

1999

# НОВОСТИ КОСМОНАВТИКИ

Издается под эгидой Российского космического агентства



Сага

о «Гранате»

Экспедиция  
на южный  
ПОЛЮС  
Марса



Подписные индексы 40539, 48559

ISSN 1561-1078



9 771561 107002 >

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



под эгидой РКА



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

#### Редакционный совет:

С.А.Горбунов – пресс-секретарь РКА  
Н.С.Кирдода – вице-президент АМКОС  
Ю.Н.Коптев – генеральный директор РКА  
И.А.Маринин – главный редактор  
П.Р.Попович – Президент АМКОС, дважды Герой  
Советского Союза, летчик-космонавт СССР  
Б.Б.Ренский – директор «R. & K.»  
В.В.Семенов – генеральный директор  
АОЗТ «Компания ВИДЕОКОСМОС»  
Т.Л.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  
Специальный корреспондент: Мария Побединская  
Дизайн и верстка: Николай Карпеев  
Корректор: Алла Синицына  
Распространение: Валерия Давыдова  
Компьютерное обеспечение: Компания «R. & K.»  
© Перепечатка материалов только с разрешения  
редакции. Ссылка на НК при перепечатке  
или использовании материалов собственных  
корреспондентов обязательна.

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

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

E-mail: [icosmos@doI.ru](mailto:icosmos@doI.ru)

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

Подписано в печать 05.02.99 г.

Отпечатано в типографии ООО «Момент»

Цена свободная.

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

На обложке фото NASA

## 1 Пилотируемые полеты

Полет орбитального комплекса «Мир»  
Предновогодняя встреча с «Альтаирами»  
Важней всего порядок в доме, или Женские голоса в космическом эфире  
Хлеб и космос, или На орбите заколосилась пшеница  
Сотни аргументов в пользу «Мира»  
О возможных модификациях шаттлов

## 13 Космонавты. Астронавты. Экипажи

Российские космонавты будут летать на шаттлах  
Экипажи ЭО-27 завершают подготовку к полету

## 16 Запуски космических аппаратов

Запущен спутник связи PanAmSat 6B  
На орбите «Космос-2361»  
В полете – тройка «Ураганов»  
США предупреждают – помощь Ирану опасна для коммерческих запусков  
Mars Polar Lander

## 31 Спутниковая связь

«Вымпелком» ставит на ICO?  
Демонстрация системы GBS

## 32 Автоматические международные станции

Мы встретимся с Эросом! Но попозже...  
Nozomi опаздывает на свидание с Марсом  
Pioneer 10 продолжает работу и задает загадки

## 36 Искусственные спутники Земли

Globalstar склоняется к западным носителям  
Прощальный фейерверк «Космоса-2335»  
9 лет «Граната»  
NICMOS прекратил работу  
Чудесное воскрешение «Магиона-5»

## 45 Таблица запусков – 1998

Сводная таблица космических запусков, осуществленных в 1998 г.

## 48 Ракеты-носители. Ракетные двигатели

Банкир Бил и его огромная ракета-2  
В космос – на электричке  
Письма читателей  
Ракетные двигатели – итоги 1998 года  
Финансовые трудности Kistler Aerospace

## 54 Космодромы

Легкий плавучий космодром «Селена»

## 56 Предприятия. Учреждения. Организации

Космическое командование ВВС США

## 62 Международная космическая станция

Полет МКС

## 65 Планета Земля

Перспективные миссии NASA для изучения Земли

## 66 Вопросы политики

Интеграция европейской космической промышленности продолжается  
Вопросы взаимодействия государства и космической отрасли

## 68 Страницы истории

Судьба «Космоса-2344»

## 70 Юбилеи

Сорок лет полету «Луны-1»  
Первый полет к Луне



# Полет орбитального комплекса «Мир»

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

*В.Истомин. «Новости космонавтики»*

**19 декабря.** 129-е сутки полета. Субботний день предполагает 4-часовую работу экипажа. В этот день большинство работ досталось командиру экипажа – Геннадию Падалке. Сначала он установил на себе кардиокассету для исследования суточной динамики параметров сердечно-сосудистой системы по программе эксперимента «Холтер-мониторинг». Затем он провел еженедельную видеосъемку пузырьковых детекторов по эксперименту «Фантом» и разнес семь дозиметров «Доза-А1» по панелям станции после передачи информации на Землю. Он же снял с аппаратуры Alice 2 датчик «Дакон» и перенес его в модуль «Кристалл» и завершил свои субботние работы ежедневным контролем за работой «Оранжееи». Сергею досталось запустить 5-й эксперимент по программе GMSF на установке Alice 2, но, по докладу экипажа, загрузочная дискета этого эксперимента не запускалась, в отличие от всех других. Спутник «Гелиос» отработал на этот раз без замечаний, наверное потому, что работал в дежурном режиме без передачи через него важной информации. Зато два гиродина в модуле «Квант-2» (1-й и 5-й) как перешли на резерв магнитного подвеса, так и не захотели с него уходить.

