86	315-02	38л	Радуга	11Ф638	23л	35870	35889	1.3	1440	
106	02.06.83	05:38:39	200 Л	8К82К+РБ	11С824М	321-01	8л	Венера-15	4В-2	860	~1000	~65000	87.5	24ч	
107	07.06.83	05:32	200 П	8К82К+РБ	11С824М	321-02	9л	Венера-16	4В-2	861					
108	01.07.83	02:56:00	200 Л	8К82К+РБ	11С86	314-02	39л	Горизонт	11Ф662	17л	36590	36612	1.3	1479	
109	10.08.83	21:24:26	200 Л	8К82К+РБ	11С861	317-01	2л	Космос-1490	11Ф654	12л	19153	19160	64.7	674.0	
								Космос-1491	11Ф654	13л	19160	19171	64.7	675.0	
								Космос-1492	11Ф654ГВМ		19152	19164	64.82	676.83	
110	25.08.83	23:02	200 П	8К82К+РБ	11С86	316-02	40л	Радуга	11Ф638	24л	36601	36623	1.3	1478	
111	29.09.83	20:37	200 П	8К82К+РБ	11С86	318-01	50л	Экран	11Ф647	25л	36590	36640	0.4	1428	
112	30.11.83	16:51:00	200 Л	8К82К+РБ	11С86	308-02	41л	Горизонт	11Ф662	18л	35790	35970	1.4	1439	
113	29.12.83	03:52:24	200 П	8К82К+РБ	11С861	320-02	4л	Космос-1519	11Ф654	14л	19020	19130	64.8	674.0	
								Космос-1520	11Ф654	15л	19030	19140	64.8	674.1	
								Космос-1521	11Ф654ГВМ		19010	19134	64.76	673.42	
114	15.02.84	11:46	200 Л	8К82К+РБ	11С86	318-02	42л	Радуга	11Ф638	25л	35941	35962	1.3	1440	
115	02.03.84	06:54	200 П	8К82К+РБ	11С86	316-01	43л	Космос-1540	Гейзер	12л	35972	36040	1.4	1445	
116	16.03.84	17:00	200 Л	8К82К+РБ	11С86	322-01	44л	Экран	11Ф647	26л	35540	35580	0.1	1437	
117	29.03.84	08:53	200 П	8К82К+РБ	11С86	319-02	45л	Космос-1546			36001	36032	1.3	1448	
118	22.04.84	07:21	200 Л	8К82К+РБ	11С86	312-02	46л	Горизонт	11Ф662	19л	36120	36344	11.4	1463	
119	19.05.84	18:11	200 П	8К82К+РБ	11С861	323-02	3л	Космос-1554	11Ф654	16л	19010	19105	64.8	675.3	
								Космос-1555	11Ф654	17л	19040	19130	64.8	676.1	
								Космос-1556	11Ф654ГВМ		19129	19162	64.79	676.33	
120	22.06.84	03:20:00	200 Л	8К82К+РБ	11С86	319-01	47л	Радуга	11Ф638	27л	35030	35120	1.3	1397	
121	02.08.84	00:37:00	200 П	8К82К+РБ	11С86	324-01	48л	Горизонт	11Ф662	20л	35765	35795	1.5	1435	
122	24.08.84	22:50	200 Л	8К82К+РБ	11С86	324-02	51л	Экран	11Ф647	27л	35562	35589	0.4	1425	
123	04.09.84	18:49:53	200 П	8К82К+РБ	11С861	320-01	5л	Космос-1593	11Ф654	18л	19101	19132	64.7	676.0	
								Космос-1594	11Ф654	19л	19107	19146	64.7	676.1	
								Космос-1595	11Ф654ГВМ		19173	19276	64.68	679.49	
124	28.09.84	17:00	200 Л	8К82К+РБ	11С861	327-02	6л	Космос-1603	Целина-2		852	877	71.2	102.2	
125	15.12.84	12:16:24	200 Л	8К82К+РБ	11С824М	329-01	11л	Вега-1	5ВК	901					
126	21.12.84	12:13:52	200 П	8К82К+РБ	11С824М	325-02	12л	Вега-2	5ВК	902					
127	18.01.85	13:25:00	200 Л	8К82К+РБ	11С86	326-02	52л	Горизонт	11Ф662	21л	35002	35100	1.5	1403	
128	21.02.85	10:57	200 Л	8К82К+РБ	11С86	327-01	49л	Космос-1629			36010	36159	1.3	1453	
129	22.03.85	08:00	200 П	8К82К+РБ	11С86	328-01	53л	Экран	11Ф647	28л	35560	35670	0.4		

# РАКЕТЫ-НОСИТЕЛИ. РАКЕТНЫЕ ДВИГАТЕЛИ

1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
132	09.08.85	00:01:00	200 Л	8К82К+РБ	11С86	317-02	55л	Радуга	11Ф638	26л	35740	35831	0.1	1436	
133	27.09.85	11:41:42	200 Л	8К82К		331-01		Космос-1686	11Ф72	16501	178	320	51.6	89.2	
134	25.10.85	18:45	200 П	8К82К+РБ	11С861	332-02	9л	Космос-1700	11Ф669	11л	35671	35828	1.3	1434	
135	15.11.85	17:29:00	200 Л	8К82К+РБ	11С86	326-01	56л	Радуга	11Ф638	28л	35791	35793	1.3	1436	
136	25.12.85	00:43:28	200 Л	8К82К+РБ	11С861	334-02	11л	Космос-1710 Космос-1711 Космос-1712	11Ф654 11Ф654 11Ф654ГВМ	22л 23л	19157 19110 19137	19159 19162 19180	64.5 64.5 65.0	675 675 677	
137	17.01.86	13:20:00	200 П	8К82К+РБ	11С86	331-02	57л	Радуга	11Ф638	29л	36482	36659	1.2	1476	
138	20.02.86	00:28:23	200 Л	8К82К		337-01		Мир	17КС	12701	178	319	51.6	89.2	
139	04.04.86	06:45:00	200 П	8К82К+РБ	11С86	302-01	59л	Космос-1738	Гейзер	13л	36494	36672	1.25	1477	
140	24.05.86	04:42	200 Л	8К82К+РБ	11С86	333-01	64л	Экран	11Ф647	30л	35476	35619	0.3	1424	
141	10.06.86	03:49:00	200 П	8К82К+РБ	11С86	322-02	60л	Горизонт	11Ф662	24л	36571	36614	1.4	1477	
142	16.09.86	14:38:09	200 П	8К82К+РБ	11С861	336-01	10л	Космос-1778 Космос-1779 Космос-1780	11Ф654 11Ф654 11Ф654	24л 25л 26л	19109 19114 19143	19154 19148 19149	64.8 64.8 64.8	676 676 676	
143	25.10.86	18:43:00	200 П	8К82К+РБ	11С86	335-02	62л	Радуга	11Ф638	30л	36548	36716	1.3	1479	
144	18.11.86	17:08:03	200 Л	8К82К+РБ	11С86	334-01	58л	Горизонт	11Ф662	22л	35686	35813	1.4	1434	
145	29.11.86	11:00	200 П	8К82К		338-01		[Космос]	11Ф6683	303					[26]
146	30.01.87	12:19	200 П	8К82К+РБ	11С861	341-01	17л	Космос-1817	11Ф647М	11л	192	224	51.6	88.4	[27]
147	19.03.87	06:54:00	200 П	8К82К+РБ	11С86	323-01	63л	Радуга	11Ф638	31л	35853	36087	1.3	1445	
148	31.03.87	03:06:16	200 Л	8К82К		336-02		Квант Служебный блок	37КЭ 77КЭ	010 16601	277 383	320 406	51.6 51.63	89.2 92.38	
149	24.04.87	15:42:54	200 П	8К82К+РБ	11С861	335-01	18л	Космос-1838 Космос-1839 Космос-1840	11Ф654 11Ф654 11Ф654	30л 31л 32л	211 211 211	17548 17545 17550	64.9 64.9 64.9	312.2 312.1 312.2	[28]
150	11.05.87	17:45	200 Л	8К82К+РБ	11С86	338-02	61л	Горизонт	11Ф662	23л	35024	35174	0.52	1401	
151	25.07.87	12:00:00	200 Л	8К82К		347-01		Космос-1870	11Ф668	304	168	282	71.9	88.7	
152	03.09.87	22:26:00	200 Л	8К82К+РБ	11С86	337-02	65л	Экран	11Ф647	29л	35374	35565	0.4	1420	
153	16.09.87	05:53:31	200 П	8К82К+РБ	11С861	339-02	26л	Космос-1883 Космос-1884 Космос-1885	11Ф654 11Ф654 11Ф654	33л 34л 35л	18802 18919 19127	19144 19139 19197	64.9 64.9 64.9	669 671 677	
154	01.10.87	20:09:00	200 Л	8К82К+РБ	11С861	328-02	14л	Космос-1888	Гейзер	15л	35861	35989	1.4	1443	
155	28.10.87	18:15:00	200 П	8К82К+РБ	11С861	325-01	28л	Космос-1894			35729	35918	1.3	1438	
156	26.11.87	16:28:00	200 Л	8К82К+РБ	11С861	330-01	29л	Космос-1897	11Ф669	12л	35633	35779	1.3	1432	
157	10.12.87	14:30:00	200 Л	8К82К+РБ	11С861	343-01	30л	Радуга	11Ф638	32л	34948	35049	1.4	1396	
158	27.12.87	14:25:00	200 Л	8К82К+РБ	11С861	345-01	31л	Экран	11Ф647М	13л	35458	35945	1.5	1432	
159	18.01.88	12:58	200 П	8К82К+РБ	11С861	341-02	21л	[Горизонт]	11Ф662	25л					[29]
160	17.02.88	03:23:22	200 Л	8К82К+РБ	11С861	346-02	32л	Космос-1917 Космос-1918 Космос-1919	11Ф654 11Ф654 11Ф654	38л 37л 36л	166	194	64.8	87.9	[30]
161	31.03.88	07:18:00	200 П	8К82К+РБ	11С86	343-02	54л	Горизонт	11Ф662	26л	36491	36634	1.4	1476	
162	26.04.88	06:15:10	200 Л	8К82К+РБ	11С861	332-01	12л	Космос-1940			35849	35849	1.2	24ч01м	
163	06.05.88	05:47:00	200 Л	8К82К+РБ	11С86	349-01	66л	Экран	11Ф647	31л	35589	35653	0.4	1427	
164	21.05.88	20:57:00	200 Л	8К82К+РБ	11С861	348-01	13л	Космос-1946 Космос-1947 Космос-1948	11Ф654 11Ф654 11Ф654	39л 40л 41л	19121 19112 19122	19146 19151 19142	64.9 64.9 64.9	676 676 676	
165	07.07.88	20:38:04	200 Л	8К82К+РБ	11С824Ф	356-02	2л	Фобос-1	1Ф	101					
166	12.07.88	20:01:43	200 П	8К82К+РБ	11С824Ф	356-01	1л	Фобос-2	1Ф	102	850	79750	1	76.54	
167	02.08.88	00:04:00	200 Л	8К82К+РБ	11С861	351-01	33л	Космос-1961	Гейзер	16л	36220	36420	1.4	1442	
168	18.08.88	22:52:00	200 П	8К82К+РБ	11С861	333-02	15л	Горизонт	11Ф662	28л	35733	35821	1.3	1436	
169	16.09.88	05:00:47	200 Л	8К82К+РБ	11С861	349-02	43л	Космос-1970 Космос-1971 Космос-1972	11Ф654 11Ф654 11Ф654	42л 43л 44л	19118 19119 19127	19154 19145 19142	64.9 64.9 64.9	676 676 676	
170	20.10.88	18:43:00	200 Л	8К82К+РБ	11С861	339-01	40л	Радуга	11Ф638	34л	36364	36525	1.5	1463	
171	10.12.88	14:54:00	200 П	8К82К+РБ	11С861	329-02	19л	Экран	11Ф647М	12л	35475	35540	1.4	1422	
172	10.01.89	05:05:25	200 Л	8К82К+РБ	11С861	350-02	42л	Космос-1987 Космос-1988 Космос-1989	11Ф654 11Ф654 ПКА	27л 45л 1л	19127 19127 19118	19142 19143 19127	64.9 64.9 64.9	676 676 676	
173	26.01.89	12:16:00	200 П	8К82К+РБ	11С861	351-02	20л	Горизонт	11Ф662	29л	36433	36582	1.4	1473	
174	14.04.89	07:08:00	200 Л	8К82К+РБ	11С861	359-02	22л	Радуга	11Ф638	33л	36488	36557	1.4	1474	
175	31.05.89	11:31:59	200 П	8К82К+РБ	11С861	352-02	39л	Космос-2022 Космос-2023 Космос-2024	11Ф654 11Ф654 ПКА	28л 29л 2л	19095 19124 19122	19170 19148 19154	65.0 65.0 65.0	676 676 675	
176	22.06.89	02:35:00	200 Л	8К82К+РБ	11С861	355-02	16л	Радуга-1			36486	36592	1.5	24ч32м	
177	06.07.89	01:45:00	200 П	8К82К+РБ	11С861	340-02	25л	Горизонт	11Ф662	27л	34970	35230	1.5	23ч21м	
178	28.09.89	20:05:00	200 П	8К82К+РБ	11С861	346-01	27л	Горизонт	11Ф662	31л	35641	35866	1.3	1434	
179	26.11.89	16:01:41	200 Л	8К82К		354-01		Квант-2	77КСД	17101	221	339	51.6	89.3	
180	01.12.89	23:20:57	200 П	8К82К+РБ	11С824М	352-01	10л	Гранат	1АС		1998	201424	51.5	98ч14м	
181	15.12.89	14:30:00	81 Л	8К82К+РБ	11С861	344-01	23л	Радуга	11Ф638	36л	36510.6	35591.2	1.5	1475	
182	27.12.89	14:10:00	200 Л	8К82К+РБ	11С861	347-02	34л	Космос-2054	11Ф669	14л	36372	36500	1.5	24ч29м	
183	15.02.90	10:52:00	81 Л	8К82К+РБ	11С861	363-02	41л	Радуга	11Ф638	35л	35792	36076	1.3	1444	
184	19.05.90	11:32:33	200 П	8К82К+РБ	11С861	350-01	37л	Космос-2079 Космос-2080 Космос-2081	11Ф654 11Ф654 11Ф654	46л 51л 52л	19119 19121 19120	19155 19152 19153	64.5 64.5 64.5	676 676 676	
185	31.05.90	13:33:20	200 Л	8К82К		360-01		Кристалл	77КСТ	17201	220	346	51.6	89.9	
186	21.06.90	02:36:00	200 П	8К82К+РБ	11С86	342-02	67л	Горизонт	11Ф662	30л	35680	35811	1.5	1436	
187	19.07.90	00:46:00	200 Л	8К82К+РБ	11С861	340-01	24л	Космос-2085	Гейзер	17л	36233	36418	1.4	1441	
188	09.08.90	23:18:59	200 Л	8К82К+РБ	11С861	345-02	44л	[Экран]	11Ф647М	14л					[31]

# РАКЕТЫ-НОСИТЕЛИ. РАКЕТНЫЕ ДВИГАТЕЛИ

1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
189	03.11.90	17:40:00	81 Л	8К82К+РБ	11С861	370-01	35л	Горизонт	11Ф662	32л	35616	35760	1.5	1431	
190	23.11.90	16:22:00	200 Л	8К82К+РБ	11С861	348-02	45л	Горизонт	11Ф662	33л	36488.9	36602.2	1.5	1477	
191	08.12.90	05:43:01	200 П	8К82К+РБ	11С861	366-02	47л	Космос-2109	11Ф654	47л	19027.8	19233.6	64.53	675	
								Космос-2110	11Ф654	48л	18971.3	19289.3	64.51	675	
								Космос-2111	11Ф654	49л	19119.8	19137.1	64.51	675	
192	20.12.90	14:35:00	81 Л	8К82К+РБ	11С861	361-01	48л	Радуга	11Ф638	37л	35924.6	35953.2	1.3	1443	
193	27.12.90	14:08:00	200 Л	8К82К+РБ	11С861	342-01	46л	Радуга-1			36418.8	36649.5	1.3	1473	
194	14.02.91	11:31:56	200 Л	8К82К+РБ	11С861	344-02	38л	Космос-2133			35941	35941	2.3	24ч04м	
195	28.02.91	08:30:00	81 Л	8К82К+РБ	11С861	360-02	49л	Радуга	11Ф638	38л	34958.6	35030.1	1.4	1396	
196	31.03.91	18:12:00	200 П	8К82К		365-01		Алмаз-1	11Ф668	305	170.2	279.6	7.2	88.7	
197	04.04.91	13:47:12	200 Л	8К82К+РБ	11С861	354-02	53л	Космос-2139	11Ф654	50л	19137	19152	64.8	676	
								Космос-2140	11Ф654	53л	19138	19156	64.8	676	
								Космос-2141	11Ф654	54л	19140	19160	64.8	676	
198	02.07.91	01:53:00	200 Л	8К82К+РБ	11С861	373-01	50л	Горизонт	11Ф662	34л	35683	35880	1.4	1436	
199	13.09.91	20:51:02	81 Л	8К82К+РБ	11С861	353-01	54л	Космос-2155			35850	35850	1.3	23ч56м	
200	23.10.91	18:25:00	200 Л	8К82К+РБ	11С861	362-02	55л	Горизонт	11Ф662	35л	35998.3	36005.2	1.23	1447	
201	22.11.91	16:27:00	81 Л	8К82К+РБ	11С861	353-02	51л	Космос-2172	Гейзер	18л	36296.7	36339.8	1.3	1463	
202	19.12.91	14:41:00	81 Л	8К82К+РБ	11С861	355-01	52л	Радуга	11Ф638	39л	36430.9	36566.5	1.4	1473	
203	30.01.92	01:19:12	81 Л	8К82К+РБ	11С861	372-02	59л	Космос-2177	11Ф654	68л	19130.7	19169.8	64.8	676	
								Космос-2178	11Ф654	69л	19128.6	19167.9	64.8	676	
								Космос-2179	11Ф654	71л	19124.3	19168.1	64.8	676	
204	02.04.92	04:50:00	81 Л	8К82К+РБ	11С861	369-01	57л	Горизонт	11Ф662	36л	35569.7	35684.7	1.5	1428	
205	15.07.92	01:02:00	81 Л	8К82К+РБ	11С861	371-02	60л	Горизонт	11Ф662	37л	36483.7	36650.1	1.4	1476	
206	30.07.92	04:59:01	81 Л	8К82К+РБ	11С861	376-01	63л	Космос-2204	11Ф654	56л	19131.1	19148.5	64.8	676	
								Космос-2205	11Ф654	72л	19130.5	19144.7	64.8	676	
								Космос-2206	11Ф654	74л	19152.0	19152.2	64.8	676	
207	10.09.92	21:01:18	81 Л	8К82К+РБ	11С861	363-01	61л	Космос-2209			35935	35935	1.3	24ч03м	
208	30.10.92	17:59:00	81 Л	8К82К+РБ	11С861	372-01	58л	Экран	11Ф647М	15л	35576.0	35660.8	1°26'	23ч47м30с	
209	27.11.92	16:10:00	81 Л	8К82К+РБ	11С861	364-01	65л	Горизонт	11Ф662	38л	36462.9	36518.2	1.3	1472	
210	17.12.92	15:45:00	200 Л	8К82К+РБ	11С861	357-02	64л	Космос-2224			35905	35920	2°12'	24ч02м32с	
211	17.02.93	23:09:47	81 Л	8К82К+РБ	11С861	362-01	66л	Космос-2234	11Ф654	73л	19122.5	19144.4	64.8	676	
								Космос-2235	11Ф654	59л	19119.8	19141.5	64.8	676	
								Космос-2236	11Ф654	57л	19115.1	19142.6	64.8	676	
212	25.03.93	05:28:00	81 Л	8К82К+РБ	11С861	358-01	67л	Радуга	11Ф638	42л	36460.2	36559.9	1.4	1473	
213	27.05.93	04:21:59	81 Л	8К82К+РБ	11С861	364-02	69л	[Горизонт]	11Ф662	39л					[32]
214	30.09.93	20:05:59	81 Л	8К82К+РБ	11С861	359-01	36л	Радуга	11Ф638	41л	35852.9	35917.1	1.23	1441	
215	28.10.93	18:17:00	81 Л	8К82К+РБ	11С861	368-01	72л	Горизонт	11Ф662	40л	35754	35784.5	1.22	1435	
216	18.11.93	16:54:59	81 Л	8К82К+РБ	11С861	367-01	85л	Горизонт	11Ф662	41л	35036.6	35087.9	1°23'	23ч19м	
217	20.01.94	12:49:00	81 Л	8К82К+РБ	11С861-01	358-02	13л	Галс	17Ф71	11л	36091	36151	0°03'	24ч13м08с	
218	05.02.94	11:46:00	81 Л	8К82К+РБ	11С861	375-02	83л	Радуга-1			36448.4	36577.2	1°26'12"	24ч33м	
219	18.02.94	10:56:00	81 Л	8К82К+РБ	11С861	376-02	73л	Радуга	11Ф638	40л	36453.0	36513.3	1°28'	1472	
220	11.04.94	10:49:22	81 Л	8К82К+РБ	11С861	377-01	70л	Космос-2275	11Ф654	58л	19108.3	19140.1	64°49'01"	11ч15м00с	
								Космос-2276	11Ф654	60л					
								Космос-2277	11Ф654	61л					
221	20.05.94	05:01:00	81 Л	8К82К+РБ	11С861	357-01	71л	Горизонт	11Ф662	42л	34732.3	35022.6	1°22'12"	23ч09м53с	
222	07.07.94	02:58:51	81 Л	8К82К+РБ	11С861	365-02	68л	Космос-2282			36125	36125	2.4	1449	
223	11.08.94	18:27:46	81 Л	8К82К+РБ	11С861	367-02	74л	Космос-2287	11Ф654	67л	19124.0	19152.9	64.74	11ч15м48с	
								Космос-2288	11Ф654	70л					
								Космос-2289	11Ф654	75л					
224	21.09.94	20:53	200 Л	8К82К+РБ	11С861	381-02	86л	Космос-2291	Гейзер	19л	35815.0	35900.5	1°27'16"	23ч59м	
225	13.10.94	19:19:00	200 Л	8К82К+РБ	11С861-01	377-02	11л	Экспресс	11Ф639	11л	35766.8	35856.0	0°13'02"	23ч57м11с	
226	31.10.94	17:30:56	81 Л	8К82К+РБ	11С861	361-02	56л	Электро	11Ф652	1л	35856	35932	1°18'31"	24ч01м35с	
227	20.11.94	03:39:37	200 Л	8К82К+РБ	11С861	371-01	97л	Космос-2294	11Ф654	62л	19057	19146	64.8	11ч13м30с	
								Космос-2295	11Ф654	63л					
								Космос-2296	11Ф654	64л					
228	16.12.94	15:00:00	81 Л	8К82К+РБ	11С861	373-02	75л	Луч	11Ф669	13л	35685.3	35730.8	2°29'33"	23ч52м05с	
229	28.12.94	14:31:00	81 Л	8К82К+РБ	11С861	366-01	62л	Радуга	11Ф638	43л	35909.5	35934.8	1°22'40"	24ч03м02с	
230	07.03.95	12:23:45	200 Л	8К82К+РБ	11С861	370-02	76л	Космос-2307	11Ф654	65л	19113	19150	64.8	11ч15м	
								Космос-2308	11Ф654	66л					
								Космос-2309	11Ф654	77л					
231	20.05.95	06:33:22	81 Л	8К82К		378-02		Спектр	77КСО	17301	221.1	335.4	51.68	89.78	
232	24.07.95	18:52:10	200 Л	8К82К+РБ	11С861	374-01	77л	Космос-2316	11Ф654	80л	19104.8	19136.7	64.44	11ч15м19с	
								Космос-2317	11Ф654	81л					
								Космос-2318	11Ф654	85л					
233	30.08.95	22:33:00	200 Л	8К82К+РБ	11С861	369-02	78л	Космос-2319	Гейзер	20л	35817.8	36000.2	1°38'34"	24ч02м23с	
234	11.10.95	19:26:00	81 Л	8К82К+РБ	11С861	386-01	79л	Луч-1			35860.4	35917.4	2°56'12"	24ч01м17с	
235	17.11.95	17:25:00	200 Л	8К82К+РБ	11С861	384-01	94л	Галс	17Ф71	12л	36055.6	36317.4	0°07'32"	24ч01м42с	
236	14.12.95	09:10:31	200 Л	8К82К+РБ	11С861	378-01	80л	Космос-2325	11Ф654	82л	19141.1	19145.8	64°48'16"	11ч14м59с	
								Космос-2324	11Ф654	78л					
								Космос-2323	11Ф654	76л					
237	25.01.96	12:56:00	200 Л	8К82К+РБ	11С861	374-02	81л	Горизонт	11Ф662	43л	36539.4	36659.4	1°22'43"	24ч37м48с	
238	19.02.96	11:19:00	200 Л	8К82К+РБ	11С861	383-02	82л	Радуга	11Ф638	44л	236.7	36510.2	48°34'49"	10ч45м53с	[33]
239	09.04.96	02:09:01	81 Л	8К82К+РБ	ДМЗ	390-01	1л	Astra-1F			12077.3	36003.5	7°31'17"	14ч40м05с	
240	23.04.96	14:48:50	81 Л	8К82К		385-01		Природа	77КСИ	17401	220.2	347.0	51.67	89.89	
241	25.05.96	05:05	200 Л	8К82К+РБ	11С861	379-01	100л	Горизонт	11Ф662	44л	36496	36496	1°27'	24ч32м	
242	06.09.96	20:37:39	81 Л	8К82К+РБ	ДМ1	375-01	1л	Imarsat-3 F2			36325.7	36330.8	2°30'40"	24ч21м16с	
243	26.09.96	20:50:53	200 Л	8К82К+РБ	11С861-01	379-02		Экспресс	11Ф639	12л	35762.6	35838.7	0°14'42"	23ч56м44с	
244	16.11.96	23:48:53	200 Л	8К82К+РБ	11С824Ф	392-02		Марс-8	М1	520	110?	340?	51.6		[34]

1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
245	24.05.97	20:00:00	81 Л	8К82К+РБ	ДМ4	380-02	1л	Telstar-5			6716	35799	17.5	12ч42м	
246	06.06.97	19:56:54	200 Л	8К82К+РБ	17С40	380-01		Космос-2344	11Ф664		1516	2749	63.3	130	
247	18.06.97	17:02:45	81 Л	8К82К+РБ	ДМ2	390-02	1л	Iridium 14 Iridium 12 Iridium 10 Iridium 9 Iridium 13 Iridium 16 Iridium 11			514	536	86.4	95	
248	14.08.97	23:49:14	200 Л	8К82К+РБ	11С861	381-01		Космос-2345			34941	37747	1°18'	24ч02м44с	[35]
249	28.08.97	03:33:30	81 Л	8К82К+РБ	ДМ3	387-02	3л	PAS-5			8444	35955	14.2	13ч21м	
250	14.09.97	04:36:54	81 Л	8К82К+РБ	ДМ2	391-01	2л	Iridium 29 Iridium 32 Iridium 33 Iridium 27 Iridium 28 Iridium 30 Iridium 31			513	539.5	86.6	95	
251	12.11.97	20:00	200 Л	8К82К+РБ	11С861-01	384-02		Купон	К95К		35850.2	36027.5	0°05'38"	24ч03м49с	
252	03.12.97	02:10:30	81 Л	8К82К+РБ	ДМ3	382-02	2л	Astra-1G			10288	36020	12.33	14ч02м	
253	25.12.97	02:19	81 Л	8К82К+РБ	ДМ3	394-01	5л	Asiasat-3			203	36008	51.37	636	[36]
254	07.04.98	05:13:03	81 Л	8К82К+РБ	ДМ2	391-02	4л	Iridium 62 Iridium 63 Iridium 64 Iridium 65 Iridium 66 Iridium 67 Iridium 68							
255	29.04.98	07:36:54	200 Л	8К82К+РБ	11С861			Космос-2350							

ПРИМЕЧАНИЯ: Красным цветом выделены аварийные пуски, в результате которых головной блок не вышел на низкую околоземную орбиту. Синим цветом выделены аварийные пуски, в результате которых космические аппараты были выведены на нерасчетные орбиты и их использование по целевому назначению невозможно или существенно ограничено. Зеленым цветом выделен успешный суборбитальный пуск.

1. Даты и времена даны по декретному московскому времени (ДМВ).
2. Для межпланетных КА, не вышедших на орбиту планеты, даны параметры гелиоцентрической орбиты, для КА на орбитах Земли, Луны, Марса и Венеры – соответствующей планетоцентрической орбиты. Параметры КА на орбитах, отличных от геоцентрических выделены цветом.
3. Высоты даны в км, если не помечено особо (а.е. – астрономическая единица).
4. Наклонение дано в градусах, если не помечено особо.
5. Период обращения дан в минутах, если не помечено особо.
6. В графе «Индекс КА» приведены конструкторские обозначения КА. Ниже приведена таблица соответствия обозначений и наименований КА.
7. В графе «Примечания» даны следующие сноски:

- [1] 24.03.1966 Отказ ДУ второй ступени.
- [2] 08.04.1967 Преждевременное отделение С03 блока Д, вследствие чего второе включение блока Д не производилось.
- [3] 28.09.1967 Незапуск двигателя 11Д43 №У233011 блока Г-1 первой ступени. Разрушение РН на 97.4 сек полета.
- [4] 22.11.1967 Невыход на режим двигателя №4 ДУ 8Д412К второй ступени из-за разрушения сопла двигателя на 125.5 сек полета. Разрушение РН на 129.9 сек полета по команде.
- [5] 23.04.1968 Аварийное выключение ДУ второй ступени на 194.64 сек полета. На 194.64 сек ГО был сброшен и произведено отделение и спасение корабля на парашютах. СА приземлился в 500 км от старта по трассе полета.

[6] 20.01.1969 1. Самопроизвольное выключение двигателя №4 ДУ 8Д411К второй ступени на 313.66 сек. 2. На 500.03 сек произошло самопроизвольное выключение двигателя 8Д48 основного блока 8Д49 третьей ступени из-за разрушения магистрали питания горячим газогенератора.

РН была снята со старта и использована в запуске 02.04.1969.

02.04.1969 Отказ двигателя 11Д43 №Я233021 блока 2 первой ступени на 0.02 сек. РН упала вблизи ПУ.

[10] 14.06.1969 Незапуск ДУ блока Д из-за ошибки в схеме системы управления. При

### Таблица соответствия обозначений и наименований КА

1А	Астрон	82ЗВ	специальный эквивалент полезной нагрузки
1АС	Гранат	37КЭ	модуль «Квант»
1Ф	Фобос	4В-1	Венера
11Ф71	ОПС «Алмаз»	4В-1М	Венера
11Ф72	ТКС	5ВК	Vega
11Ф74	ВА ОПС «Алмаз»	77КСД	модуль «Квант-2»
11Ф91	КК 7К-Л1	77КСИ	модуль «Природа»
11Ф638	Грань	77КСО	модуль «Спектр»
11Ф638ГВМ	Габаритно-весовой макет КА «Грань»	77КСТ	модуль «Кристалл»
11Ф647	Экран	77КЭ	ФСБ (функциональный служебный блок)
11Ф647М	Экран-М	Е-8	Луна («Луноход»)
11Ф654	Ураган	Е-8ЛС	Луна (спутник Луны)
11Ф654ГВМ	Габаритно-весовой макет КА «Ураган»	Е-8-5	Луна (посадочный аппарат с возвращением на Землю)
11Ф658	Молния-1	Е-8-5М	Луна (посадочный аппарат с возвращением на Землю)
11Ф662	Горизонт	К95К	Купон
11Ф668	Меч-К, Меч-КУ	Л1-Э	экспериментальный комплекс для отработки ДУ блока Д при семикратном включении в условиях космического полета по орбите ИСЗ по программе, максимально приближенной к программе полета комплекса Н1-Л3
11Ф668Э	Меч-К		
11Ф669	Альтаир		
17К	ДОС «Заря» («Салют»)		
17КС	ДОС «Мир»		
17Ф71	Галс		
М1	Марс-96	Н-4	Протон-1
М-69 (2М)	Марс	Н-6	Протон-2
М-71 (3М)	Марс	ПКА	пассивный КА «Эталон»
М-73 (3М)	Марс		

[7] 19.02.1969 Аварийное выключение двигателей первой ступени на 51.418 сек полета. Разрушение ГО из-за ошибки в расчетах на прочность.

[8] 27.03.1969 На 438.66 сек произошло самопроизвольное выключение двигателя 8Д48 основного блока 8Д49 третьей ступени.

[9] РН с серийным номером 233-01 должна была использоваться при запуске КА 11Ф91 №8 14.07.1968, однако во время предстартовой подготовки произошел перенаддув с последующим разрушением бака окислителя РБ 11С824.

сбросе среднего переходника блока Д произошло размыкание цепи, вследствие чего не прошла команда на запуск двигателя 11Д58.

[11] 23.09.1969 Незапуск двигателя 11Д58 блока Д при втором включении из-за отсутствия окислителя, вытекшего вследствие незакрытия разделительного клапана окислителя после первого включения.

[12] 22.10.1969 Незапуск двигателя 11Д58 блока Д при втором включении.

[13] 28.11.1969 Отказ ДУ 8Д48 третьей ступени на 556.5 сек. На 556.6 сек взрыв в

районе нижнего днища бака горючего третьей ступени. Остатки третьей ступени и головного блока Л1Э разрушились в плотных слоях атмосферы и упали в 200 км севернее г. Харбин на территории КНР.

[14] 06.02.1970 Аварийное выключение на 127 сек нормально работавшей ДУ второй ступени вследствие прохождения ложной команды от СБН.

[15] 18.08.1970 Пуск по суборбитальной траектории.

[16] 10.05.1971 Не произошло второго запуска двигателя блока Д из-за невыхода в расчетное время команды от БЦВМ.

[17] 29.07.1972 Разрушение РН на 180 сек.

[18] 16.10.1975 Незапуск ДУ блока Д.

[19] 05.08.1977 Отказ ДУ первой ступени на 53.68 сек.

[20] 27.05.1978 Полет был прекращен на 119.51 сек по команде СБН вследствие потери изделия устойчивости по каналам вращения и тангажа, вызванной несанкционированным отклонением двигателя 11Д43 блока 2Г первой ступени.

[21] 17.08.1978 Отказ ДУ второй ступени.

[22] 17.10.1978 Разрушение ДУ 8Д411К второй ступени.

[23] 19.12.1978 КА выведен на нерасчетную орбиту из-за нештатной работы блока ДМ.

[24] 23.07.1982 Авария ДУ первой ступени на 8 сек полета.

[25] 24.12.1982 Отказ ДУ второй ступени на 230 сек.

[26] 29.11.1986 Авария ДУ второй ступени из-за возникновения ВЧ-колебаний.

[27] 30.01.1987 Не произошло первое включение блока ДМ-2

[28] 24.04.1987 Не произошло второе включение блока ДМ-2. КА отделились от РБ на нерасчетной орбите.

[29] 18.01.1988 Авария ДУ третьей ступени на 540 сек.

[30] 17.02.1988 Не произошло первое включение блока ДМ-2. КА от РБ не отделились.

[31] 09.08.1990 Авария РН.

[32] 27.05.1993 Вследствие нарушения ре-

жима длительного хранения компонентов топлива повысилась концентрация меди, что вызвало изменение характеристик теплового расширения топлива. Это, в свою очередь, привело к ошибке при расчете объема топлива второй ступени РН (заправлено меньшее количество топлива) и, как следствие, невозможности выведения головного блока в составе РБ+КА на низкую околоземную орбиту.

[33] 19.02.1996 Не произошло второе включение блока ДМ-2. КА отделился от РБ на нерасчетной орбите.

[34] 16.11.1996 Не произошло второе включение блока Д-2. КА отделился от РБ на нерасчетной орбите.

[35] 14.08.1997 Нерасчетная орбита выведения в результате некорректного ввода углов в полетное задание РН. Доведение на расчетную орбиту после отделения от РБ осуществлено за счет бортового запаса топлива космического аппарата.

[36] 25.12.1997 Не произошло второе включение блока ДМ3. КА отделился от РБ на нерасчетной орбите.

## Статистическая сводка по результатам эксплуатации РН 8К82К «Протон-К» и разгонных блоков

В приводимых ниже таблицах представлены итоговые статистические данные по результатам пусков РН «Протон-К» как в трехступенчатом варианте, так и в варианте с разгонным блоком, выступающим в качестве четвертой ступени. Все пуски разделены на успешные и аварийные, а последние, в свою очередь, на аварийные с выходом на орбиту и аварийные без выхода на орбиту.

При расчете надежности РН «Протон-К» рассматривались два варианта – надежность базового варианта РН (в составе только трех ступеней, независимо от наличия РБ) и надежность комплекса в составе РН 8К82К и РБ. При расчете надежности РБ учитывались только те пуски, в которых головной блок отделился от третьей ступени и была запущена циклограмма работы РБ. Вариант расчета надежности комплекса представляет отдельный интерес, поскольку именно комплекс РН+РБ (а не отдельные его компоненты) определяют в целом успех конкретного запуска, в частности, с коммерческой полезной нагрузкой.

Следует обратить внимание на то, что из числа аварийных пусков без выхода на орбиту в двух случаях причиной является невключение ДУ РБ, которое должно было обеспечить переход с суборбитальной траектории полета на низкую околоземную орбиту. В этих двух случаях три ступени РН отработали без замеча-

ний. В одном же случае три ступени РН вывели КГЧ на нерасчетную опорную орбиту, а РБ отработал штатно.

1. Общая надежность трех ступеней РН «Протон-К» за период ЛКИ, опытной и штатной эксплуатации составляет 91.63% – 230 (217+11+2) раз из 251 проведенного пуска три ступени отработали успешно.

2. Общая надежность трех ступеней РН «Протон-К» за период штатной эксплуатации (с 01.01.1978) составляет 94.74% – 180 (173+7) раз из 190 проведенных пусков три ступени отработали успешно.

3. Общая надежность комплекса РН+РБ (всех модификаций) за период ЛКИ, опытной и штатной эксплуатации составляет 86.10% – 192 полностью успешных из 223 пусков.

4. Общая надежность комплекса РН+РБ (всех модификаций) за период штатной эксплуатации (с 01.01.1978) составляет 91.91% – 159 полностью успешных из 173 пусков.

5. Общая надежность комплекса РН+РБ (исключая модификации 11С824, 11С824М, 11С824Ф и 11С86) составляет 91.35% – 95 полностью успешных из 104 пусков.

6. Надежность РБ 11С824 и 11С824М за весь период эксплуатации составляет 85.36% – 35 раз из 41 РБ отработали полностью успешно.

7. Надежность РБ 11С86, 11С861, 11С861-01 и их коммерческих модификаций (ДМ1, ДМ3 и ДМ4) за весь период эксплуатации составляет 96.20% – 152 раза из 158 РБ отработали полностью успешно.

8. Надежность находящихся в настоящее время в эксплуатации РБ 11С861, 11С861-01 и их коммерческих модификаций (ДМ1, ДМ3 и ДМ4) составляет 94.85% – 92 раза из 97 РБ отработали полностью успешно.

9. Надежность находящихся в настоящее время в эксплуатации РБ 17С40 (ДМ-5) и его коммерческой модификации (ДМ2) составляет 100% – все 4 раза РБ отработали полностью успешно.

Поскольку наибольший интерес представляет именно показатель общей надежности комплекса РН+РБ, используемого при коммерческих запусках, то имеет смысл особо выделить такой показатель.

По состоянию на 01.05.1998 в качестве показателя надежности ракетно-космического комплекса в составе трехступенчатой РН 8К82К и РБ 11С861, 11С861-01, 17С40 и их модификаций (ДМ1, ДМ2, ДМ3, ДМ4) следует считать величину **91.35%**. При этом надежность собственно РН (первые три ступени в составе комплекса) составляет **96.15%** (100 из 104), а надежность РБ (по всем перечисленным модификациям) – **95.05%** (96 из 101).

Успешные			Аварийные				Всего запущено			
3х ст.	4х ст.	Всего	С выходом на орбиту (4х ст.)	Без выхода на орбиту			Всего	3х ст.	4х ст.	Всего
				3х ст.	4х ст. из-за аварии РН	4х ст. из-за аварии РБ				
25	25(824) 10(824М) 2(824Ф) 60(86) 82(861) 4(861-01) 1(17С40) 1(ДМ1) 3(ДМ2) 3(ДМ3) 1(ДМ4)	217	4(824) 1(86) 4(861) 1(824Ф) 1(ДМ3) 1(РН)	3	9(824) 5(86) 3(861)	2(824)	34	28	223	251

## Маркетинг российских ЖРД на международном рынке

**И.Черный**

### НПО «Энергомаш»

В соответствии с соглашениями, достигнутыми НПО «Энергомаш» и компанией Pratt & Whitney, двигатель РД-180 (двухкамерная модификация мощного четырехкамерного РД-170, созданного для первой ступени РН «Энергия» и «Зенит») будет установлен на американских носителях. Для производства РД-180 компания Lockheed Martin Astronautics в 1996 г. учредила СП «РД АМРОСС» (RD AMROSS) в составе НПО «Энергомаш» и фирмы Pratt & Whitney (отделения корпорации United Technologies).

Около 400 ракет Atlas III, которые предполагается запустить в ближайшие 25 лет, будут оснащены двигателями РД-180 производства как американского, так и российского производства. Об этом заявил Виктор Сигаев, заместитель генерального директора НПО «Энергомаш» по внешнеэкономической деятельности. Представители правительства Соединенных Штатов подчеркивали, что для ракет, запускаемых в рамках государственных программ (примерно 130 пусков), ЖРД должны изготавливаться в США по лицензии. Двигатели для коммерческих пусков будут изготавливаться в Химках под Москвой. Кроме семейства Atlas III, этот ЖРД будет установлен на носителях EELV, которые разрабатываются корпорацией по заказу ВВС.