**20 декабря.** 130-е сутки. Воскресенье. Телевизионная встреча с семьями – основное событие для экипажа, и опять «Гелиос» подводит: связь пошла за 4 минуты до конца сеанса. Обидно, тем более что второй сеанс через «Гелиос» прошел успешно: космонавты показали растущие стебли пшеницы и пузырьковые детекторы «Фантом» после экспозиции. Детектор №12 перестал обнулять результаты экспозиции и его было предложено больше не использовать. Космонавты сообщили новую информацию по Alice 2: аппаратура не запускается ни с одной из РС-карт. И все из-за плохого контакта кабеля, идущего от магнитофона. «Альтаирам» было предложено попробовать укрепить кабель.

**21 декабря.** 131-е сутки. В понедельник «Альтаиры» начали серию калибровок датчика конвекции «Дакон» при помощи измерительной аппаратуры ВМ-09. Для этого они установили генератор вибраций и «Дакон» на виброзащитную платформу и в сеансе связи провели первое совместное включение генератора вибраций и «Дакона». Затем Сергей отстыковал от телеметрии лидар «Алиса», а подсоединил аппаратуру «Слика», чтобы выполнить сброс накопленной информации в ЦУП. Он же заложил программу зондирования ионосферы аппаратурой «Ионозонд» на два дня. Эксперимент «Пилот» по проверке навыков экипажа по управлению сложными режимами типа «перестыковка» не получился – программа не работает. Зато замена преобразователя тока аккумуляторной батареи №5 модуля «Кристалл» прошла успешно. Также успешно прошло включение аппаратуры Alice 2. Космонавты укрепили кабель и запустили эксперимент №5 с прежней пусковой картой. Расчетная длительность эксперимента 8 суток 14 часов. Из замечаний к работе систем можно отметить преждевременное (на 15 минут раньше) прекращение сеанса через спутник «Гелиос» и невозможность передачи радиogramм по пакетной связи.

**22 декабря.** 132-е сутки. Рабочий день у Геннадия начался с проверки газоанализатора кислорода, а у Сергея – с проверки аппаратуры «Физиолаб» для подготовки к программе французского космонавта. Затем Сергей провел измерения шума, который создает установка «Воздух», расположенная в Базовом блоке. (Именно так будет расположена установка на служебном модуле на российском сегменте МКС. При подготовке служебного модуля проводятся меры по снижению уровня шума и проводятся сравнения наземных замеров и космических.) Геннадий провел замену блока фильтров газоанализатора кислорода.

После обеда космонавты занялись медициной: поочередно они выполнили эксперимент «Плетизмография» по исследованию изменений эластичности периферических вен. В перерыве они провели замену емкости с консервантом в ассенизаторном устройстве, включили телескоп «Силай», провели регламентные работы по «Оранжеею». В сеансе через «Гелиос» космонавты пытались при помощи аппаратуры BDD организовать канал обмена данными с ЦУП, но информация с борта искажалась наземными средствами, бортовой компьютер не получал требуемую контрольную сумму и канал организовать не удалось. Из замечаний к работе систем можно отметить 4-кратный переход на резерв магнитного подвеса пятого гиродина в модуле «Квант-2» и отказ аккумуляторной батареи №5 в модуле «Кристалл».

**23 декабря.** 133-е сутки. В 04:33 ДМВ станция на три минуты вошла в тень Земли, и теперь каждый виток тень будет возрастать. Полная солнечная орбита закончилась. Рабочий день космонавтов начался с отключения двигательной установки «грузового» корабля от управления ориентацией станции. Это связано с давно ожидаемым подъемом орбиты станции «Мир», который должен состояться 24 декабря. Сейчас станция летает с орбитой 320x360 км и опускается каждые три месяца на 17 км. Если станция опустится ниже 320 км, то темп падения увеличится в три раза и тогда топлива запланированных в 1999 г. грузовых кораблей не хватит, чтобы поддерживать полет станции после июня 1999 г. Этот подъем оставляет надежду на продление полета станции «Мир». Решение об этом подписано президентом РКК «Энергия» Ю.П.Семеновым, но еще не утверждено в РКА.