В.Сигаев сообщил, что корпорация United Technology, в которую входит Pratt & Whitney, не заинтересована в полном переносе производства в США, так как это подразумевает овладение типично российской технологией, закупку необходимого оборудования и обучение персонала, что невыгодно делать в Штатах. Стоимость производства РД-180 в России оценивается приблизительно в 8–10 млн \$.

Договор о лицензированном производстве строго ограничен числом двигателей и период их производства в США, что не позволит использовать российские ноу-хау в других проектах.

С марта 1997 г. двигатель проходит интенсивные стендовые испытания в России. Девять из десяти запланированных к испытаниям ЖРД уже наработали в общей сложности 9000 с, что аналогично более чем 48 полетам Atlas IIIA, где РД-180 должен отработать 186 с. Общий объем стендовой наработки к концу испытаний в июне 1998 г. планируется довести до 13000–14000 с.

«На результатах стендовых испытаний мы смогли убедиться, что имеем дело с очень надежной и прочной двигательной установкой», – заявил Джон Карас (John Karas), вице-президент Lockheed Martin Astronautics и заместитель руководителя программы носителя EELV. – Мы испытывали один из двигателей восемь раз в течение 1600 с в общей сложности без переборки. Когда двигатель был осмотрен, мы практически не зарегистрировали износа.»

В мае 1998 г. прототип первой ступени РН Atlas IIIA будет испытан на огневом

стенде космического центра NASA им.Маршалла в Хантсвилле, шт.Алабама. Впервые российский ЖРД будет работать на американском государственном испытательном стенде. (Огневые испытания двигателей РД-120 и НК-33 в США проводились на стендах, принадлежащих фирмам Pratt & Whitney и Aerojet соответственно – *Ред.*) Первый полет ракеты с РД-180 состоится в декабре 1998 г., с тем, чтобы начать коммерческую эксплуатацию Atlas в 1999 г.

### ФПГ «Двигатели НК»

**16 апреля** 1998 г. в Самаре прошли переговоры между российскими разработчиками и производителями авиационных и ракетных двигателей из состава финансово-промышленной группы (ФПГ) «Двигатели НК» и компании Aerojet о поставках российских ЖРД НК-33 в США. Вследствие того, что результаты переговоров не были доведены до широкой общественности, российские СМИ поспешили распространить информацию о том, что переговоры закончились провалом.

Как сообщил по телефону специально для НК ведущий конструктор «Двигателей НК» Александр Иванов: «Отношения Aerojet – «Двигатели НК» развиваются очень стабильно, ровно и планомерно. Предметом переговоров были отнюдь не поставки двигателей и не их цена, как писали наши газеты. О цене разговоров вообще не было – она уже давно определена. Делегация во главе с Томасом Джорджем Фанчулло (Thomas George Fanchullo), руководителем проекта Aerojet «Передовые космические двигательные системы» приезжала для того, чтобы наметить планы дальнейшего сотрудничества с самарскими предприятиями, входящими в ФПГ».

Двигатели НК-33 и НК-43 были разработаны в начале 1970-х годов в самарском КБ Н.Д.Кузнецова для советской ракеты Н-1 и более 20 лет хранились на испытательной базе предприятия (объект под условным названием «Химзавод»). После заключения договора с корпорацией Aerojet эти ЖРД проходят доработку для последующей установки на многоуровневом носителе К-1 компании Kistler Aerospace. К маю 1998 г. переделке подвергся один экземпляр, заготовлено также несколько комплектов агрегатов для модификации последующих. По договору, для оснащения флота своих носителей Kistler Aerospace закупит у Aerojet от 9 до 15 НК-33 для первой ступени и от трех до пяти НК-43 для второй (эти цифры несколько отличаются от приведенных в НК №8 и 9), причем из партии имеющихся двигателей уже выбран экземпляр для установки на первый летный К-1. Корпорация Aerojet имеет также лицензию на производство самарских двигателей в США. В настоящее время за океаном по специальной программе для носителя К-1 успешно проходят огневые стендовые испытания уже модифицированные образцы НК-33. В частности, 24 марта двигатель проработал 165 с с имитацией отбора ке-

росина на рулевые приводы. В общей сложности проведено 10 испытаний, из них пять – до переделки двигателей, и пять – после. В Америке планируется провести еще пять «прожигов», а осенью начать испытания высотного НК-43.

С российской стороны работой над НК-33 руководит главный конструктор «Двигателей НК» Валентин Анисимов. Занимаются двигателями те же отделы, которые работали по проекту Н-1.

А. Иванов опроверг распространенную ранее информацию о «демпинговой цене» НК-33, говоря, что удельная стоимость 1 тонны тяги для двигателей НК-33 и РД-180 примерно одинакова. «Можно сказать также, что нет никаких противоречий в постановке НК-33 на американский носитель К-1 и российскую ракету «Ямал» разработки ГНКС «Прогресс». Напрашивается аналогия с современными авиадвигателями, которые одинаково хорошо работают как на перспективных отечественных, так и на зарубежных самолетах», – заметил он.

Работы по «Ямалу» продолжаются. По мнению с представителей ФПГ, в нынешней обстановке РКА будет поддерживать НК-33. Сейчас, когда трудности с использованием носителя «Зенит-2» для нужд государственной космической программы России очевидны, становится актуальным проект носителя «Ямал» грузоподъемностью около 12 т, логически вытекающий из программы «Русь». Реальность осуществления этого проекта косвенно подтверждает участие в его финансировании такой организации, как РАО «Газпром». Как известно, в качестве промежуточного варианта до недавнего времени рассматривалась установка на центральный блок последней модификации «Руси» двигателя РД-120К (маловысотный вариант РД-120 разработки НПО «Энергомаш» со второй ступени РН «Зенит-2»). Однако производство двигателя РД-120К еще предстоит освоить. В настоящее время в НПО «Энергомаш» идут работы по перекомпоновке РД-120, связанные с установкой карданного подвеса и т.п. Предприятие же загружено темой РД-180. Напряженность работ характеризует следующий факт: в тот момент, когда представители Kistler Aerospace вели переговоры о приобретении российского двигателя для К-1, они посетили НПО «Энергомаш» и убедились в том, что сейчас это предприятие, по всей видимости, не сможет параллельно заниматься двумя ЖРД. Можно даже сказать, что сейчас РД-120К существует только в макете, в то время как имеющегося запаса НК-33 хватит на обеспечение более чем 30 пусков «Ямала» или создание 10 К-1.

Американские фирмы имеют планы относительно использования двигателей НК-39 и НК-31, созданных в свое время для верхних ступеней той же Н-1. Эти ЖРД могут найти применение в авиационно-космических системах типа Х-34. Так, в частности, во втором экземпляре этого аппарата-демонстратора будет установлен двигатель НК-31.

## КБ химавтоматики

Вдохновленное успехами разработки трехкомпонентного ЖРД на базе кислородно-водородного РД-0120 и возможностью серийного производства американского RL-10 в Воронеже, КБ химавтоматики в кооперации с Rocketdyne включилось в новый проект по созданию кислородно-керосинового двигателя RS-76 замкнутой схемы. Этот ЖРД может быть использован для оснащения возвращаемых жидкостных стартовых ускорителей новой модификации системы Space Shuttle, которые проектирует Boeing Aerospace. В случае успешного развития

проекта новый однокамерный двигатель, близкий по тяге к двухкамерному РД-180, будет развивать большую тягу на сегодняшний день в расчете на одну камеру. Самый мощный однокамерный ЖРД в мире являлся американский F-1А (тяга на земле 816.5 тс) открытой схемы, разработанный фирмой Rocketdyne в качестве усовершенствованного варианта двигателя F-1 первой ступени «лунного» носителя Saturn-5 и прошедший в начале 1970-х годов полный цикл стендовых испытаний. Самый мощный отечественным однокамерным ЖРД был РД-270 (тяга на земле 640 тс) замкнутой схемы, разрабатывавшийся в 1962–1974 гг в НПО «Энергомаш» для установки на «лунные» носители

P-56 и УР-700, которые проектировались в середине-конце 1960-х годов соответственно ОКБ М.К.Янгеля и В.Н.Челомея. Этот двигатель так и не довелось довести до стадии окончания стендовых испытаний.

## Характеристики RS-76

Тяга на уровне моря	373 тс
Тяга в вакууме	413 тс
I <sub>уд.</sub> на уровне моря	307 с
I <sub>уд.</sub> в вакууме	340 с
Давление в камере	180 атм
Масса ЖРД	4.1 т

В статье использовались материалы International Launch Services, Kistler Aerospace, Rockwell International, Air et Cosmos.

## Бум многоразовых

**И.Афанасьев. НК.**

*Звезды в линиях чертежей,  
Уходящие в бесконечность...  
(из песни)*

Несколько десятилетий назад пионеры авиации совершили революцию, вырвав первенство в грузопассажирских перевозках у морского, железнодорожного и автомобильного транспорта. В наше время ряд коммерческих компаний стремятся совершить подобный прорыв, сделав космические полеты столь же рентабельными, как и авиаперелеты. Если их усилия увенчаются успехом, экономика космоса в корне изменится.

Несмотря на многочисленные заверения в том, что «коммерциализация космоса дает реальные деньги», на сегодня прибыльными можно назвать только относительно узкие сектора космонавтики. Это, прежде всего, запуски спутников связи, навигации и дистанционного зондирования Земли.

С постепенным насыщением геостационара, взоры разработчиков коммуникационных систем обратились к низкой околоземной орбите. Для создания полноценной системы связи с глобальным охватом на низкие орбиты с разным наклоном необходимо доставить целые «созвездия» спутников, насчитывающие десятки и сотни аппаратов. Это число столь огромно, что превышает возможности существующего рынка пусковых услуг.

Запуск каждого космического аппарата с помощью сегодняшних одноразовых ракет-носителей исключительно дорог – его стоимость колеблется от 10 до 140 млн \$, или около 25 тысяч \$ за кг полезного груза. Для сравнения можно привести известный пример с пассажирским лайнером Boeing 777, который после каждого перелета через океан выбрасывался бы на свалку. Нынешние одноразовые носители – это нечто иное, как модифицированные МБР, в основе разработки которых лежали не требования по доставке максимально большой массы, а совсем другие принципы. «Сейчас мы должны строить транспортные аппараты, а не артиллерийские снаряды», – заявил Гэри Хадсон (Gary Hudson), главный исполнительный директор компании Rotary Rocket – относительно небольшой фирмы, разрабатывающей многоразовый носитель нового поколения.

Взоры разработчиков, как и тридцать лет назад, снова обратились к многоразовым системам. По мнению многих специалистов, только заставив ракету служить повторно, можно снизить стоимость доставки груза на орбиту в десять раз. Однако сейчас «многоразовые» уже не те, что двадцать лет назад, когда разрабатывался шаттл и подобные ему системы. За редким исключением, наблюдается эдакий залихватский подход к проблеме, попытка решить ее несколько экстравагантными способами и, практически повсеместно, отказ от финансового участия государства в работах.



Ракетоплан Eclipse Astroliner компании Kelly Space & Technology

Rotary Rocket – не единственная фирма, создающая многоразовый носитель. Существует еще, по крайней мере, четыре американские компании, разрабатывающие аналогичные проекты. Однако, в отличие от самых известных и дорогих аппаратов, таких как VentureStar компании Lockheed Martin, проекты небольших компаний не столь амбициозны, но гораздо более интересны и необычны.

Фирмы-разработчики «новых многоразовых» вкладывают в свои детища разные идеи. О деятельности корпорации Kistler Aerospace можно прочитать в НК №9 1998 г. В отличие от носителя K-1 с вертикальным стартом, две другие фирмы Kelly и Pioneer строят космические самолеты с горизонтальным взлетом и посадкой.

Ракетоплан Eclipse Astroliner (буквально – «Звездный лайнер «Затмение») компании Kelly Space & Technology (г. Сан-Бернардино, шт. Калифорния), по концепции напоминающий демонстратор новых техно-

логий X-34. Экспериментальные аппараты Sprint и Express, изготовленные на базе самолета-мишени QF-106 и используемые как демонстраторы концепции, стартуют на борту самолета C-141 Starlifter с взлетной полосы НИЦ им.Лэнгли NASA или испытательного центра BBC в пустыне Мохаве. После сброса на большой высоте начнется самостоятельный полет по суборбитальной траектории. Масштабно увеличенный эксплуатационный аппарат размером с шаттл будет подниматься на высоту 7.5 км и разгоняться с помощью бортового ЖРД, тип которого пока не выбран. На ракетоплане могут быть установлены американские Aerospike или RS-27 разработки Rocketdyne, либо российский НК-33 разработки «Двигателей НК» или РД-180 НПО «Энергомаш». После отключения двигателя открывается грузовой отсек и полезный груз доводится на орбиту автономным РДТТ Star 48В или Star 63F фирмы Thiokol. Сам же Eclipse Astroliner возвращается в атмосферу и совершает планируемую посадку на аэродром.

Еще в октябре 1996 г. Kelly получила от отделения спутниковой связи фирмы Motorola (г. Чандлер, шт. Аризона) контракт стоимостью 89 млн \$ на запуск десяти спутников системы Iridium в 2001 г. В будущем возможно заключение гораздо более дорогого контракта на запуск примерно 500 спутников в течение 10 лет. Однако до тех пор, пока Motorola не дала положительного ответа, Kelly активно ищет спонсоров на покрытие суммы в 140 млн \$, необходимой для постройки экспериментальных аппаратов и начала разработки полномасштабного изделия. Для создания и использования флота из двух эксплуатационных аппаратов необходимо 450 млн \$.

Ракетоплан Pathfinder («Первопроходец») фирмы Pioneer Rocketplane (г. Лэйквуд, шт. Колорадо) взлетает с аэродрома с пустым (для облегчения) баком окислителя, используя для взлета и разгона два турбореактивных двигателя F-100 фирмы Pratt & Whitney, а уже в полете самолет-заправщик передает на Pathfinder жидкий кислород. После этого начинается фаза выведения ракетоплана на баллистическую траекторию с помощью РД-120 разработки НПО «Энергомаш», в апогее груз выходит на орбиту с помощью собственного твердотопливного двигателя.

По замыслу разработчиков, оба ракетоплана (и Pathfinder, и Eclipse Astroliner) могут использоваться для срочной доставки посылок, «которые нужны вам сегодня после обеда», как выразился основатель компании Pioneer – Роберт Зубрин (Robert Zubrin), пытаясь привлечь инвесторов. Pioneer пока смог добыть только 3 млн \$.

Наиболее экзотичным, но и самым интересным проектом можно назвать Roton компании Rotary Rocket. Следуя философии «сначала делай, а потом предлагай», фирма пока не заключила ни одного контракта на запуск. Носитель Roton стартует вертикально с помощью специально разрабатываемого ЖРД с кольцевым соплом (аэроспайк), а в космосе от него отделяется спутник. Затем аппарат возвращается в атмосферу и приземляется с помощью раскрывающегося авторотирующего винта, как вертолет. Пилот Марти Саригал-Клиин (Marti Sarigul-Klijn), бывший летчик-испытатель ВМФ, а ныне инженер аэрокосмической промышленности, предложил установить миниатюрные ракетные двигатели на концах лопастей ротора. Они будут удерживать аппарат при зависании, что необходимо для точной посадки. Более того, существует вариант, согласно которому ротор, раскручивающийся с помощью таких ракет, поможет носителю и при взлете. Еще более поразительно то, что Roton будет пилотируемым!

По замыслу разработчиков, Roton будет одним из самых дешевых «новых многоцветных», поскольку это будет одноступенчатый аппарат, также как и VentureStar.

Конкуренты скептически относятся к возможности исполнения проекта Roton. Тут есть, в чем засомневаться! Однако в случае успеха, по мнению сторонников про-

граммы, этот «космический вертолет» позволит разумно распорядиться затраченными деньгами. Ричард Смитис (Richard Smithies), представитель инвестиционного банка Barclays, который привлек около 1 млрд \$ для проекта Iridium, помог достать около 25 млн \$ от частных вкладчиков и частично оплатить разработку компании Rotary. Первый запуск экспериментального аппарата намечен на 2000 г. Для эксплуатационного варианта аппарата необходимо примерно 100



Ракетоплан Pathfinder фирмы Pioneer Rocketplane

млн \$.

Одним из крупнейших держателей акций фирмы Rotary Rocket является известный писатель Том Клэнси (Tom Clancy), автор бестселлеров, написанных в стиле техно-триллер: «Охота за «Красным Октябрем», «Игры патриотов», «Все страхи мира», «Кремлевский кардинал» и т.п. Клэнси сказал, что он дал деньги из чисто альтруистических побуждений. «Я хочу видеть космос

открытым для бизнеса, для реальной работы, – сказал он. – Конечно, я застрелюсь, если эта штука не полетит... (смех в зале)».

Однако, несмотря на оптимистичный тон заявлений большинства разработчиков, практика показывает, что даже гораздо более консервативные и близкие к осуществлению разработки аппаратов неожиданно прекращались на самом последнем этапе работ, натываясь на технические, экономические, политические и прочие трудности. Что уж говорить об экзотике «новых многоцветных».

Не вдаваясь в технические подробности, отметим, например, что по американским законам эксплуатанты многоцветных аппаратов, которые будут не только СТАРТОВАТЬ в космос, но и ВОЗВРАЩАТЬСЯ, должны получить разрешение Федеральной авиационной администрации FAA. Оставив в стороне имеющий правительственную поддержку проект VentureStar, ни одна из вышеупомянутых фирм не имеет такого разрешения. Для выхода из тупика Kistler планирует использовать свою систему для запусков с космодрома в Австралии. Джордж Хьюз (George Hughes), президент Rotary Rocket, заявил по этому поводу: «Мы не ищем космодромы за границей. Мы хотим эксплуатировать свою систему по обычным правилам с территории Соединенных Штатов». «Мы хотим предоставить американским изготовителям спутников возможность летать на многоцветных носителях. Что может быть лучше, чем взлетать и садиться на обычные аэродромы в США?» – добавил Майкл Галло (Michael Gallo), исполнительный вице-президент компании Kelly.

В статье использованы материалы Fortune

Проектные характеристики новых многоцветных носителей

Организация-разработчик	Lockheed Martin	Kistler Aerospace	Kelly Space & Technology	Pioneer Rocketplane	Rotary Rocket
Название носителя	VentureStar	K-1	Eclipse Astroliner	Pathfinder	Roton
Субподрядчики	-	Aerojet General, Lockheed Martin Manned Space Systems, Northrop Grumman, Raven Engineering Draper Laboratories, Irvin Aerospace, AlliedSignal Aerospace Electronics Systems	TRW, Oceaneering Space Systems, Certified Aviation, Santa Barbara Aerospace,	Thiokol Corp.	Scalped Composites, Advanced Rotorcraft Technologies, Aerotherm Corp., LunaCorp.
Начало летных испытаний	Первый полет прототипа (X-33) - III квартал 1999 г.	Вторая половина 1998 г.	1998 г.	Начало 2000 г.	1999 г.
Начало коммерческой эксплуатации	2005 г.	I квартал 1999 г.	Середина 2001 г.	Конец 2000 г.	2000 г.
Масса ПГ и параметры орбиты	11500 кг на орбиту МКС	4500 кг на 180 км, 2600 кг на 800 км*)	4500 кг на 180 км, 1575 кг на 470 км**)	2920 кг на 810 км****), 2200 кг**)	3150 кг****)
Удельная стоимость запуска, \$/кг	2222	От 2222 до 3777	4444	От 2322 до 3424	2222
Стоимость разработки	От 5 до 8 млрд \$	500 млн \$ для первых трех носителей	140 млн \$ для первого аппарата	100 млн \$ для первого аппарата	-
Контракты на запуск	-	100 млн \$ от Space Systems/Loral	89 млн \$ от Motorola	-	-

\*) – наклонение орбиты 52°,  
 \*\*) – полярная орбита,  
 \*\*\*) – низкая околоземная орбита (параметры не уточняются),  
 \*\*\*\*) – экваториальная орбита.

## Блок ДМ реабилитирован

30 апреля.

**В.Воронин** специально для НК.

29 апреля состоялся второй в 1998 году старт РН 8К82К «Протон-К» (серия 38402) с разгонным блоком серии ДМ-2 (11С861 №96), изготавливаемым в РКК «Энергия» им. С.П.Королева. Этот пуск, как и запуск семи спутников системы Iridium 7 апреля (РН 8К82К серии 39102, разгонный блок ДМ2 №4Л), тоже прошел успешно. Тем самым разгонный блок серии ДМ был реабилитирован после неудачного запуска 25 декабря 1997 года спутника Asiasat 3, принадлежащего компании Asia Satellite Telecommunications Co. Ltd. (Гонконг, КНР). Тогда спутник не был выведен на расчетную орбиту в связи с отказом разгонного блока ДМ3 №5Л при втором включении.

Чтобы разобраться в причинах аварии и выработать необходимые рекомендации, уже 27 декабря совместным распоряжением Генерального директора РКА Ю.Н.Коптева и Главнокомандующего РВСН В.Н.Яковлева была создана Межведомственная комиссия, председателем которой был назначен первый заместитель директора ЦНИИ машиностроения Н.А.Анфимов.

Комиссия приступила к работе 30 декабря 1997 года. Председателю комиссии было предоставлено право привлекать к работе на правах ее членов необходимых представителей предприятий промышленности, научно-исследовательских институтов, войсковых частей и военных представительств. В то же время руководителям предприятий и командирам войсковых частей предписывалось обеспечить создание необходимых условий для работы комиссии и предоставление необходимых для ее работы материалов и документации. Комиссия должна была представить свое заключение на утверждение в РКА и РВСН до 30 января 1998 года.

Работа комиссии была облегчена тем, что у нее в руках была вся телеметрическая информация на момент отказа разгонного блока. Тем самым у членов комиссии было достаточно информации, чтобы выяснить причину отказа.

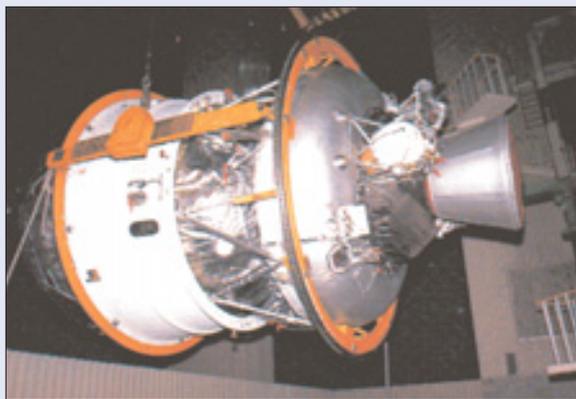
Анализ причин неудачного выведения КА Asiasat 3 сразу обрисовал четыре версии отказа двигательной установки блока ДМ3 №5Л при втором включении:

- несрабатывание двигательной установки СОЗ;
- недостаточная мощность бустерного насоса турбо-насосного агрегата двигателя;
- отказ клапана газогенератора двигателя;
- попадание на вход рабочего колеса насоса окислителя повышенного количества газообразного кислорода из полости охлаждения упорного подшипника через увеличенные зазоры в плавающих кольцах из-за выработки антифрикционного покрытия, что повлекло за собой срыв напора в ТНА окислителя и рост давления в насосе горючего.

В результате анализа телеметрии было определено, что возмущения орбитального блока при отделении его от РН «Протон» оказались близки к среднеопытным, бортовые системы РБ на протяжении всего полета, до второго включения его двигательной установки, работали без замечаний. Система обеспечения запуска РБ в невесомости перед вторым включением сработала нормально, обеспечив поджатие топлива к заборным устройствам основного двигателя. Команды на запуск ДУ были выданы в соответствии со штатной циклограммой.

После команды на второй запуск основного двигателя все параметры двигателя изменялись практически штатно в течение 0.2 сек, кроме параметра Т-74 (температура стенки газоида после турбины). Градиент нарастания температуры Т-74 значительно превышал среднеопытный и через 0.2 сек эта температура достигла ~700°C при опытных значениях 400–430°C.

Показания датчика температуры после газогенератора Т-75 незначительно превышали среднеопытные значения (интервалы опроса температурных датчиков 7 сек).



После 0.2–0.25 сек все параметры ДУ резко «упали», подтверждая невыход двигателя РБ на расчетный режим. В это же время были зарегистрированы возмущения орбитального блока по каналам тангажа, рыскания и вращения, свидетельствующие о появлении значительной боковой силы. Одновременно этой же посторонней силой была отклонена камера основного двигателя, чему противодействовали управляющие токи рулевых машин.

После возникновения боковой силы было зарегистрировано постепенное снижение давления в баке горючего, вероятно, в результате его повреждения.

То есть, если говорить проще, то по телеметрической информации на основании данных от датчика Т-74 стало понятно, что произошел прогар газоида после турбины турбонасосного агрегата маршевого двигателя РБ. Из места прогара стала бить реактивная струя раскаленных газов, которая и создала непредусмотренный возмущающий момент. Эта же струя прожгла тороидальный бак разгонного блока с керосином.

Как выяснилось в ходе работы комиссии, за 4 месяца до этого пуска точно по той же причине произошла авария РБ при на-

земных контрольных испытаниях, проводимых РКК «Энергия». Однако эта информация не была доведена до заинтересованных сторон.

Межведомственная комиссия не занималась анализом причин других аварий. Однако, учитывая время от запуска основного двигателя до аварии 25 декабря 1998 года и предполагаемое время работы разгонного блока до аварии при втором включении во время запуска межпланетной станции «Марс-96» (см. НК №22, 1996), можно предположить, что обе причины отказа были аналогичны.

Чтобы более точно разобраться в отказе разгонного блока, в РКК «Энергия» был проведен необходимый объем испытаний. Была однозначно установлена причина, после чего Межведомственная комиссия подписала заключительный акт с рекомендацией по устранению подобных ситуаций.

После разбора всех версий отказа ДУ комиссия приняла в качестве основной версию о проникновении газообразного кислорода через увеличенные зазоры в насосе окислителя. В отчете комиссии было сказано, что «причиной невыхода двигателя РБ на режим при втором включении явился срыв напора насоса окислителя через ~0.2 секунды от команды на второй запуск. Срыв напора насоса окислителя произошел вследствие попадания на вход рабочего колеса насоса окислителя повышенного количества газообразного кислорода из полости охлаждения упорного подшипника через увеличенные зазоры в плавающих кольцах из-за выработки антифрикционного покрытия». Указанная причина была подтверждена проведенными огневыми испытаниями на стенде РКК «Энергия».

Комиссия рассмотрела мероприятия по выявлению дефектов серии ДМ с дефектными кольцами и операций по их замене на готовых изделиях. Особенно вопрос об уже изготовленных блоках с возможными дефектами волновал партнеров «Энергии» по совместному предприятию ILS, проводящему коммерческие запуски спутников связи с помощью РН «Протон-К» и блоков серии ДМ. 26 января и 25–26 февраля состоялись специальные заседания аварийной комиссии ILS, рассмотревшей вопросы о годности блоков ДМ для коммерческих запусков.

На этой комиссии представитель РКК «Энергия» Вячеслав Филин заявил, что все готовые разгонные блоки серии ДМ для выявления возможного наличия на них колец с дефектным напылением были разбиты на группы по срокам изготовления и датам установки на них колец и выяснилось, что два блока ДМ для коммерческих пусков находятся на Байконуре и шесть блоков ДМ для коммерческих пусков находятся на заводе-изготовителе.

Были представлены мероприятия по замене ТНА на готовых изделиях, для чего сформированы две бригады по демонтажу

и установке ТНА из специалистов РКК «Энергия» и Воронежского механического завода. Рассматривались также операции по их предустановочному тестированию и выявлению температурных отклонений, свидетельствующих о наличии зазора, превышающего установленные допуски.

Вячеслав Филин отметил, что в РКК «Энергия» была проведена испытательная «горячая» проверка ДУ с новыми кольцами, которая дала устойчивый положительный результат. Представителей ILS, естественно, волновал вопрос о сроках замены колец на этих восьми блоках. Филин их заверил, что на первых двух из названных блоков ДМ данная операция будет занимать от двух до трех недель, и такой график ни в коем случае не повлечет срыв коммерческих запусков.

Для пуска 7 апреля 1998 года ракеты-носителя «Протон-К» с КА Iridium был использован резервный разгонный блок ДМ2

№4Л, который имел в составе маршевого двигателя плавающие антифрикционные кольца с качественным покрытием. Это было подтверждено результатами дефектации двух двигателей блоков ДМ2 №3Л и ДМ2 №4Л и дополнительным металлографическим анализом плавающих колец с аналогичным покрытием. При испытаниях планировавшегося первоначально для этого пуска разгонного блока ДМ2 №3Л температура стенки газоида после турбины (Т-74) составила 553°C при норме 400–430°C. Та же температура у запасного блока ДМ2 №4Л при испытаниях была 414°C.

По той же причине пришлось провести замену разгонного блока при пуске 29 апреля носителя 8К82К серии 38402 с КА серии «Космос». При пуске был использован блок 11С861 №96. Планировавшийся ранее для этого пуска разгонный блок 11С861 №92 отправлен на ремонт из-за выявлен-

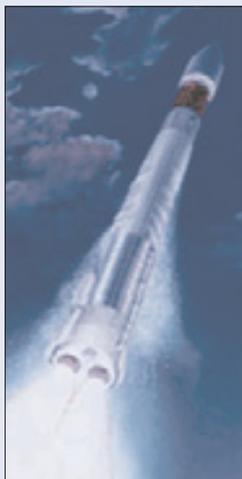
ной при испытаниях повышенной температуры стенки газоида после турбины.

Для пуска Echostar 4 будет использован блок ДМ3 №7Л. Он тоже прошел испытания, температурный параметр Т-74 у блока был в норме.

На середину июня намечен запуск с помощью РН «Протон-К» серии 38301 спутника Astra-2А. Для пуска предполагается использовать блок ДМ3 №6Л. Однако при его испытаниях температура стенки газоида после турбины составила 511°C. В связи с этим на блоке сейчас проводится доработка. Однако владелец спутника SES (Люксембург) пока отказывается запускать свой аппарат на таком доработанном разгонном блоке. Замена блока может привести к значительной задержке старта. Поэтому РКК «Энергия» и представители ILS предлагают провести повторные испытания блока, чтобы убедить заказчика в его полной надежности.

## Atlas III – новое поколение носителей

**И.Афанасьев. НК.**



Корпорация Lockheed Martin объявила о присвоении обозначения Atlas III последнему семейству ракет-носителей, включающему Atlas IIAR, запуск которого намечен на декабрь 1998 г., и Atlas IIARC, который предполагается запустить в середине 2000 г. Первая ракета будет теперь обозначаться Atlas

IIIА, а вторая – Atlas IIIВ.

«Раз уж мы предлагаем услуги по запуску третьего поколения коммерческих носителей Atlas, необходимо присвоить ракетам этого семейства новое обозначение, с одной стороны, дающие представление об его происхождении и, с другой стороны, указывающее на дополнительные возможности, которые они предоставляют многочисленным американским и иностранным заказчикам», – заявил доктор Рэймонд

Колладэй (Raymond S.Colladay), президент Lockheed Martin Astronautics.

Высокие характеристики нового семейства определяются установленным на первой ступени российским кислородно-керосиновым двигателем РД-180, что позволило увеличить грузоподъемность Atlas IIВ на геопереходную орбиту до 4500 кг, что на 771 кг больше, чем у Atlas IIAS – самого мощного носителя предыдущего поколения. На второй ступени Atlas IIIА (модернизированный Centaur) установлен один кислородно-водородный RL-10. Вторая ступень Atlas IIВ удлинена и на ней стоят два RL-10. Значительное увеличение грузоподъемности этого носителя достигнуто с минимальными модификациями базового Atlas IIIА. «Ответом Lockheed Martin на требования рынка к увеличению массы спутников явился Atlas IIВ, – сказал Чарльз Ллойд (Charles H.Lloyd), президент компании International Launch Services (ILS). – Мы предлагаем нашим заказчикам эволюционный вариант хорошо зарекомендовавшего себя носителя Atlas». Ранее предполагалось, что на этой ракете будет стоять только один RL-10, а грузоподъемность будет увеличена за счет установки навесных твердотопливных ускорителей.

В январе – марте 1998 г. шли работы по модификации стартового комплекса SLC

36В на мысе Канаверал для запуска ракет Atlas III, а в середине марта 1998 г. началась окончательная сборка Atlas IIIА на заводе корпорации вблизи Денвера, шт.Колорадо.

С момента выхода ракеты Atlas на рынок коммерческих запусков в 1980-х годах, с ее помощью были запущены 47 спутников, а до 2001 г. включительно будет произведено еще 23 запуска.

Компания ILS, осуществляющая маркетинг РН Atlas, была образована в 1995 г. для продвижения на международный рынок запусков российских носителей «Протон» и американских Atlas. Пакет акций ILS делят Отделение коммерческих пусковых услуг корпорации Lockheed Martin и СП LKEI, образованное этой корпорацией совместно с ГКНПЦ им.Хруничева (изготовитель «Протона») и РКК «Энергия» (поставщик разгонного блока Д). Общая стоимость заказов, реализованных от продажи пусковых услуг РН Atlas и «Протон», составляет более 3.5 млрд \$.

Отделение Astronautics Сектора космических и стратегических ракет корпорации Lockheed Martin со штаб-квартирой в Бетесда (Bethesda), шт.Мэриленд, разрабатывает, испытывает и производит различные перспективные оборонные и космические системы. Основная продукция – КА, РН и наземное оборудование.

## Новые аэродинамические трубы в КНР

**20 апреля. Синьхуа.**

Китайские ученые построили две специальные аэродинамические трубы в юго-западной провинции Сычуань для развития аэрокосмической промышленности страны.

Новые трубы будут использоваться для испытаний китайского космического чел-

нока, ракет-носителей и стратегических ракет. Аэродинамические трубы с высокочастотной плазмой и со сверхзвуковым потоком строятся в настоящее время Китайским центром аэродинамических исследований и разработок и будут наиболее совершенными в Азии.

До создания этих труб обычные аэро-

динамические трубы не соответствовали требованиям аэродинамических испытаний космических аппаратов. Как утверждают эксперты, строительство двух труб будет способствовать экономическому развитию страны.

(Перевод с английского И.Лисова.)

## Универсальный стыковочный модуль

30 апреля.

**В.Воронин** специально для НК.

В Государственном космическом научно-производственном центре им.М.В.Хруничева в 1997 году начаты работы над третьим российским модулем для Международной космической станции. Им станет Универсальный стыковочный модуль (УСМ).

Универсальный стыковочный модуль впервые появился в 1993 году в проекте орбитального комплекса 180ГК «Мир-2». Для пристыковки научных и служебных модулей, ферменных конструкций и стыковочных отсеков и обеспечения их функционирования в проекте новой станции было предусмотрено целых три УСМ. Их проектировали и планировали изготавливать в НПО «Энергия». Это был последний вариант проекта «Мира-2» перед тем, как он слился с «Альфой».

УСМ должны были обеспечивать решение следующих задач: дальнейшее сближение и стыковка в автоматическом режиме со станцией «Мир-2» в составе корабля-модуля, отделение блока служебных отсеков корабля-модуля от УСМ, стыковка к осевому стыковочному агрегату УСМ в автоматическом режиме целевых модулей с последующей перестыковкой с помощью манипулятора системы автоматической перестыковки АСПР на боковые стыковочные агрегаты, а также стыковка пилотируемых и грузовых транспортных кораблей, прокладка транзитных электрических и гидравлических магистралей и их стыковка с целевыми модулями, проход космонавтов по наружной поверхности УСМ и проведение работ снаружи. Модуль предполагалось выводить на орбиту с помощью РН «Зенит-2». Его стартовая масса составляла порядка 8000 кг.

Однако 26 августа 1993 г. совместная российско-американская рабочая группа по перспективному сотрудничеству в космосе представила отчет, в котором был предложен план развертывания Международной космической станции и ее предлагаемая конфигурация. Проект совместил в себе практически целиком последние варианты перспективных станций «Мир-2» и «Альфа». По предложенному тогда Россией варианту в МКС вошли и три Универсальных стыковочных модуля. Их запуски должны были последовать сразу после выведения на орбиту в октябре 1996 г. Базового блока станции «Мир-2» и первого «Союза-спасателя» с тремя членами экипажа. Старты УСМ получили тогда обозначения 3Р, 4Р и 7Р. Первый из них предполагалось пристыковать к нижнему стыковочному узлу переходного отсека Базового блока станции, второй – к осевому стыковочному узлу переходного отсека, третий – к осевому узлу второго УСМ.

Однако при работе над окончательным вариантом проекта МКС произошли изменения. По просьбе американской стороны вместо двух Универсальных стыковочных модулей в состав станции решено было включить Энергетический блок ФГБ. Этот элемент должен был выводиться на орбиту

первым в мае 1997 г. Оставшийся один УСМ должен был занять нижний узел ПХО Служебного модуля (так стал называться Базовый блок). Согласно графику сборки МКС от 1 ноября 1993 г., запуск этого УСМ с помощью РН «Зенит-2» был запланирован на август 1997 г. (полет 4Р).

Но уже к концу декабря 1993 г. и этот план был пересмотрен. Совместная российско-американская техническая группа, работавшая в США, с учетом оценок и предложений разработала новый график сборки станции. График более полно учитывал возможности сторон по изготовлению и выводу на орбиту отдельных частей МКС, их управление и эксплуатацию. Старт УСМ был сдвинут на сентябрь 1997 г.

В середине 1994 г. график пришлось корректировать опять. Начало строительства станции сдвинулось на ноябрь 1997 г. Был изменен и порядок сборки. В новой редакции графика от 28 сентября 1994 г. запуск УСМ был назначен на июнь 1998 г. и получил обозначение 3Р вслед за СМ (полет 1Р) и первым «Союзом» (полет 2Р).

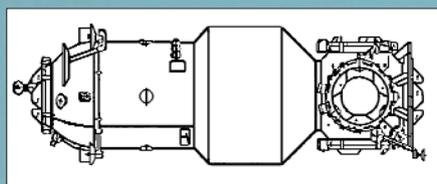


Рис.1. Проект УСМ РКК «Энергия» (1995 год)

К тому времени модуль разрабатывался в НПО «Энергия». Он должен был быть оснащен двумя осевыми и шестью радиальными стыковочными узлами (рис.1). К трем радиальным узлам на второй стадии сборки станции планировалось пристыковать российские Исследовательские модули (ИМ-1, ИМ-2, ИМ-3). На два радиальных стыковочных узла, расположенных в центре УСМ, можно было бы устанавливать небольшие герметичные контейнеры с научной аппаратурой. Запуск УСМ продолжал планироваться с помощью РН «Зенит-2», хотя прорабатывался и облегченный вариант УСМ в расчете на РН «Союз-У». Для доставки к МКС модуль должен был оснащаться отделяемым ПАО.

Коренное изменение судьбы УСМ произошло 29–30 января 1996 г. Тогда в Вашингтоне состоялось заседание 6-й сессии Российско-американской межправительственной комиссии по экономическому и технологическому сотрудничеству, возглавляемой Председателем Совета Министров РФ Виктором Черномырдиным и вице-президентом США Альбертом Гором.

На сессии российской сторона объявила, что существенно меняет планы сборки российского сегмента МКС. РКА решило отказаться, по крайней мере до 2000 года, от использования РН «Зенит-2» для запуска модулей и компонентов станции. В качестве причин такого решения Генеральный директор РКА Юрий Коптев назвал необходимость выдерживать жесткий график, наличие всего одной стартовой установки «Зенита», что повышало риск срыва сбор-

ки, а также высокую стоимость этого носителя.

Все полезные нагрузки, рассчитанные на запуск на «Зените», подлежали пересмотру. Универсальный стыковочный модуль решено было изготовить на базе «дублера» ФГБ 77КМ №17502 и запустить с помощью РН «Протон-К». Его разработка и изготовление поручалось ГКНПЦ имени М.В.Хруничева. В составе УСМ должны были остаться шесть стыковочных узлов: два осевых и четыре радиальных. Оставалось прежним и место УСМ в составе станции – надирный узел СМ.

14 мая 1996 г. Контрольный совет по Международной космической станции утвердил новый базовый график сборки МКС с запуском первого элемента в июне 1998 г. График учитывал и изменение порядка сборки российского сегмента в связи с вышеизложенными соображениями. Старт УСМ, хоть и сохранил обозначение 3Р, однако был сдвинут аж на декабрь 2000 г.

В 1997 г. было выпущено техническое задание на УСМ, выполнен эскизный проект. Целью разработки УСМ было создание модуля, который мог решать следующие задачи:

- стыковка к осевому узлу и последующую перестыковку на боковые узлы УСМ российских целевых модулей и Стыковочного отсека 2 и связь их интерфейсов с СМ;
- пристыковка транспортных грузовых кораблей и пилотируемых транспортных кораблей к УСМ;
- дозаправка баков СМ или ФГБ через свои магистрали от осевого пассивного стыковочного узла УСМ;
- прием, переработка и распределение электроэнергии от солнечных батарей российского и американского сегментов;
- размещение гиродинов;
- размещение не менее двух базовых точек европейского манипулятора ERA;
- развертывание бортового комплекса управления российского сегмента МКС на основе бортовой вычислительной системы;
- размещение научно-исследовательского, экспериментального и иного целевого оборудования;
- задействование двигателей УСМ для управления МКС по крену с запиткой от баков Служебного модуля.

Несмотря на то, что большинство работ по УСМ были переданы в Центр Хруничева, головным предприятием по УСМ осталась РКК «Энергия». На эту фирму были возложены организация и осуществление разработки, изготовление и испытания УСМ.