Сергей укрепил на себе кардиокассету по эксперименту «Холтер-мониторинг», а затем помогал Геннадию проводить исследование изменений гемодинамики и ее регуляции при

воздействию давления в нижней части тела при помощи костюма «Чибис». После обеда Геннадий выполнил эксперимент «Силай» с надетой теневой маской, а Сергей должен был проводить замену вышедшей из строя АБ №5 в модуле «Кристалл», но его попросили пока этого не делать. Вечером не состоялся сеанс через «Гелиос».

**24 декабря.** 134-е сутки. Космонавты встали в 06:50, проконтролировали состояние станции. В 07:49:31 ДМВ состоялся подъем орбиты станции с помощью ДУ грузового корабля.

Первой работой Геннадия была установка детектора «Фантом» на экспозицию. Затем он провел эксперимент «Портапрес» по исследованию вегетативной регуляции артериального давления и сердечного ритма. Сергей завершил «Холтер-мониторинг», а затем тоже провел исследование «Портапрес». После этого Авдеев включил на 8 часов датчик конвекции «Дакон», а затем в течение двух сеансов связи проводил тесты межкомпьютерного обмена между станцией и ЦУП по отработке канала передачи радиogramм. После обеда экипаж проверял телеметрические цепи контроля регулятора тока в модуле «Квант-2». Работа выполнена, но состояние разъемов не соответствует ожидаемому. Ситуация анализируется.

Вечером успешно состоялся сеанс через «Гелиос». Экипаж поздравил жителей города Королев с 60-летием города, передали информацию по «Оранжевое» и Alice 2. А сеанс по BDD опять не получился. Не состоялся и сеанс 20:49–20:59 через американский пункт связи WAL (Уоллопс) из-за обледенения антенн.

**25 декабря.** 135-е сутки. Еще до завтрака космонавтам пришлось сделать две работы: тест телеуправляемой платформы и исследование гематокридного числа крови. После завтрака Сергей заменил сменную панель насосов во внешнем гидроконтуре модуля «Квант-2», а Геннадий проводил инспекцию в станции на наличие влаги. После обеда Сергей провел эксперимент «Силай» с теневой маской, а Геннадий занимался «Оранжевое» и проводил электростимуляцию скелетных мышц человека при помощи штанов «Миостим». Это исследовательская работа. Продолжительности и периодичности одевания «Миостима» определяется самим Геннадием по самочувствию и с консультацией группы медконтроля ЦУП. В сеансе связи через «Гелиос» состоялись переговоры со специалистом по физическим тренировкам.

**26 декабря.** 136-е сутки. В субботний день Геннадий провел регламентные работы по «Оранжевое», «Фантому», «Дозе-А1», а Сергей выполнял гигиеническую влажную уборку. Дежурный сеанс через «Гелиос» начался с задержкой на 16 минут, других замечаний на станции не было.

**27 декабря.** 137-е сутки. Космонавты отдыхали. Состоялись телефонные переговоры с семьями. Какой-то злой рок висит над этими сеансами. Все время они идут с замечаниями. Вот и в этот раз сеанс начался только за 19 минут до конца зоны. В этот день должен был состояться еще один импульс на подъем орбиты (2 м/с на 557 сек), но при отработке этого режима на математическом стенде были получены замечания. Поэтому коррекцию орбиты перенесли на январь месяца.

**28 декабря.** 138-е сутки. В этот день космонавты должны были встать на час позже, чтобы в 23:50 в зоне российских наземных пунктов подключить двигательную установку грузового корабля к системе управления движением станции, но так как коррекция орбиты была отменена, подключение решили не выполнять, чтобы сберечь топливо.

До завтрака космонавты выполнили измерение массы тела, биохимический анализ мочи, измерение массы тела. В этот день космонавты выполнили большой объем разнообразной работы. Только днем и поздно вечером космонавты проводили работу вместе (замену фильтра в системе регенерации воды из конденсата) и тест аппаратуры BDD (неудачно), остальное время каждый занимался своей работой.

Геннадий выполнил видеосъемку ростков пшеницы в «Оранжевое», собрал схему для передачи информации с дозиметра ТЕРС в компьютер, искал телеметрический кабель для проверки аппаратуры «Уровень» (аппаратура для изучения влияния атмосферы на распространение оптического излучения) – безрезультатно, работал по программе инвентаризации аппаратуры, выполнил установку семи дозиметров «Доза-А1» для передачи информации в ЦУП. У Сергея весь день запланирован под проверку работоспособности технологической печи «Кратер-ВМ». При хорошем раскладе планировалось запустить процесс промера температурного профиля технологической печи «Кратер-ВМ», но до этого дело не дошло. Сергеем был зафиксирован обрыв термопары в 4-й (одной из основных) из семи температурных зон печи. Теперь проведение экспериментов на печи – под большим вопросом. В этот день оба сеанса через СР прошли с задержками: к задержке в 5 минут все привыкли, но один из сеансов задержался аж на 38 минут. Не состоялся сеанс и через американский пункт связи Уоллопс (экипаж ЦУП не слышал).

**29 декабря.** 139-е сутки. Основной работой экипажа была разборка рабочего места оптического прибора ОД-5 и осмотр прибора. Этот прибор, расположенный в модуле «Квант», был предназначен для детального наблюдения объектов на поверхности Земли. Прибор имеет возможность увеличивать изображение до 80 крат и возможность прокачки по двум осям. Он широко использовался космонавтами первых экспедиций, когда для прибора можно было строить «орбитальную» ориентацию. Но с приходом модуля «Квант-2», а затем и других модулей строить для этого прибора специальную ориентацию оказалось нецелесообразным. Однако командир следующей экспедиции на станцию «Мир» Виктор Афанасьев просит разрешить ему работу с этим прибором. И вот в конце 26-й экспедиции нашлось достаточно времени, чтобы не спеша разобраться с состоянием ОД-5. До обеда космонавты освобождали рабочее место прибора, а во второй половине дня проводили детальный осмотр разъемов, блоков и снимали проблемные места на видеокамеру. В конце дня с экипажем приехали поговорить представители кондитерской фабрики «Красный Октябрь», но этот сеанс не состоялся, как и дневной сеанс через «Гелиос».

## Здоровье в порядке, спасибо...

**В.Лындин.** «Новости космонавтики»

**23 декабря.** Очередной сеанс связи. – Ребята, доброе утро, – приветствует экипаж станции «Мир» заместитель руководителя полета по медико-биологическому обеспечению Игорь Гончаров.

– Доброе утро, доброе утро, – дружно отвечают космонавты.

– Как вы там, покушать успели уже чуть-чуть или нет? – интересуется наш главный космический врач.

– Не то что чуть-чуть, а хорошо! – с чувством полного удовлетворения докладывает Падалка. – Хорошо позавтракали!

– Все в работе?

– Да.

– Мы вам признательны за поздравление.

В одном из телесеансов Геннадий Падалка и Сергей Авдеев передали поздравление Олегу Георгиевичу Газенко в связи с его 80-летием. Именно об этом говорит сейчас Игорь Гончаров:

– Получилось очень хорошо. Народу много было. А вы в первых рядах. Все было прекрасно. Спасибо вам большое. Анатолий Иванович\* вам привет передает и Валера Поляков...

– Спасибо.

– Значит, по медицине там у вас все нормально, – продолжает Гончаров. Специалисты по физтренировкам довольны. Может быть, Гена, тебе чуть-чуть сместить акценты на УКФ\*\* тогда, на дорожку...

– В каком плане?

– Побольше там заниматься, чем на велоэргометре.

– Дело в том, Игорь Борисович, – объясняет Падалка, – я все это делаю босиком. А почему не в обуви? Потому что эти вот манжеты на эспандерах на мой 47-й размер не налезают. Так что нечего уже смещать, лучше не будет.

– Ну ладно, – соглашается космический главврач. – Так все нормально у вас по нашим медицинским данным. Так что все довольны. Вы там по питанию инвентаризацию провели. Сейчас специалисты разберутся, тогда рекомендации дадут. А так, вроде бы, все... Мороз опять начался тут. Прыгаем, крутимся...

– Жмет к Новому году? – сочувствуют космонавты.

– По нулям было, плюс даже, а сейчас под 20 опять... Ну ладно, мы до Нового года, я думаю, еще встретимся. Всего доброго вам.

\* А.И. Григорьев – директор Института медико-биологических проблем

\*\* УКФ – универсальный комплексный тренажер физнагрузки, его называют также «бегущей дорожкой»



# Предновогодняя встреча с «Альтаирами»

*М.Березкина. «Новости космонавтики»*

**31 декабря**, чтобы поздравить «Альтаиров» с наступающим Новым годом, а Сергея Авдеева еще и с наступающим днем рождения (ему посчастливилось родиться 1 января), в ЦУП приехала большая компания. В 23-й комнате собрались семьи Падальки и Авдеева, представители отряда космонавтов ЦПК – ветераны и молодежь, врач-космонавт Валерий Поляков, Юрий Батулин, стартовавший с «Альтаирами» в космос 13 августа, корреспондент ТВ-6 А.Песляк, корреспондент «Новостей космонавтики» и, конечно же, настоящий Дед Мороз.