При проектировании УСМ максимально заимствованы конструктивные и компоновочные решения, разработанные для модулей станции «Мир», а также ФГБ. Выведение УСМ будет проводиться трехступенчатой РН «Протон-К» на опорную орбиту с наклоном 51.6° и высотой 342x220 км. Высота монтажной и рабочей орбиты составит 410–450 км. Автономный полет УСМ рассчитан на 7 суток. Работа в составе МКС – 15 лет. Прорабатывается вариант, чтобы спустя такой большой срок модуль мог с помощью своих систем отделиться от МКС и самостоятельно сойти с орбиты.

Конструкция УСМ состоит из трех приборно-герметичных отсеков (ПГО-1, -2 и -3) и герметичного адаптера (ГА). Бортовые системы и оборудование УСМ, как и на всех модулях 77-й серии для станции «Мир» и на ФГБ, делятся на служебный и стационарный борт. Системы служебного борта разрабатывает ГКНПЦ им.М.В.Хруничева, системы стационарного борта – РКК «Энергия».

В состав служебных систем входят система управления, командно-измерительная система «Компарус», система управления бортовым комплексом, радиотелеметрическая аппаратура «Сириус», активная радиотехническая система стыковки «Курс-А», дополненная новой аппаратурой миллиметрового диапазона «Курс-ММ-А», система измерения текущих навигационных параметров, двигательная установка, солнечные батареи, прочие механизмы и устройства.

В состав стационарного борта УСМ вошли: комплекс целевых нагрузок, система управления бортовой аппаратурой, система электроснабжения с силовыми интерфейсами, система обеспечения теплового режима, система бортовых измерений, пассивная радиотехническая система стыковки «Курс-П», дополненная новой аппаратурой миллиметрового диапазона «Курс-ММ-П», система телеоператорного режима управления, система стыковки и перестыковки (один активный гибридный стыковочный агрегат АСА-Г на конической части ПГО, пять пассивных стыковочных агрегатов АСП на ГА, два гнезда манипулятора перестыковки на ГА), средства жизнеобеспечения, другие системы и средства.

Масса УСМ на старте должна составить 23500 кг, на орбите – 19340 кг, длина – 12.579 м, максимальный диаметр – 4.050 м.

Первоначально для изготовления УСМ планировалось действительно использовать ФГБ-2 77КМ №17502 – дублер основного ФГБ. Однако потом в Центре Хруничева от такого плана отказались. Было решено корпус для УСМ изготовить новый, так как корпус ФГБ-2 требовал очень больших доработок. Требовалось срезать старый ГА с двумя стыковочными узлами, лишние топливные баки (их на ФГБ-2 16, а для того, чтобы добраться до станции хватит и четырех), убрать ниши для приводов солнечных батарей. Последнее было вызвано тем, что на УСМ будут установлены укороченные неориентируемые солнечные батареи (площадь 20 м<sup>2</sup>), необходимые только для того, чтобы добраться до станции. Первоначально после стыковки их планировалось демонтировать, но затем конструкторы Центра Хруничева решили сделать их складными.

Внутренний гермообъем корпуса УСМ тоже кардинально отличался от ФГБ-2. Там должны были стоять шесть гиродинов, блоки научной аппаратуры и экспериментального оборудования. Гермоадаптер планировалось использовать как запасную шлюзовую камеру в случае неисправностей Стыковочного отсека-2.

В 1997 г. в КБ «Салют» (филиал Центра Хруничева) была разработана конструкторская документация на обечайки гермокорпуса, силовой интерьер, установку части аппаратуры служебного борта, гермоплаты. Разрабатывается КД на солнечные батареи,

механизм поворота СБ и другие агрегаты новой разработки. Был изготовлен корпус объемно-конструкторского макета и велось изготовление габаритных макетов агрегатов и приборов для проведения макетирования УСМ. Выданы задания на системы служебного борта и заключены договора на доработку этих систем под задачи УСМ.

В ноябре 1997 г. на Ракетно-космический завод (другой филиал Центра Хруничева) была передана техническая документация на гермокорпус модуля. Это было сделано раньше разработки технической документации на весь модуль, так как изготовление гермокорпуса – самое трудоемкое и долгое дело.

На 1998 г. планируется окончательный выпуск конструкторской документации на гермокорпус в сборе, установку аппаратуры, монтаж бортовой кабельной сети, на агрегаты новой разработки, на все стендовые изделия. РКЗ планировал начать изготовление отдельных узлов и агрегатов УСМ. В 1999 г. предполагалось завершить агрегатную сборку модуля, а в начале 2000 г. полностью собранный УСМ планировалось передать на электрические испытания в РКК «Энергия». Во второй половине 2000 г. Универсальный стыковочный модуль должен был быть отправлен на космодром Байконур. Его запуск намечался на декабрь 2000 г.

Однако в январе и апреле 1998 г. РКК «Энергия» уведомила Центр Хруничева об

изменении задач и конструкции УСМ. Прежде всего это был поворот гермоадаптера со стыковочными агрегатами на угол 45° по часовой стрелке относительно остального корпуса. Теперь Стыковочный отсек-2 будет располагаться вдоль оси +Z станции (направо по ходу полета), Исследовательский модуль-1 вдоль оси -Z (налево по ходу полета), а Исследовательский модуль-2 вдоль оси -X (в плоскости орбиты).

В ПГО решено установить дополнительный иллюминатор для визуального контроля за стыковкой транспортных и грузовых кораблей к агрегатному отсеку СМ. В системе электропитания решено заменить никель-кадмиевые аккумуляторные буферные батареи на никель-водородные и разместить их не внутри герметичного корпуса, а снаружи на термоплатах. Тем самым в УСМ высвобождается 2,5 м<sup>3</sup> свободного объема. Изменены состав и количество гермопроходников. Снаружи УСМ решено установить газодинамические защитные устройства для исключения загрязнения элементов конструкции от работающих двигателей и дренажей. Также снаружи будут установлены реперные устройства для совместной работы с автоматической оптической системой и для измерения параметров относительного положения стыкуемых модулей.

Принято решение снять с УСМ шесть гиродинов в связи с размещением их на новом Стыковочно-складском модуле (МСС). В связи с исключением из состава российского сегмента МКС двух специализированных Модулей жизнеобеспечения (МЖО-1 и МЖО-2) решено на освободившемся месте от выноса наружу буферных батарей и от убранных гиродинов смонтировать часть систем МЖО. Это будут десорбер регенерируемых поглотительных патронов скаффандра, системы регенерации воды из урины СРВ-У, сушильная камера, средство сепарации и сбора воды системы «Электрон», умывальное устройство, сауна.

Все эти изменения практически свели к нулю разработанную в Центре Хруничева документацию на корпус, а также рабочие компоновки по размещению аппаратуры и приборов снаружи и внутри корпуса. В связи с этим изменились сроки работ над УСМ. РКК «Энергия» обещала скорректировать проектные компоновки к маю и до сентября 1998 г. выдать согласованные габаритно-установочные чертежи агрегатов и приборов систем стационарного борта. Если это будет сделано, то Центр Хруничева до конца года сможет выпустить новую документацию на корпус, завершить выпуск документации на агрегаты новой разработки, на установку агрегатов и приборов служебного борта, стыковочных и некоторых других агрегатов стационарного борта. Будет также выпущена документация на головную обечайку и промежуточный отсек между УСМ и РН, документация на стенд-электроданалог систем служебного борта 2Х77КМС, проведено макетирование модуля на объемно-компоновочном макете в части служебного борта. Тогда станет реальным вовремя изготовить Универсальный стыковочный модуль и запустить его в апреле 2001 г.

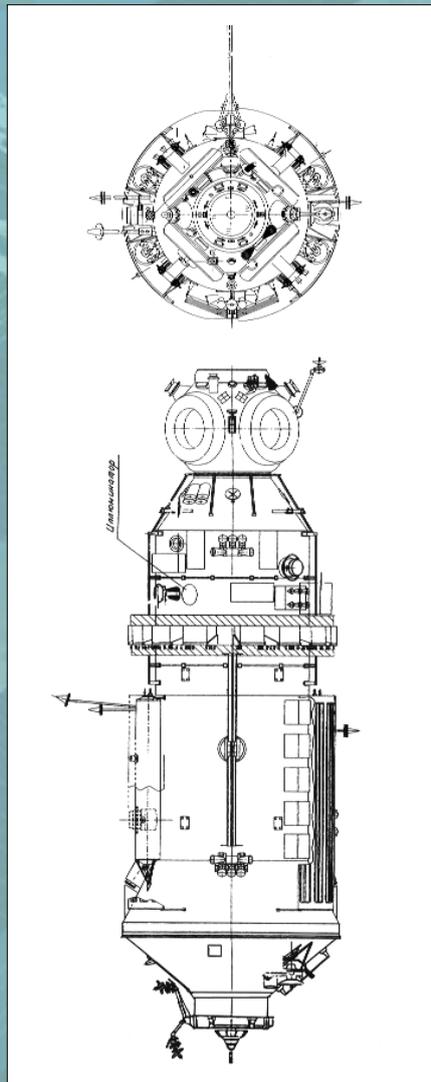


Рис 2. Проект УСМ ГКНПЦ им. М.В.Хруничева (1998 год)

## Очередные изменения российского сегмента

30 апреля.

**В. Кирилов** по материалам РКК «Энергия».

С 25 по 30 апреля в Москве проходил Совет главных конструкторов по Международной космической станции с участием американских специалистов. Американскую делегацию возглавлял менеджер программы МКС Рэнди Бринкли. На Совете были рассмотрены ход работ над созданием элементов МКС (прежде всего – российских) и график пусков по программе.

### Перенос сроков запусков

Особое внимание было уделено состоянию работ со Служебным модулем 17КСМ №12801. В начале 1998 г. для ускорения подготовки модуля к запуску рассматривалась возможность его отправки сразу на космодром Байконур после завершения агрегатной сборки в ГКНПЦ им. М.В. Хруничева. Там должны были пройти дооснащение СМ оставшейся аппаратурой и электрические испытания. Однако эта спешка повышала риск неудачи при старте и дальнейшем полете модуля. Рисковать столь дорогим изделием не хотелось. Поэтому было решено придерживаться прежнего плана и провести сначала дооснащение и полный цикл испытаний в РКК «Энергия». В принципе, СМ можно было бы перевезти туда уже в середине апреля, так как сборка в Центре Хруничева могла быть закончена именно к этому сроку. Но на единственном рабочем месте для испытания СМ на Контрольно-испытательной станции (КИС) в «Энергии» в это время идут испытания электрического аналога СМ Х17КСМ №24008, которые продлятся до середины мая. По существующим планам, перевозка СМ из Центра Хруничева в «Энергию» может состояться около 20 мая. Совет главных конструкторов одобрил такую последовательность работ.

В связи с этим запуск модуля 17КСМ №12801 возможен лишь в марте–апреле 1999 г. Поэтому Совет рекомендовал вновь пересмотреть график запусков первых элементов МКС. Иначе первый элемент станции – ФГБ 77КМ №17501, запущенный 30 июня 1998 г., будет оставаться в «одиночном плавании» на орбите слишком долго, бесцельно расходуя топливо и ресурс. Ранее обсуждалась возможность сдвинуть запуск ФГБ на 25 августа 1998 г., а Unity (бывший Node 1) – на 17 сентября. Однако теперь на Совете было высказано пожелание перенести старт ФГБ на срок «не ранее» ноября 1997 г., а Unity – на де-

кабрь 1998 г. Тогда в конце апреля 1999 г. станет возможным начало работы на МКС первого экипажа.

Такой сдвиг сроков в очередной раз подверг в уныние американских специалистов. Рэнди Бринкли высказался о понимании проблем России со Служебным модулем, но предложил оставить утверждение планов первых пусков высшему руководству космических агентств на совместном совещании по МКС в конце мая в Москве (предварительно 28–29 мая).

### Изменение состава российского сегмента

На Совете был в очередной раз были внесены изменения в состав российского сегмента МКС (еще в наследство от проекта «Мир-2» он носит обозначение 27КСМ). В преддверии Совета, 21 апреля, руководители РКК «Энергия» (Юрий Семенов, Николай Зеленщиков) и Центра Хруничева

нове небольших герметичных отсеков (типа стыковочного отсека 316ГК станции «Мир») и выводиться на орбиту РН «Союз-У» или ее модификацией «Союз-2» (если та будет к нужному времени готова).

Теперь же предложено вместо этих четырех небольших модулей создать новый большой стыковочно-складской модуль МСС на базе уже созданного запасного варианта ФГБ, именуемого также ФГБ-2 и имеющего пока обозначение 77КМ №17502. Ранее этот аппарат Центр Хруничева предлагал использовать как грузовой корабль-танкер. Теперь он, выполнит те же функции, но при этом останется в составе МКС на 15 лет.

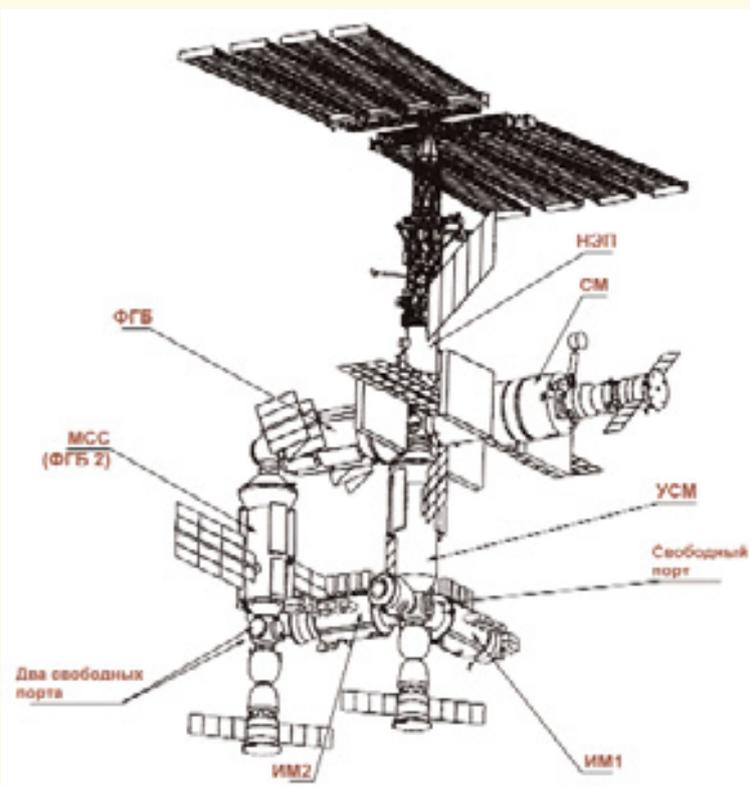
Переделка под МСС затронет герметичный адаптер ФГБ-2, на котором должен появиться еще один (третий) стыковочный узел. МСС сохранит 16 топливных баков. Внутри него смонтируют 6 гиродинов, а оставшиеся секции можно будет использовать для установки научной аппаратуры или складирования различных грузов. МСС разместится на нижнем («надирном») стыковочном узле ФГБ 77КМ №17501, где ранее планировалось разместить малый МСС-1.

Создавать МСС будет, естественно, ГКНПЦ. Тем самым этот Центр создает для МКС уже четыре больших модуля: ФГБ, Служебный модуль, Универсальный стыковочный модуль и Модуль стыковочно-складской. «Энергия» оставила за собой Научно-энергетическую платформу (НЭП) и два стыковочных отсека (СО-1 и СО-2). При всем при этом «Энергия» остается формально головной фирмой по российскому сегменту МКС.

Центру Хруничева придется также значительно переделать проект Универсального стыковочного модуля (УСМ). Из него предложено перенести в новый МСС шесть гиродинов, установить снаружи УСМ электрические аккумуляторы, а в освобожденном объеме

смонтировать системы, планировавшиеся для установки на МЖО-1 и МЖО-2. Также решено развернуть на УСМ герметичный адаптер с пятью пассивными стыковочными узлами на 45°, чтобы улучшить зоны обзора и повысить эффективность применения научной аппаратуры на российских исследовательских модулях.

Из-за этих переделок старт УСМ уже пришлось перенести с декабря 2000 г. на апрель 2001 г. Новый срок запуска МСС пока не утвержден. Предварительно он стоит между июнем и сентябрем 2001 г., причем это раньше, чем прежние планы запуска МСС-1 и МСС-2 в феврале и мае 2002 г. соответственно. (Старты МЖО-1 и МЖО-2 планировались на январь и март 2003 г.)



(Анатолий Киселев, Анатолий Недайвода) при согласии Генерального директора РКК Юрия Коптева подписали «Решение по уточнению состава модулей российского сегмента МКС». В нем говорится, что «на основании проектных проработок РКК «Энергия» им. С.П. Королева и ГКНПЦ имени М.В. Хруничева выявлена возможность сокращения номенклатуры модулей российского сегмента без изменения его задач и возможностей».

Решено исключить четыре модуля: два модуля жизнеобеспечения (МЖО-1 и МЖО-2) и два стыковочно-складских модуля (МСС-1 и МСС-2). Эти аппараты по прежнему проекту должны были быть разработаны и изготовлены РКК «Энергия» на ос-

## Юрий Семенов: ФГБ полетит на полгода позже

28 апреля.

**В. Романенкова.** ИТАР-ТАСС.

Строительство Международной космической станции, вероятно, будет задержано еще на шесть месяцев. Специалисты стран-участниц проекта предложили в четверг 28 апреля запустить первый элемент станции в ноябре-декабре 1998 г. вместо 30 июня, сообщил в эксклюзивном интервью ИТАР-ТАСС Президент аэрокосмической корпорации «Энергия» Юрий Семенов.

Окончательное решение будет принято в мае, когда главы космических агентств России, США, Европы и Японии соберутся в Москве.

«Задержка вызвана проблемами двух участников проекта – России, которой не хватает денег на завершение работ над третьим сегментом (модулем – *Ред.*) станции, и Соединенных Штатов, которым не хватает времени на поставку программного обеспечения четвертого элемента станции», – сказал Семенов.

Таким образом, не имеет смысла запускать первый сегмент – российский Функционально-грузовой блок – в июне. Этот блок готов к запуску уже несколько месяцев и проходит последние проверки на Байконуре.

Специалисты надеются решить проблемы с сегментами станции в течение шести месяцев. Планируется запустить третий сегмент – российский Служебный модуль – в апреле 1999 г. Этот модуль несет все системы жизнеобеспечения, и первый экипаж сможет отправиться на станцию, как только этот модуль будет запущен.

Генеральный директор РКА Юрий Коптев заявил в марте, что он получил от правительства гарантии достаточного финансирования работы над Служебным модулем. Только 20 млн из запланированных 99.5 млн \$ были выделены предприятиям в 1997 г., и ситуация не улучшилась.

Коптев подчеркнул, что «американцы признали свое отставание» в программном обеспечении четвертого сегмента станции – Лабораторного модуля.

Семенов планирует обратиться к российскому правительству и проинформировать его о кризисе в финансировании работ над МКС.

Создание Международной космической станции было в прошлом году отложено по вине России, которая не имеет денег на то, чтобы доделать Служебный модуль. Запуск ФГБ был тогда отложен с ноября 1997 на июнь 1998 г., и другие запуски были отсрочены на несколько месяцев.

Таким образом, перегруппировка российского сегмента позволяет сократить расходы по финансированию программы МКС, уменьшить общую трудоемкость разработки и приблизить сроки начала эксплуатации систем жизнеобеспечения (на полтора года) с уменьшением грузопотока на МКС.

Новая конфигурация российского сегмента теперь стала компактней. Появилось три свободных стыковочных узла: два боковых на МСС и один боковой на УСМ. На них в случае необходимости можно размещать дополнительные модули или научную аппаратуру. Теперь на этих портах найдется место для украинского или китайского научных модулей (о присоединении которых к российскому сегменту МКС в разное время шел разговор на высшем уровне). К осевым узлам МСС и УСМ, как и планировалось ранее, будут причаливать пилотируемые и грузовые транспортные корабли.

Однако и такая конфигурация может вполне в ближайшее время измениться. До сих пор не определен до конца облик двух российских Исследовательских модулей МКС (ИМ-1 и ИМ-2). Пока их планируется создавать в расчете на вывод с помощью РН «Союз-2». Такой вариант предполагает использование приборно-агрегатного отсека кораблей «Прогресс М», на котором устанавливается небольшой герметичный от-

сек. Однако, учитывая запаздывание работ по этому носителю и загруженность производственной базы РКК «Энергия» – Завода экспериментального машиностроения выпуском пилотируемых и грузовых транспортных кораблей, эти модули, скорее всего, опять же будет делать ГКНПЦ им. М.В.Хруничева. В КБ «Салют» Центра Хруничева есть хорошие наработки по варианту Исследовательских модулей на базе аппаратов 77-й серии. Однако работа по определению их облика и там затянулась. Центр Хруничева пока только завершает подготовку и передачу материалов по Исследовательским модулям в РКА и ЦНИИМаш, которые будут рассматривать вопрос о включении вариантов тяжелых ИМ в конфигурацию МКС. Центр Хруничева рассчитывает, что увеличение массы и объема для целевой нагрузки позволят интегрировать Исследовательские модули в международную систему доставки целевого оборудования и выйти на международный рынок размещения целевых нагрузок на МКС на коммерческой основе. Унификация рабочих мест на всех модулях российского сегмента МКС позволит сделать научную программу более гибкой и эффективной.

Скорее всего, именно эта последовательность развертывания МКС будет обсуждаться на майской встрече.

## Дэниел Голдин о состоянии программы МКС

**И. Лисов.** НК.

23 апреля 1998 г. Администратор NASA Дэниел Голдин выступил с защитой бюджета NASA перед сенатским подкомитетом по делам ветеранов, жилищной программе и независимым агентствам. Это подразделение является головным в Сенате по подготовке закона о разрешении финансирования NASA на очередной финансовый год.

Касаясь состояния работ по МКС в России, Д. Голдин, в частности, отметил: «Проблема не в качестве: наша уверенность в технических возможностях России непоколебима... Вопрос в неопределенности финансирования МКС российским правительством, которая не только препятствует возможности РКА идти по графику разработки Служебного модуля, но и способности производить корабли «Прогресс» и «Союз»... как для «Мира», так и для МКС».

Д. Голдин сообщил, что Министерство финансов РФ перечислило РКА 20 млн \$ в течение 9–13 марта, и «были сообщения о том, что перечислено еще 15 млн». Еще 44.5 млн \$ должны быть перечислены до конца мая. РКА также получило ранее в этом году 40 млн \$ из средств 1998 г. для оплаты критических работ подрядчикам. Подписанный Президентом Ельциным 27 марта бюджет на 1998 г. включает 100 млн \$ на программу МКС, заявил руководитель NASA. «Однако это не покрывает полностью необходимого в 1998 г. финансирования. Из внебюджетных источников необходимы дополнительные 240 млн \$ для полного обеспечения российского участия в МКС. Мы будем внимательно следить за фактическим распределением этих средств.»

В части финансирования МКС в NASA Д. Голдин отметил, что из запрошенных дополнительно в сентябре 1997 г. 430 млн \$ Конгресс согласился выделить 230 млн в виде дополнительного финансирования и перераспределения части средств с других программ NASA. Таким образом, в текущем финансовом году требуется перетянуть с других программ еще 200 млн \$, а всего в 1999–2003 ф.г. требуется дополнительное финансирование в сумме 1.4 млрд \$.

Со ссылкой на представителей NASA в России Д. Голдин сообщил, что на СМ установлены 95% компонентов, а оставшиеся 2–5% будут установлены в течение следующих двух недель. Закончена установка кабельной сети на комплексном стенде СМ, и с ноября выполняются автономные испытания. На летном СМ выполнен второй этап установки кабельной сети. Без существенных проблем идут ресурсные испытания компонентов. «Хотя имеется постоянный прогресс, русские признают, что СМ на 3–4 месяца отстает от графика с датой старта в декабре.»

Администратор NASA сообщил, что на 28 апреля назначен Совет главных конструкторов российского сегмента МКС, а на 29 апреля – Совместный смотр программы. В мае, в зависимости от фактического состояния работ по СМ и Лабораторному модулю, NASA либо примет решение о включении в план запусков Временного модуля управления ICM, либо подтвердит даты запусков СМ, ФГБ и Node 1. 25 мая Контрольный совет по МКС должен утвердить с согласия всех международных партнеров новый график сборки. Наконец, 29 мая на встрече глав космических агентств новый базовый график сборки будет узаконен.

## Работа над «космическим» законодательством продолжается

**Е.Девятьяров. НК.**

20 марта в третьем, последнем чтении Госдумой был принят закон «О конверсии оборонной промышленности в Российской Федерации», уже вступивший в силу к моменту выхода этого номера журнала. Но этим «космическая» деятельность Комитета по конверсии и наукоёмким технологиям Государственной Думы не ограничивается. В настоящее время в комитете ведется подготовка двух чисто космических законов: «О государственной поддержке потенциала космической индустрии и космической инфраструктуры РФ» и «О правовом регулировании взаимодействия субъектов космической деятельности с иностранными и международными организациями». И, наконец, согласно плану, на очереди в комитете стоит разработка законопроекта с условным названием «О государственных полигонах».



Об этих законах и проблемах Комитета рассказал корреспонденту НК один из их авторов – заместитель председателя Комитета **Александр Поморов**.

**– В Государственной Думе не так много депутатов, которых интересуют проблемы отечественной космонавтики, и еще меньше тех, кто активно участвует в создании нормативно-правовой базы по регулированию космической деятельности. Чем Вы это объясняете?**

– Я думаю, здесь все дело в том, что большинство народных избранников, работающих в Думе, не имеют технического образования. А как депутаты могут заниматься космическим законодательством, если они с трудом представляют, что такое космос и как космические аппараты могут там летать и не падать? Что касается меня, то я 22 года проработал в атомной промышленности, участвовал в проведении первых взрывных работ на Новой Земле, занимался изготовлением плутония и т.д. Георгий Васильевич Костин (председатель Комитета – Ред.) на Воронежском механическом заводе работал разработкой и изготовлением ракетных двигателей, был даже его директором. Инсаф Шарифуллович Сайфуллин – доктор технических наук, профессор Казан-

ского университета. Иван Никитчук долгое время проработал в Арзамасе-16. Знания и опыт этих и других людей позволяют им заниматься космической проблематикой.

**– Вы являетесь одним из авторов «конверсионного» закона. Как бы вы могли его прокомментировать?**

– Причиной, которая заставила нас взяться за разработку данного закона, стала явная неадекватность действующего конверсионного законодательства реальным процессам в стране. Действующий закон РФ «О конверсии оборонной промышленности в Российской Федерации» был принят еще 20 марта 1992 г. С тех пор уже поменялись Конституция РФ, Гражданский кодекс, в корне изменилось экономическое законодательство, включая закон о приватизации. В связи с этим закон больше не мог обеспечивать эффективного регулирования процесса конверсии и стал приобретать спонтанный характер. Им не могли в полной мере управлять ни государство, ни органы власти на местах. Поэтому потребовалось принятие нового закона, в котором законодательное регулирование процесса конверсии приводится в соответствие с назревшими проблемами.

**– А что вы можете сказать о современном состоянии производственно-технологической базы оборонной промышленности?**

– В 1997 г. степень износа активной части основных фондов «оборонки» достигла 72%, а величина находящегося в эксплуатации морально устаревшего оборудования превысила 40%. Отечественная ракетно-космическая отрасль находится в аналогичной ситуации. Около 68% космических аппаратов, входящих в орбитальную группировку – основу космической деятельности России, выработали свой ресурс и могут отказать в любой момент. Это угрожает обеспечению даже минимальных потребностей в космической связи, телевидении, в получении метеорологических данных и контролю опасных природных явлений. Исчерпан запас ракет-носителей, космических аппаратов, выработан технический ресурс почти всех стартовых комплексов и средств управления полетом космических аппаратов. С 1997 г. практически не ведутся работы по восполнению запаса РН и КА, продлению гарантийных сроков использования объектов наземной инфраструктуры. Сроки начала летных испытаний по программе «Спектр», предусмотренные Федеральной космической программой России на период до 2000 г. и международными соглашениями, переносятся примерно на один год. Причина – недостаточное финансирование работ. Это приведет к невыполнению Россией своих обязательств и возмещению ущерба зарубежным партнерам из-за того, что по большинству их систем, аппаратуры и приборов гарантийный ресурс будет исчерпан.

**– Вы как-то пытались повлиять на увеличение финансирования работ?**

– Да, конечно. При формировании поправок к проекту федерального закона «О федеральном бюджете на 1998 г.» депу-

татами нашего комитета совместно с работниками РКА было сделано немало для того, чтобы в максимальной возможной степени увеличить ассигнования на космическую деятельность. Такое плодотворное сотрудничество нам хотелось бы иметь и с другими ведомствами. Я считаю, что урезанию финансирования «оборонки» есть альтернативный путь – приоритетное ее финансирование, и в том числе из внебюджетных источников. Приведу некоторые примеры. Отечественные и зарубежные эксперты единодушно прогнозируют в ближайшие 10–15 лет стремительное развитие рынка коммуникационных услуг и обеспечивающей его инфраструктуры. Это, по сути дела, будет определять все развитие ракетно-космической техники. До 2000 г. в мире планируется запустить 546 космических аппаратов. При этом будет нарастать объем запусков полезных грузов. Здесь у России есть большие преимущества: запуск полезных грузов с помощью отечественных РН обходится более дешево. Освоение этого рынка, а также рынка услуг за счет создания многообразных космических транспортных систем могло бы дать России сотни миллиардов долларов. Именно такой подход мы имеем в виду, когда говорим об авангардной роли «оборонки» в подъеме отечественной экономики.

**– А каково Ваше отношение к проекту Международной космической станции?**

– К участию России в проекте МКС отношение двойственное. С одной стороны, международное сотрудничество крайне выгодно предприятиям космической отрасли страны. Оно помогает нашей космонавтике в целом сохранять имеющийся потенциал, не потерять передовые позиции. В то же время, к такому сотрудничеству следует относиться с определенной степенью осторожности. Нужно исключить любую возможность, при которой из России посредством такого сотрудничества просто стараются выкачать весь научно-технический багаж знаний и опыта, который был накоплен за многие годы.

**– Вы были на космодроме Плесецк и знакомы с трудностями, которые он сейчас переживает. Пытаетесь ли Вы как-то повлиять на сложившуюся там ситуацию?**

– Да, положение на космодроме тяжелое. Оно во многом отражает общее положение, в котором находится страна. Поэтому как-то серьезно помочь, а это прежде всего денежными средствами, сейчас, думаю, не получится. 14 апреля в Государственной Думе прошли слушания на тему «О положении в оборонном комплексе», где среди прочих поднимались и проблемы Плесецка. В числе других вопросов, например, обсуждалась ситуация, сложившаяся в связи с ликвидацией Министерства оборонной промышленности. Его задачи взял на себя департамент Министерства экономики, в котором пока нет квалифицированных кадров, способных грамотно определять дальнейшие пути развития промышленности. Я считаю такую реорганизацию не просто управленческим недомыслием, а попыткой развалить оборону страны.

## Новый этап исследований Луны

**Ю.Зайцев** специально для НК.

Луна, ставшая к середине 1960-х годов аренной нешуточной космической гонки, на целое десятилетие приковала к себе внимание специалистов-ракетчиков, политиков и ученых. Затем, после успешного завершения программы высадки человека на Луну – Apollo, интерес к ней постепенно упал. В ее изучении наступила длительная пауза: почти 20 лет к ней не был послан ни один КА. Однако сегодня мы, по-видимому, находимся на пороге нового всплеска интереса к нашему извечному спутнику.

Он вызван несколькими причинами. Прежде всего, переработан и осмыслен фактический материал, полученный исследователями на первом этапе. Во-вторых, появились новые технологии и инструменты, позволяющие получить научные данные с ранее недоступной детальностью и

именно исследования Луны могут привести к новому прорыву в науках о Земле.

К сожалению, на Земле, вследствие ее сейсмической активности, практически полностью стерт следы ранней истории – первые 500–700 млн лет. Напротив, на Луне активные геологические процессы прекратились очень рано. Даже в небольшой коллекции пород, доставленных оттуда, присутствуют образцы с возрастом 4.5 млрд лет, т.е. столь же «старые», как Земля. Отсутствие атмосферы и воды способствовали сохранению основного химического состава пород и древнего облика Луны.

Благодаря сейсмической стабильности и отсутствию атмосферы, Луна – идеальное место для размещения астрофизических обсерваторий, а на ее обратной стороне они будут к тому же еще и экранированы от земных помех.

Наибольшее внимание, с точки зрения быстрой практической отдачи, привлекает возможность добычи лунных кислорода и изотопа гелия-3, который позволяет использовать в будущей термоядерной энергетике реакторы, отличающиеся экологической чистотой и большим ресурсом работы. Кислород же, получаемый путем нагрева реголита в солнечной печи до 2000–3000°C, может использоваться как в ракетных системах, так и для жизнеобеспечения лунных станций. Уже сейчас очевидно, что такой способ его добычи более выгоден, чем доставка с Земли. Весьма перспективным представляется поэтапное создание лунной стационарной научно-производственной базы с универсальным технологическим комплексом. Пониженная гравитация и глубокий вакуум благоприятны для развития «лунной» металлургии и получения сплавов повышенной чистоты и однородности.

Первой процесс возвращения к космическим исследованиям Луны начала Япония запуском в 1990 г. аппарата Muses-A, от которого был отделен лунный микро-спутник.

Затем в 1995 г. американцы запустили КА Clementine, впервые выполнивший полную съемку лунной поверхности, включая полярные области. При этом в районе Южного полюса была обнаружена депрессия, на дно которой никогда не падает солнечный свет и температура здесь не поднимается выше –230°C. Помимо обычного водяного льда, обнаруженного позже, здесь могли вымораживаться летучие вещества, выделяющиеся из недр Луны и из падающих на ее поверхность комет и метеоритов. Были также обнаружены новые структуры поверхности и определена мощность лунной коры. Таким образом, уже первая экспедиция КА нового поколения к Луне оказалась успешной.

Второй американский аппарат Lunar Prospector, работающий ныне на окололунной орбите, подтвердил наличие льда на нашем вечном спутнике.

Сейчас готовят новые запуски к Луне японцы; очень активно ведут себя в этом

направлении представители ЕКА. Всерьез задумывается о пусках беспилотных лунных КА Китай.

Готовят новую программу многостадийных длительных исследований и российские ученые. Первые эксперименты направлены на изучение проблем внутреннего строения Луны, в частности, на определение размера ее ядра, что имеет критическое значение для решения проблемы ее происхождения. Гипотеза о формировании Луны из вещества земной мантии справедлива только в том случае, если наша соседка имеет очень небольшое ядро – примерно 0.4% своей общей массы, или не имеет ядра совсем. Напротив, гипотеза формирования Луны из вещества солнечного состава требует наличия ядра порядка 4.5–5.5% массы планеты.

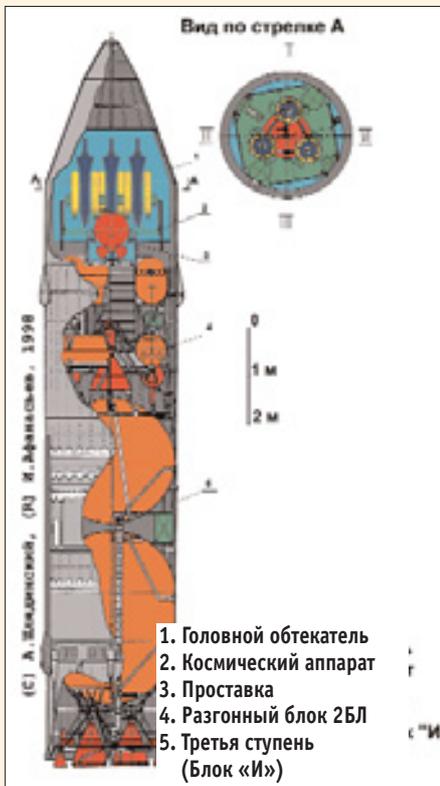
Для решения этих вопросов на лунной поверхности может быть развернута сейсмическая сеть. С этой целью на Луну следует сбросить пенетраторы (внедряемые зонды), содержащие сейсмометры по крайней мере в трех точках: на видимой стороне, обратной стороне и в районе Южного полюса. Возможно также использование компактных (малоапертурных) групп пенетраторов на одном или нескольких участках поверхности, которые, помимо сейсмометров, должны иметь в своем составе тепловые зонды.

Для передачи данных измерений с пенетраторов может использоваться полярный спутник-ретранслятор, имеющий, помимо приемо-передающей аппаратуры, приборы дистанционного зондирования для изучения рельефа поверхности и картографирования, а также инструменты измерения теплового поля, что в совокупности с термозондами на пенетраторах позволит получить детальную картину теплового режима Луны.

Создание сейсмической сети, возможно, потребует нескольких пусков для размещения достаточного числа пенетраторов. При достаточном финансировании первые запуски могут быть выполнены уже в 1999 г.

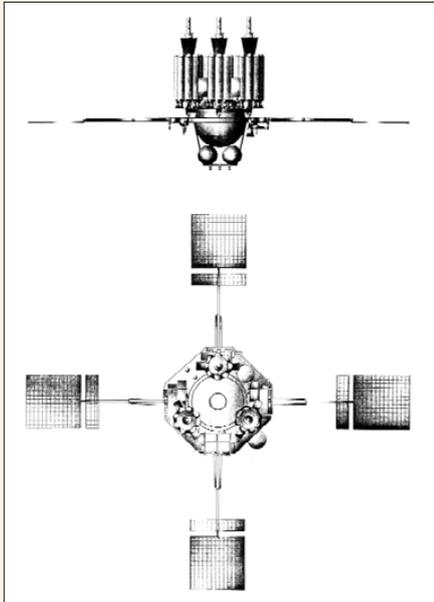
На следующем этапе, который займет период 2001–2010 гг., будут решаться вопросы хронологии Луны, состава летучих составляющих ее коры в различных регионах, изучаться содержание гелия-3 на участках с различной морфологией и минералогией. Селенологические исследования могут быть продолжены с использованием луноходов, а также устройств отбора и доставки образцов лунных пород на Землю, в том числе из зоны вечной тени, что имеет исключительное значение для понимания происхождения легколетучих веществ, включая углерод и воду, на Луне и в околоземном пространстве. Луноход, помимо прочего, должен оснащаться устройством для анализа содержания гелия-3 в лунном реголите.

Третий этап, очевидно, потребует участия человека и включает строительство лунной станции и отработки технологии горных работ на Луне.



точностью. И, наконец, Луна оказалась не столь безжизненна, как предполагалось – на ней был найден лед, что значительно упрощает проблему ее освоения, создания постоянно действующих обитаемых станций для научных исследований и решения практических задач использования лунных ресурсов.

Исследования Луны имеют ключевое значение для решения вопросов фундаментальной геологии: механизма формирования Земли и планет, понимания ранней истории Земли, включая образование континентов, океана, зарождения биосферы. Также как исследования океанической коры методами глубинного бурения в последние десятилетия способствовали коренному изменению представлений о земной тектонике и динамике геологический процессов,



Внешний вид КА «Луна-25»

Говоря о конкретном воплощении такого плана, надо подробнее остановиться на устройстве и способах применения лунных станций с пенетраторами.

Как известно, последней из серии отечественных лунных аппаратов была автоматическая станция Е-8-5М «Луна-24», доставившая на Землю лунный грунт из предгорного района. Соответственно, первый российский аппарат из новой серии будет называться «Луна-25». Его запуск на траекторию «Земля-Луна» (время полета – 3 суток) планируется выполнить с космодрома Плесецк с помощью относительно дешевой РН «Молния» с разгонным блоком Л.

В отличие от предыдущих аппаратов разработки НПО им.Лавочкина, КА «Луна-25» будет создан там же, но на совершенно новой базе, с применением новейших технологий, в частности, негерметичных приборных контейнеров, высокопроизводительных солнечных батарей и малогабаритных приборов научных и служебных подсистем.

Конструктивно аппарат представляет собой восьмигранную панель, снизу которой смонтирована двигательная установка (ДУ), включающая четыре бака с однокомпонентным топливом (гидразин), двигатели коррекции и стабилизации, арматуру и системы наддува. Сверху панели установлены три зонда-пенетратора с системами закрутки, а также системы терморегулирования и управления аппарата, элементы электроавтоматики, радиокомплекс и антенны. К четырем боковым граням крепятся панели солнечных батарей.

На трассе «Земля-Луна» проводятся две коррекции: первая – на вторые сутки полета, чтобы траектория КА прошла через одну из точек посадки пенетраторов, и вторая – в начале третьих суток полета, с последующей ориентацией аппарата, чтобы продольная ось пенетратора была соригентирована по вертикали к поверхности на момент внедрения в грунт.

Примерно за 20 ч до встречи с Луной производится закрутка первого пенетрато-

да и кометам. Запуск в этом случае должен осуществляться с помощью трехступенчатой РН типа «Союз». В будущем, используя спиральный разгон с малой тягой, можно будет при том же носителе обеспечить доставку к Луне тяжелых КА массой до трех тонн.

После отделения от КА пенетратор, стабилизированный вращением, продолжит сближение с Луной. На высоте 10 км от поверхности, чтобы погасить скорость, по сигналу бортового лазерного высотомера будет включена его тормозная ДУ, состоящая из пакета твердотопливных ракетных двигателей (РДТТ). Затем будет выдана команда на отделение РДТТ, которые под действием центробежных сил отойдут от пенетратора, а сам он с вертикальной скоростью порядка  $80 \pm 10$  м/с «воткнется» в грунт. Допустимый наклон поверхности или суммарный угол встречи при внедрении не должен превышать  $20^\circ$ . Точки посадки пенетраторов на поверхность Луны образуют примерно равносторонний треугольник, что важно для проведения сейсмических экспериментов.

После отделения последнего пенетратора КА будет переведен на пролетную траекторию, в условном перицентре которой ДУ выдаст тормозной импульс, в результате чего аппарат выйдет на полярную орбиту искусственного спутника Луны (ИСЛ), с целью последующей ретрансляции информации с пенетраторов на Землю. Для удобства связи период орбиты ИСЛ выбирается кратным земным суткам.

Прорабатывается возможность использования для полета на Луну электроракетного двигателя. В рассмотренном выше варианте это практически не дает выигрыша в массе КА; цель в ином – отработать и использовать универсальный КА с ЭРД и солнечной энергетикой, единый для различных экспедиций: к Луне, Фобосу, астерои-

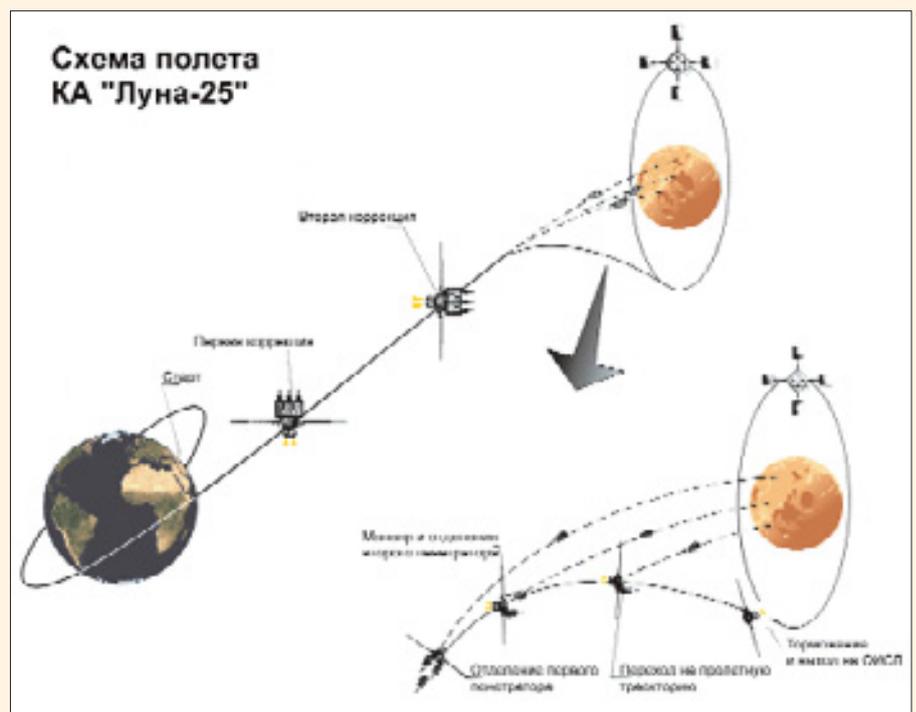
дам и кометам. Запуск в этом случае должен осуществляться с помощью трехступенчатой РН типа «Союз». В будущем, используя спиральный разгон с малой тягой, можно будет при том же носителе обеспечить доставку к Луне тяжелых КА массой до трех тонн.

**Наш комментарий.**

В тех условиях, в которых сейчас оказалась отечественная космонавтика, очень тяжело (если вообще реально) планировать новую национальную или международную программу межпланетных исследований. Тем отраднее выглядят проекты НПО им.Лавочкина. Однако следует отметить, что проявление элементов новизны в данном случае вызвано, с одной стороны, высоким состоянием передовых технологий (бортовой негерметичный приборный комплекс, новые батареи и применение пенетраторов), а с другой – весьма низким уровнем финансирования (использование недорогой РН «Молния» и сравнительно ограниченный круг задач экспедиции). Но, как и в любой другой проблеме, недостатки проекта являются по сути обратной стороной его достоинств.

Дело в том, что по совершенно аналогичному пути идут национальные программы исследования Луны других государств: то же применение пенетраторов, луноходов и сосредоточение сил при каждом отдельном этапе на проведение небольшого числа экспериментов. Это можно признать рациональным.

Представляется, что, используя огромный опыт и технологический задел, разработчики смогут создать новый аппарат и выполнить с его помощью программу, являющуюся альтернативой сложным и весьма дорогостоящим проектам типа «Марс-96», которые сейчас выглядят по меньшей мере неоправданно рискованно и где каждая неудача очень больно бьет по престижу отечественной космонавтики.



## О конверсии на предприятиях РКА

**Е.Девятьяров. НК.**

В настоящее время в условиях повального сокращения государственных заказов единственным средством выживания для предприятий ВПК становится переориентация части производственных мощностей на выпуск продукции гражданского назначения. Благодаря проведению конверсионных НИОКР удается сохранять рабочие места, поддерживать в необходимом техническом состоянии уникальные технологии ракетно-космической отрасли. Кроме того, высокое качество конверсионной продукции позволяет ей успешно конкурировать и даже вытеснять с отечественного рынка аналогичную импортную продукцию.

Затронула конверсия и предприятия РКА. Например, такие организации, как НПО автоматики и приборостроения, Центр Келдыша, НИИ прикладной механики, НИИ физических измерений, НИИ точных приборов, НПО измерительной техники и еще ряд других заняты разработкой и выпуском уникальных систем управления, датчиков и гироскопических устройств, которые можно использовать в различных отраслях экономики.

РКА проводит линию на создание сертификационных центров гражданской продукции на испытательных базах своих предпри-

ятий, используя при этом опыт существующих и вновь создаваемых центров. Таким образом, в ЦНИИмаш появится центр для проведения сертификации оборудования и технологических процессов в интересах РАО «Газпром», а в НИИХиммаш будет создан центр по испытаниям нефтегазовой трубопроводной арматуры и буровых растворов, а также моделированию динамики процессов в нефтегазовых скважинах.

Анализ динамики роста объема выпуска непрофильной продукции показывает, что предприятия ракетно-космической отрасли с каждым годом все больше вовлекаются в конверсию. В 1996 г. объем такой продукции, произведенной предприятиями РКА, составил 320,2 млрд руб, в 1997 г. – 437,6 млрд руб. Кроме того, в 1997 г. были оформлены сертификаты на 15 новых изделий. С внедрением их в производство в 1998 г. предприятия РКА создадут за счет собственных средств дополнительные конверсионные мощности в объеме 196 млн деноминированных рублей.

Тем не менее, темпы конверсии могли бы быть выше, если бы на ее проведение не задерживалось выделение средств из Федерального бюджета. В НК (№9, 1998) сообщалось, что в 1997 г. программа конверсии предприятий РКА профинансирована только на 15%, или 20 млрд руб.

К чему приводит отсутствие финансирования, прекрасно знают на Воронежском механическом заводе (ВМЗ), головном в России по производству космических ракетных двигателей. В 1988–1995 гг. на нем при отсутствии всякой финансовой поддержки проводилась конверсия спецпроизводства. В общей сложности на эти цели было израсходовано около 55 млн деноминированных рублей собственных средств. В связи с этим завод сейчас находится в сложном финансовом положении. Отсутствие средств не позволяет не только развивать, но и сохранять имеющиеся высокие технологии. Тем не менее было налажено производство комплексного перерабатывающего оборудования (вакуумные куттеры, колбасные линии и др.) и основной части спектра устьевого оборудования для добычи нефти и газа. Оборудование защищено патентами развитых стран, соответствует международным требованиям качества и зачастую превосходит зарубежные аналоги. ВМЗ, к примеру, уже потеснил на российском рынке американскую фирму «Камерон», являющуюся одной из ведущих в мире по выпуску оборудования для нефтегазодобывающих предприятий. Все это позволяет России экономить значительные валютные ресурсы и весьма перспективно для развития страны в целом.

## Inmarsat будет приватизирован в течение года

**М.Тарасенко. НК.**

Международная организация морской спутниковой связи (Inmarsat) будет реорганизована в частную компанию в первом квартале 1999 г. Все основные вопросы, связанные с приватизацией организации Inmarsat, были решены на Ассамблее участников, состоявшейся в апреле в Лондоне. Следующее собрание участников, намеченное на сентябрь, должно окончательно утвердить график преобразования. Процедура приватизации и необходимые документы в настоящее время прорабатываются специально

нанятой Inmarsat инвестиционной банковской фирмой SBC Warburg Dillon Read (SBC). Inmarsat также решает, в какой стране зарегистрировать новую компанию (сейчас организация имеет штаб-квартиру в Лондоне).

По мнению Бетти Эльзайн, президента и управляющей американской компании COMSAT, владеющей 22% в уставном капитале Inmarsat, «приватизация пойдет на пользу его владельцам и пользователям за счет создания независимой коммерческой компании, которая сможет более эффективно конкурировать на мировом рынке мобильной связи».

## COMSAT не признан монополистом

**28 апреля.**

**М.Тарасенко. НК.**

Федеральная комиссия по связи США (FCC) обнародовала приказ, удовлетворяющий запрос корпорации COMSAT, о признании компании COMSAT World Systems не имеющей монопольного положения в области связи и снятия ряда антимонопольных ограничений, действовавших в ее отношении. FCC признала, что компания COMSAT испытывает значительную конкуренцию со стороны других операторов спутниковых систем, как американских, так и зарубежных, а также со стороны подводных волоконно-оптических

линий связи, соединяющих США со 117 другими странами. FCC также отвергла требования конкурентов COMSAT об уязвке монопольного статуса компании COMSAT с сохранением ее исключительного права на прямой доступ к спутниковой системе Intelsat. В приказе FCC утверждается, что Intelsat не препятствует доступу других американских спутниковых компаний на рынки свыше 110 государств, на долю которых приходится в общей сложности 98% зарубежного связанного трафика США. Что же касается тех стран, связной доступ к которым осуществляется только через спутники Intelsat, то в отношении этих стран действующие антимонопольные ограничения сохраняются.

## Юбилей самарского «Прогресса»

12 апреля – двойной праздник для работников Государственного ракетно-космического научно-производственного центра «Прогресс». Кроме того что 37 лет назад полет Юрия Гагарина открыл человечеству дорогу в космос, в этот же день 40 лет назад этот завод в Куйбышеве (сейчас Самара) начал выпускать ракеты.

С тех пор все космические корабли, начиная с первого «Востока» и до пилотируемых и грузовых кораблей, к станции «Мир» запускаются с помощью носителей, сделанных в Самаре. Модификации РН среднего класса «Союз» удерживает ныне абсолютный рекорд как в числе пусков (1616), так и в надежности.

Сейчас в Самаре ведется работа по модификации носителя для увеличения его грузоподъемности, что позволит использовать улучшенные ракеты «Союз» в программе МКС, в соответствии с которой необходимо обеспечить запуск 50 грузовых и пилотируемых КК. Выход на международный рынок пусковых услуг мог бы во многих отношениях пополнить бюджет завода, деятельность которого крайне стеснена нехваткой финансирования. Контракты с фирмой Starsec (Франция) и NASA представители «Прогресса» считают очень выгодными для себя. Уже этой осенью ракеты «Союз» выведут в космос первые 12 спутников связи системы Globalstar.

**Справка из архива «Видеокосмоса»:**

Ребров Михаил Федорович, украинец, родился 3 июля 1931 г. в Ленинграде в семье военного. Когда Михаилу было всего пять лет, отец уехал на войну защищать республиканскую Испанию и в 1936 получил звание Героя Республики Испания. Потом Великая Отечественная... В отставку его отец ушел в звании генерала-майора с должности заместителя начальника Главного ракетно-артиллерийского управления ГРАУ МО СССР.

По его столам и пошел Михаил. После окончания средней школы он поступил в МВТУ им. Баумана на факультет «Ракетная техника», но вскоре принял решение стать не только ракетчиком, но еще и военным и после первого курса перевелся в Военно-воздушную инженерную академию имени Н.Е.Жуковского, которую успешно закончил.

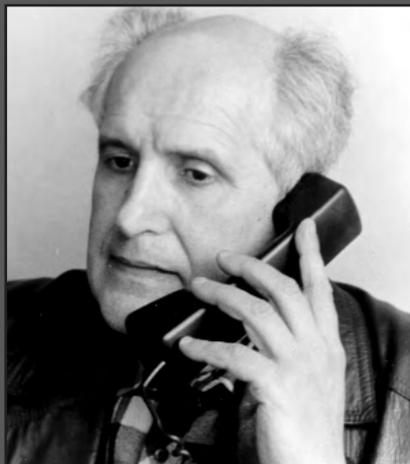
Получив звание инженера-лейтенанта, Михаил Ребров был направлен и около года прослужил военным инженером по спецоборудованию в 49-м истребительном авиационном полку Московского округа ПВО в Кашире. Во время службы Михаил почувствовал призвание к литературному творчеству и послал свои очерки в журнал «Вестник воздушного флота» (который позже стал называться «Авиация и космонавтика»). Молодого литератора заметили в 1957 г., в год начала Космической эры, он стал корреспондентом, затем редактором отдела журнала.

В 1964 г. военного журналиста Михаила Реброва перевели в газету Министерства обороны «Красная звезда», где он проработал редактором отдела науки, техники и космонавтики, а также научным обозревателем до самой кончины.

В том же 1964 г., после удачного полета первого многоместного корабля «Восход», у Главного конструктора Сергея Павловича Королева возникла мысль послать журналиста в космос, чтобы профессио-

24 апреля 1998 г. после болезни ушел из жизни космический журналист

**МИХАИЛ ФЕДОРОВИЧ РЕБРОВ**



Все, кто знал Михаила Федоровича, навсегда запомнят его как доброго и отзывчивого человека, всегда готового прийти на помощь в трудную минуту. Многие космонавты и конструкторы называли его другом, и это не случайно, ведь Михаил Федорович всю жизнь отдал освещению достижений отечественной космонавтики на страницах военной периодики. Особое внимание в своем творчестве Михаил Федорович Ребров уделял человеческому фактору. Его книга «Советские космонавты» выдержала не одно переиздание. Он был удостоен высшей награды Союза журналистов медали «Золотое перо».

Михаил Федорович был другом нашей редакции, всегда с большим вниманием относился к творчеству молодых журналистов. Этот замечательный человек навсегда останется в нашей памяти.

нально осветить космический полет. Среди нескольких приглашенных попробовать свои силы журналиста был и Михаил Ребров. И только он один успешно прошел медицинское обследование и получил заключение комиссии о годности к спецтренировкам.

Вскоре Ребров был откомандирован в ЦПК для освещения подготовки космонавтов, где сам принял участие в тренировках. Барокамеры, центрифуги, полеты на невесомость, выживание в различных климатических условиях, поездки на космодромы и прыжки с парашютом – все это прошел Михаил Федорович. В 1965 г. ему даже посчастливилось участвовать в испытаниях системы ручного управления при моделировании возвращения на Землю со второй космической скоростью спускаемого аппарата лунного облетного корабля 11Ф91 по программе «УР500К-Л1».

Одновременно с подготовкой Михаил Ребров окончил факультет журналистики Высшей партийной школы при ЦК КПСС и стал профессиональным журналистом. В начале семидесятых руководитель подготовки космонавтов Николай Каманин предложил ему вступить в отряд космонавтов ЦПК, но Михаил не поддался искушению и остался верным журналистике. С тех пор Михаил Ребров стал автором нескольких книг, более 1000 газетных и журнальных публикаций и по праву считался одним из ведущих космических журналистов Советского Союза. Он был активным членом Союза писателей СССР и Союза писателей России, а также академиком Академии космонавтики имени К.Э.Циолковского.

За многолетнюю деятельность в области пропаганды отечественной космонавтики полковник-инженер, журналист Михаил Ребров был награжден орденом Трудового Красного Знамени, орденом «Знак Почета», орденом Дружбы народов и 12-ю медалями.

Вечная память о Михаиле Федоровиче Реброве навсегда войдет в историю отечественной космонавтики.

**Биография членов экипажа полета STS-90**

Подготовлены **С.Шамсутдиновым** и **И.Лисовым** по архивным материалам компании «Видеокосмос».



**Командир экипажа Ричард Алан Сизрфосс (Richard Alan Searfoss)**  
Подполковник ВВС США  
301-й астронавт мира  
189-й астронавт США

Ричард Сизрфосс родился 5 июня 1956 г. в г. Маунт-Клеменс, шт. Мичиган. Он имеет степени бакалавра по авиационной технике (1978) и магистра по аэронавтике (1979).

В 1980–1987 гг. Сизрфосс служил летчиком, а затем летчиком-инструктором ВВС, летал на F-111. В 1987–1988 гг. он прошел обучение в Школе летчиков-испытателей ВМФ США в Пэтьюксент-Ривер. После этого

Сизрфосс был летчиком-инструктором в Школе летчиков-испытателей ВВС на авиабазе Эдвардс в Калифорнии. Имеет налет более 4200 часов на 56 типах самолетов.

NASA отобрало капитана ВВС Сизрфосса кандидатом в 13-ю группу астронавтов в январе 1990 года. В июле 1991 г. он завершил общекосмическую подготовку и получил квалификацию пилота шаттла.

Ричард Сизрфосс выполнил свой первый космический полет на «Колумбии» (STS-58) с биомедицинской лабораторией SLS-2 с 18 октября по 1 ноября 1993 г. Второй полет он совершил с 22 по 31 марта 1996 г. на борту «Атлантика» (STS-76) и станции «Мир».

После этого Сизрфосс руководил Отделением эксплуатации шаттла и Отделением операций Отдела астронавтов NASA, возглавляя группу из нескольких астронавтов и инженеров, занимающихся разработкой различных систем для шаттла и МКС.

18 апреля 1997 г. Сизрфосс был назначен командиром экипажа STS-90 по программе Neurolab. Этот полет стал для него третьим.

Подробная биография Р.Сизрфосса опубликована в НК №7, 1996, стр.56.



**Пилот Скотт Даглас Альтман (Scott Douglas Altman)**  
Лейтенант-командер (капитан 3-го ранга)  
ВМФ США  
Ранее опыта космических полетов не имел  
стал 374-м астронавтом мира  
235-м астронавтом США

Скотт Альтман родился 15 августа 1959 г. в г. Линкольн, шт. Иллинойс, но считает своей родиной г. Пекин этого же штата,

где до сих пор живут его родители – Фред и Шарон Альтман.

Окончив в 1977 г. среднюю школу в г. Пекин, Альтман поступил в Университет Иллинойса. В мае 1981 г. после окончания университета ему была присвоена степень бакалавра наук по авиационной и космической технике.

В августе 1981 г. Альтман, окончивший перед тем Школу кандидатов в офицеры Резерва авиации в г. Пенсакола, шт. Флорида, был призван в ВМФ США в звании энсайна. После подготовки в штатах Флорида и Техас в феврале 1983 г. он получил «золотые крылья» летчика ВМФ и был направлен на авиастанцию Мирамар в г. Сан-Диего, шт. Калифорния, где летал на F-14. В составе 51-й истребительной эскадрильи Скотт Альтман участвовал в двух боевых походах в западную часть Тихого и в Индийский океаны.

Интересная деталь: в качестве пилота F-14 он снялся в двух эпизодах фильма «Топ-ган» с участием Тома Круза, демонстрируя в одном высокую технику пилотирования аварийного самолета, а в другом – возмутительное воздушное хулиганство.

В августе 1987 г. Альтман был отобран для дальнейшего обучения по совместной программе в аспирантуре ВМФ и Школе летчиков-испытателей. Он закончил Школу с отличием в составе группы 97 в июне 1990 г., получив одновременно степень магистра наук по авиационной технике.

Следующие два года Альтман служил летчиком-испытателем, выполняя различные испытания самолета F-14, а также участвовал в оценке со стороны ВМФ экспериментального самолета BVC F-15 S/MTD. Затем он был направлен в 31-ю истребительную эскадрилью на авиастанцию Мирамар обеспечивать первое оперативное развертывание самолетов F-14D Super Tomcat, где был офицером по техническому обслуживанию, а позже – офицером оперативного отдела штаба 31-й истребительной эскадрильи.

В 1993 г. в течение шести месяцев Альтман участвовал в полетах над Южным Ираком в качестве ведущего штурмовиков при проведении операции «Южная вахта», за что был награжден «Воздушной медалью» ВМФ. По состоянию на январь 1998 г. Альтман имеет налет свыше 3400 часов на более чем 40 типах самолетов.

8 декабря 1994 г. Скотт Альтман был отобран кандидатом в 15-ю группу астронавтов NASA. В марте 1995 г. он прибыл в Космический центр им. Джонсона и приступил к общекосмической подготовке, которую окончил в июне 1996 г., получив квалификацию пилота шаттла. До назначения в экипаж работал в Отделении эксплуатации шаттла и его систем Отдела астронавтов NASA над техническими вопросами посадки и выкатывания орбитальной ступени.

18 апреля 1997 г. Альтман был назначен пилотом в экипаж STS-90 по программе Neurolab.

Альтман состоит членом Ассоциации выпускников Университета Иллинойса, Ассоциации Сигма-Хи, пожизненным членом Ассоциации военно-морской авиации и Военного ордена мировых войн, полноправным членом Общества летчиков-испытате-

лей. Кроме упомянутой выше «Воздушной медали» ВМФ, он награжден Благодарственной медалью ВМФ и Медалью ВМФ «За достижения».

Альтман женат на урожденной Джилл Шэннон Лумер. У них трое детей: Дэниел Джозеф (род. 3 марта 1980), Александер Скотт (6 января 1988) и Майкл Фредерик (12 августа 1992).

Скотт Альтман – шатен с зелеными глазами, рост – 193 см, вес – 102 кг. Он увлекается классическими автомобилями, полетами и компьютерами, много читает и участвует в спортивных соревнованиях.



**Специалист полета-1  
Д-р Ричард Майкл 'Рик'  
Линнехан  
(Richard Michael 'Rick'  
Linnehan)**  
347-й астронавт мира  
220-й астронавт США

Ричард Линнехан родился 19 сентября 1957 г. в г. Лоуэлл, шт. Массачусетс. Он имеет степени бакалавра наук по зоологии и микробиологии (1980) и доктора ветеринарной медицины (1985). В 1986–1988 гг. он проходил подготовку в интернатуре по медицине животных в различных зоопарках.

По окончании интернатуры Линнехан был призван в Армию США и начал службу в звании капитана в Военно-морском центре ВМФ США в Сан-Диего в качестве главного клинического ветеринара.

В марте 1992 г. NASA отобрало Линнехана кандидатом в 14-ю группу отряда астронавтов. В августе 1992 г. он начал и спустя год окончил курс общекосмической подготовки, получив квалификацию специалиста полета.

Первый космический полет Ричард Линнехан совершил с 20 июня по 7 июля 1996 г. на борту «Колумбии» (STS-78) с лабораторией Spacelab по программе LMS-1.

12 августа 1996 г. Линнехан был назначен в экипаж STS-90 в качестве специалиста полета. Это его второй космический полет.

Подробная биография Р. Линнехана опубликована в *НК* №16, 1996, стр.52.



**Специалист полета-2  
Кэтрин Патрисия 'Кей'  
Хайэр  
(Kathryn Patricia 'Kay'  
Hire)**  
Командер (капитан  
2-го ранга) Резерва  
ВМФ США  
Ранее опыта космических полетов не имела  
стала 375-м астронавтом  
мира  
236-м астронавтом США

Кэтрин Хайэр родилась 26 августа 1959 года в г. Мобайл, шт. Алабама. В 1977 г. она окончила среднюю школу Мёрфи в г. Мобайл. Окончив в 1981 г. Военно-морскую академию США, получила степень бакалавра наук по технике и менеджменту.

По окончании Академии Хайэр была

призвана в ВМФ и прошла подготовку офицера-летчика ВМФ. В октябре 1982 г. она получила квалификацию летчика ВМФ и была направлена в 8-ю эскадрилью океанографических разработок на авиастанции Пэтьюскент-Ривер, шт. Мэриленд. В течение трех лет она пилотировала специальный самолет P-3, на котором проводились океанографические исследования в различных районах, и налетала 1500 часов. Хайэр занимала должности координатора океанографического проекта, командира миссии и руководителя отряда.

С января 1986 г. Хайэр проходила службу в учебном подразделении авиации ВМФ на авиабазе Мазер, шт. Калифорния, в должностях инструктора по звездной навигации, менеджера курса навигации и менеджера цикла подготовки штурманов. Она обучала своих курсантов в аудитории, на тренажере и на борту самолета T-43, налетав еще 700 часов.

В январе 1989 г. Хайэр перешла в резерв ВМФ, а с мая 1989 г. начала работать в Космическом центре им. Кеннеди сначала в качестве инженера компании EG&G (с местом работы в Корпусе подготовки орбитальных ступеней), а с июля 1989 г. – в должности инженера по механическим системам шаттла компании Lockheed Space Operations.

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

8 декабря 1994 г. Кэтрин Хайэр была отобрана кандидатом в 15-ю группу астронавтов NASA. Она стала первым астронавтом, отобранным из числа сотрудников Космического центра им. Кеннеди. В марте 1995 г. она приступила к общекосмической подготовке, которую завершила в июне 1996 г., получив квалификацию специалиста полета. С апреля 1996 г. и до назначения в экипаж она работала в Центре управления полетами шаттла оператором связи (капкомом).

18 апреля 1997 г. Хайэр была назначена специалистом полета в экипаж STS-90 по программе Neurolab.

Параллельно с работой в Центре Кеннеди и Центре Джонсона Хайэр выполняла задачи в составе вспомогательного подразделения VP-0545 и Центра боевых противолодочных операций ВМФ (подразделения 0574 и 0374). Хайэр стала первой женщиной в США, назначенной в боевой экипаж, – 13 марта 1993 г. она стала штурманом-радистом патрульного самолета 62-й патрульной эскадрильи и летала в Исландию, Пуэрто-Рико и Панаму.

После отбора в отряд астронавтов и переезда в Хьюстон Хайэр служила на Объединенной базе резерва ВМФ Нью-Орлеан в составе подразделений 0482 (авианосец

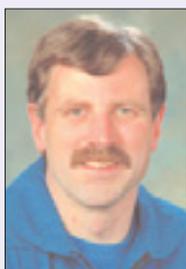
CV-63 Kittyhawk) и 0682 (Центр тактического обеспечения). По состоянию на апрель 1997 г. она является командиром 111-го отряда 7-го флота ВМФ США на авиастанции Даллас, шт. Техас. Хайэр налетала свыше 2500 часов на различных типах самолетов.

Кэтрин Хайэр является членом Ассоциации военно-морской авиации, Американского института аэронавтики и астронавтики, Института навигации, Общества женщин-инженеров и Ассоциации парусного спорта США.

Она награждена Медалью «За службу в национальной обороне» и имеет нашивки «За специальные операции» Береговой охраны США и «За дальний поход» ВМФ и Корпуса морской пехоты США.

Кэтрин Хайэр не замужем. Ее мать, Кэтрин Спёрдьюто Хайэр, проживает в г. Орандж-Бич, шт. Алабама, отец – Роберт Хайэр умер.

Кэтрин – сероглазая блондинка, рост – 165 см, вес – 58 кг. Она увлекается парусными гонками, лыжами, подводным плаванием и рыбалкой.



**Специалист полета-3  
Д-р Дэфидд 'Дейв' Рис  
Уильямс  
(Dafydd 'Dave' Rhys  
Williams)**

Астронавт Канадского космического агентства (CSA)  
Ранее опыта космических полетов не имел  
стал 376-м астронавтом мира  
7-м астронавтом Канады

Дэфидд Уильямс родился 16 мая 1954 г. в г. Саскатун провинции Саскачеван. Он окончил среднюю школу в г. Биконсфилд провинции Квебек. В 1976 г. в Университете МакГилла (г. Монреаль) получил степень бакалавра наук по биологии, а в 1983 г. в том же университете ему были присвоены степени магистра наук по физиологии, доктора медицины и магистра хирургии.

В 1985 г. Уильямс окончил резидентуру по семейной практике при медицинском факультете Университета Оттавы, а в 1988 – по скорой помощи при Университете Торонто.

Дэфидд Уильямс прошел подготовку в области физиологии высших беспозвоночных в Лаборатории Фрайди-Харбор Университета штата Вашингтон, США. Позднее его интересы сместились в область нейробиологии позвоночных: при подготовке магистерской диссертации он занялся фундаментальными исследованиями роли гормонов в изменении деятельности областей центральной нервной системы (ЦНС), вовлеченных в регулирование цикла сна и бодрствования. Работая в Нейрофизиологической лаборатории Аллановского института психиатрии, Уильямс ассистировал в клинических исследованиях потенциалов медленных волн ЦНС.

Его клинические исследования по медицине скорой помощи включали оценку первичной подготовки и сохранения навыков реанимации в части сердечно-сосудистой системы, исследование выживания пациен-

тов после внебольничных остановок сердца, раннюю идентификацию травматических пациентов с высоким риском, а также эффективность иммунизации против столбняка для лиц пожилого возраста.

В 1988 г. Уильямс стал врачом скорой помощи Центра наук о здоровье Саннибрук, а также лектором кафедры хирургии Университета Торонто. Он участвовал в работе комиссии по использованию авиации скорой помощи при Министерстве здравоохранения провинции Онтарио как ученый в области скорой помощи, а затем как представитель сообщества врачей скорой помощи. Кроме того, он проводил тренировки врачей и медицинского персонала по реанимации при травмах и сердечных заболеваниях.

С 1989 по 1990 гг. Дэфидд был врачом скорой помощи и главным врачом Клиники скорой помощи Вестмаунт. Затем он вернулся в Саннибрук директором программы перспективных средств жизнеобеспечения сердечных больных и координатором подготовки по медицине скорой помощи. Впоследствии он стал и.о. директора отделения служб скорой помощи Саннибрукского центра, ассистентом профессора хирургии и заместителем профессора медицины в Университете Торонто.

Д-р Уильямс был отобран в отряд астронавтов Канадского космического агентства (CSA) в июне 1992 г. Он прошел первоначальную подготовку и в мае 1993 г. был назначен менеджером группы космической медицины отряда астронавтов CSA. Он также осуществлял надзор за оперативными работами по космической медицине и координировал проект экспериментальной камеры CAPSULS, а в феврале 1994 г. участвовал в 7-суточном эксперименте по имитации условий космического полета. В рамках проекта CAPSULS он был руководителем эксперимента по исследованию и оценке первичной подготовки и сохранения навыков реанимации астронавтами, не имеющими медицинского опыта, членом экипажа и главным врачом экипажа.

Уильямс оставался и остается активным исследователем в области наук о жизни и космической медицины, является руководителем или соисследователем ряда экспериментов. Недавно он получил должность ассистента профессора хирургии Университета МакГилла. Дэфидд участвует в клинической работе Госпиталя Св.Марии и Главного госпиталя Монреаля.

С марта 1995 по май 1996 гг. Уильямс проходил общекосмическую подготовку в Космическом центре им.Джонсона в США вместе с 15-й группой американских кандидатов в астронавты NASA. Окончив ОКП, он получил квалификацию специалиста полета, работал в Отделении полезных нагрузок и обитаемых модулей Отдела астронавтов NASA, а 12 августа 1996 г. был назначен в экипаж STS-90.

Д-р Уильямс является членом Колледжа врачей и хирургов провинции Онтарио, Медицинской ассоциации провинции Онтарио, Колледжа семейных врачей Канады, Королевского колледжа врачей и хирургов Канады, Канадской ассоциации врачей скорой помощи, Ассоциации аэрокосмической медицины, Канадского общества аэрокос-

мической медицины, Канадского аэронавтического и космического института. В прошлом был членом Общества неврологии Нью-Йоркской академии наук и Монреальского физиологического общества. За время обучения и медицинской практики был удостоен ряда именных стипендий, премий и наград.

Дэфидд Уильямс женат на урожденной Кэти Фрээр. У них двое детей: сын Эван (23 августа 1994) и дочь. Его мать, Изабель Уильямс, проживает в г. Уильямсбург провинции Онтарио, отец, Уильям Уильямс умер.

Уильямс – шатен с карими глазами, рост – 185 см, вес – 86 кг. Он увлекается полетами, подводным плаванием, туризмом, парусным спортом, походами на каяках и каноэ, горными лыжами и дальними лыжными походами.



**Специалист по полезной нагрузке-1  
Д-р Джей Кларк Баки младший  
(Jay Clark Buckley, Jr.)**

Ранее опыта космических полетов не имел  
стал 377-м астронавтом мира  
237-м астронавтом США

Джей Баки родился 6 июня 1956 г. в г. Нью-Йорк одноименного штата. В 1973 г. он окончил среднюю школу У.Треспера Кларка в г. Вестбери, шт. Нью-Йорк, в 1977 г. – Корнуэллский университет со степенью бакалавра по электротехнике, а в 1981 г. в медицинском колледже этого же университета получил звание доктора медицины.

В 1981–1982 гг. Баки проходил подготовку в интернатуре Нью-Йоркского госпиталя Корунеллского медицинского центра, а врачебную практику – в Медицинском центре Дартмут-Хичкок. В 1982–1984 гг. обучался в Юго-западном медицинском центре Университета Техаса на стипендию NASA по космической биологии.

С 1984 по 1995 гг. д-р Баки работал в Юго-западном медицинском центре Университета Техаса: в 1984–1986 гг. в должности исследователя-инструктора кафедры медицины, в 1986–1994 гг. являлся ассистентом профессора медицины, а в 1995 – заместителем профессора медицины.

В 1987–1995 гг. Джей Баки был летным врачом 457-й эскадрильи тактических истребителей Резерва ВВС США в Форт-Уэрте, шт.Техас. В 1995 г. перешел на работу в Медицинский центр Дартмут-Хичкок и с 1996 г. работает заместителем профессора медицины Медицинской школы Дартмут. В период подготовки к полету находится в длительном отпуске.

Д-р Баки являлся соисследователем и менеджером проекта эксперимента «Адаптация сердечно-сосудистой системы к условиям невесомости», выполненного в июне 1991 г. во время полета STS-40 с научной лабораторией SLS-1.

6 декабря 1991 г. NASA отобрало Дж.Баки, М.Феттмана и Л.Янга в качестве кандидатов в специалисты по полезной нагрузке для

полета с лабораторией Spacelab по программе SLS-2. 29 октября 1992 г. Феттман был назначен в экипаж STS-58, а Баки и Янг являлись его дублерами.

4 апреля 1996 г. Баки вновь был отобран в качестве кандидата в специалисты по полезной нагрузке для полета по программе Neurolab и в мае того же года начал подготовку к полету. 28 апреля 1997 г. NASA назначило его в экипаж STS-90.

Д-р Джей Баки является членом Американского общества гравитационной и космической биологии (в 1991–1994 – член Исполнительного совета), Ассоциации аэрокосмической медицины и Американского колледжа врачей. Он имеет более 20 публикаций по космической физиологии, регуляции сердечно-сосудистой системы и эхокардиографической технике. Баки удостоен нескольких наград в области медицины, из которых стоит отметить диплом с отличием основного курса Школы аэрокосмической медицины ВВС США, два диплома NASA за разработку оборудования для программы SLS-1 и награду Университета Техаса за работу по этой программе.

Джей Баки женат на урожденной Саре Вудрофф Мастерс.

В их семье один сын и две дочери.

Его родители, Джей Баки-старший и Джин Баки, проживают в Форт-Майерс, шт. Флорида.

Баки увлекается историей и любит отдыхать на природе.



**Специалист по полезной нагрузке-2**  
**Д-р Джеймс А. Павелчик**  
**(James A. Pawelczyk)**  
Ранее опыта космических полетов не имел  
378-м астронавтом мира  
238-м астронавтом США

Джеймс Павелчик родился 20 сентября 1960 г. в г. Буффало, шт. Нью-Йорк, но родным местом считает г. Элма в том же штате, где живут его родители – Джозеф и Рита Павелчик.

В 1978 г. Джеймс Павелчик окончил Центральную среднюю школу «Ирокез» в г. Элма и поступил в Университет Рочестера, шт. Нью-Йорк. После завершения учебы в университете в 1982 г. он получил сразу две степени бакалавра искусств: по биологии и по физиологии. В 1985 г. Павелчик защитил диссертацию магистра наук по физиологии в Университете штата Пенсильвания, а в 1989 г. – диссертацию доктора философии по биологии в Университете Северного Техаса.

В 1989–1992 гг. Д-р Павелчик обучался в постдокторантуре Юго-западного медицинского центра Университета Техаса в области сердечно-сосудистой нейрофизиологии. В 1990 г. проходил стажировку в отделении анестезии Королевского госпиталя в г. Копенгаген, Дания.

С 1992 по 1995 г. он являлся ассистентом профессора медицины по кардиологии Юго-западного медицинского центра Университета Техаса и одновременно являлся

директором Лаборатории автономной и нагрузочной физиологии при Пресвитерианском госпитале Далласа.

В 1995 г. Павелчик занимал должность ассистента профессора по биоинженерии Юго-западного медицинского центра Университета Техаса. С 1995 г. и по настоящее время – ассистент профессора физиологии и кинезиологии Университета штата Пенсильвания (г. Университи-Парк, шт. Пенсильвания). На период подготовки к полету ушел в длительный отпуск.

Джеймс Павелчик участвовал в разработке прибора GASMAP для анализа метаболитических газов в космическом полете. Он является соисследователем по нескольким экспериментам, выполненным в полете STS-90, и в ходе двух полетов по программе «Мир-NASA».

4 апреля 1996 г. Павелчик был отобран в качестве кандидата в специалисты по полезной нагрузке для полета по программе Neurolab. 28 апреля 1997 г. NASA назначило его в экипаж STS-90.

Д-р Павелчик является членом Американского сердечного общества, Американского физиологического общества, Американского колледжа спортивной медицины и Общества неврологии. Он соредатор опубликованной в 1994 г. книги «Потеря крови и шок». Павелчик был научным руководителем или соисследователем по 11 федеральным и штатным грантам и контрактам, имеет более 20 публикаций и написал три главы в книгах по регуляции и физиологии сердечно-сосудистой деятельности. Павелчик имеет ряд наград за работы в области медицины, в том числе премию «Молодой исследователь» NASA (1994).

Жена Джеймса Павелчика – Рут А. Павелчик (в девичестве – Андерсон) имеет степень доктора медицины. У них двое детей. Джеймс увлекается велосипедом, плаванием, столярными работами, филателией, не любит сидеть дома.



**Дублер специалиста по полезной нагрузке**  
**Д-р Тиак Мукаи**  
**(Chiaki Mukai)**  
Астронавт Японского космического агентства (NASDA)  
313-й астронавт мира  
3-й астронавт Японии

Тиак Мукаи, в девичестве Тиак Наито, родилась 6 мая 1952 г. в г. Татебаяси, префектура Гунма, Япония. Она имеет ученые степени доктора медицины (1977) и доктора по физиологии (1988), в 1989 г. получила сертификат кардиохирурга.

С 1977 г. работала в госпитале Университета Кейо в Токио: сначала в качестве врача общей хирургии, а затем в должности ассистента профессора отдела кардиохирургии.

20 июня 1985 г. NASDA отобрало Тиак Наито, а также Такао Дои и Мамору Мури в качестве кандидатов для полета на шаттле по национальной программе Spacelab-J. Все трое прошли подготовку к полету в Космическом центре им.Джонсона в Хьюстоне, США. В полете STS-47 по программе Spacelab-J, который состоялся в сентябре

1992 г., принял участие М. Мури, а Т. Мукаи и Т. Дои были его дублерами.

Свой первый космический полет Тиак Мукаи совершила в июле 1994 г. в качестве специалиста по полезной нагрузке в составе экипажа «Колумбии» (STS-65) с лабораторией Spacelab по программе IML-2.

4 апреля 1996 г. Т.Мукаи была отобрана в качестве кандидата в специалисты по полезной нагрузке и 28 апреля 1997 г. назначена дублером специалиста по полезной нагрузке для полета по программе Neurolab (STS-90).

13 февраля 1998 г. Тиак Мукаи получила назначение в экипаж «Дискавери» (STS-95), старт которого планируется на октябрь этого года.

Д-р Мукаи имеет награды и является членом многих научных и общественных организаций, имеет более 60 научных публикаций.

Она замужем, детей не имеет.



**Дублер специалиста по полезной нагрузке**  
**Д-р Александр Уильям Данлэп**  
**(Alexander William Dunlap)**  
Опыта космических полетов не имеет

Александр Данлэп родился 15 июля 1960 г. в Гонолулу на Гавайях, США. Имеет степени бакалавра наук по зоологии (1982), бакалавра наук о животных (1984), доктора ветеринарной медицины (1989) и доктора медицины (1996).

В 1984–1985 гг. Данлэп работал техником-исследователем по электронным микроскопам в Университете Теннесси, в 1986 – техником компании Coleman Engineering в г.Мемфис, шт.Теннесси. В 1986–1987 гг. он учился в школе ветеринарной медицины при Университете штата Луизиана, а затем проходил подготовку в интернатуре Лаборатории медицины животных Университета Теннесси. После получения звания доктора ветеринарной медицины, с 1989 по 1992 гг. Данлэп работал ветеринаром в клинике животных «Боулинг» в г.Кольервилл, шт.Теннесси.

В 1991–1995 гг. Александр Данлэп обеспечивал пять космических полетов шаттла: STS-40/SLS-1 (ветеринар проекта), STS-52 (эксперимент PSE-02), STS-56 (эксперимент PARE-03), STS-58/SLS-2, STS-70 (эксперимент NIH-R2). Он был одним из финалистов при отборе кандидатов в специалисты по полезной нагрузке для полета STS-58/SLS-2.

После получения в 1996 г. степени доктора медицины Данлэп проходил практику по ускоренной программе при кафедре семейной медицины Университета Теннесси.

4 апреля 1996 г. Данлэп был отобран в качестве кандидата в специалисты по полезной нагрузке и 28 апреля 1997 г. назначен дублером специалиста по полезной нагрузке для полета по программе Neurolab (STS-90).

Д-р Данлэп имеет награды и является членом нескольких научных и общественных организаций. Он не женат.