Судьба решила преподнести в этот день экипажу и его гостям новогодний подарок: и видимость и слышимость в этот предновогодний день были отменно хорошими. Сергей и Геннадий предстали перед нами на телеэкране радостно улыбающимися, в руках они держали аж три красиво наряженных новогодних елки!

Первой предоставили слово для поздравлений Маше, жене Сергея Авдеева. Пожелав «Альтаирам» здоровья и удачи в наступающем году, она напомнила Сергею, что следующий его день рождения супруги будут отмечать вместе уже в 2000-м году. «А вообще-то, Сереж, тебя рано поздравлять с днем рождения, – заметила Маша, – ведь он у тебя будет лишь завтра, и это будет уже следующий, 1999 год. А среди нас присутствует человек, у которого день рождения сегодня, даем ему слово». Микрофон в руки взял Виктор Михайлович Афанасьев, юбилар, у него сегодня круглая дата – 50 лет. У Виктора Афанасьева в наступающем году ожидается очередной, третий по счету космический старт, он должен будет сменить на орбите Геннадия Падальку.

*Редакция журнала от души поздравляет Виктора Михайловича со славным юбилеем, желает ему успешного старта и удачного полета в предстоящем году!*

Космонавты текущей, 26-й, и командир предстоящей, 27-й, экспедиции обменялись взаимными приветствиями и поздравлениями, а затем Виктор Афанасьев сообщил Сергею Авдееву, что, вероятно, работать на орбите в составе ЭО-27 ему придется не 90 суток, как планировалось ранее, а полную весную полугодовую экспедицию, то есть до конца августа 1999 г.

Врач-космонавт Валерий Поляков, ему принадлежит рекорд суммарной продолжительности работы на орбите – 678 суток, заметил, что Сергей, если планы его пребывания на орбите не изменятся, побьет этот рекорд: «Рекорды для того и существуют, чтобы их побивали, и это в очередной раз будет российский рекорд. Я горд за Россию! А вообще-то, Сергей, ты попадаешь в книгу рекордов Гиннеса уже потому, что ты третий раз справляешь Новый год и день рождения в невесомости, такого в космонавтике еще не было!» (Хочу заметить, что срок возвращения Сергея Авдеева на Зем-

лю так окончательно на сегодняшний день и не утвержден. – М.Б.)

Мы предложили экипажу угадать, кто пришел к ним в гости под маской Деда Мороза, и даже дали маленькую подсказку. «Альтаиры» не угадали! А Дедом Морозом сегодня был недавно закончивший общекомисскую подготовку Сергей Волков, член отряда космонавтов ЦПК.

Коллеги напомнили Сергею Авдееву, как во время своего предыдущего полета, встречая на орбите 1996 год, он решил порадовать своих родных и к сеансу связи сам нарядился Дедом Морозом, но его родители, приехавшие из Самары специально на Новый год, чтобы поздравить сына, попросили: «Сережа, сними маску, мы твоего лица и так уже полгода не видели!».

Подошла моя очередь поздравлять экипаж, я передала Гене и Сереже поздравления и наилучшие пожелания от читателей и редакции с Новым годом, празднование которого плавно перетечет в день рождения Сергея Авдеева, и поинтересовалась, почему у них на двоих три новогодних елочки.

– А у нас на станции не три, а четыре новогодние елки! – похвастался Сергей, – четвертую мы не стали наряжать, решили, что нам с Геней и трех хватит. Когда мы с Анатолием Соловьевым встречали на орбите 1993 год, на станции была только одна, вот эта, хотя и пластмассовая, но вполне пушистая елочка. Во втором полете, когда мы с Юрой Гидзенко и Томасом Райтером готовились встречать 1996 год, к нам пришел грузовик, там в числе прочих подарков было и две новых новогодних елочки с игрушками, одна из них немецкого производства, специально семья Томаса Райтера в грузовик вложила, чтобы его порадовать. А когда Анатолий Соловьев и Паша Виноградов готовились встречать на орбите прошлый, 1998 год, к ним как раз к празднику, в конце декабря грузовик пришел, и в нем еще одна елочка была, вот эта, которую Гена в руках держит. Так что теперь у нас на станции целая оранжерея новогодних синтетических елочек!

– Сейчас, во время телесеанса, вы елочки в руках держите, а где вы их потом поставите?

– Одну, самую маленькую, на обеденный стол поставим, а две другие «подвесим» на потолок!

– Я смотрю, ваши «космические» елочки со вкусом наряжены. Чем вы их украшаете?

– Елочные игрушки на борту легкие и небьющиеся, в основном это гирлянды. Новогодние елочки нас очень радуют, они создают на борту нашего космического жилища уютную, земную обстановку, напоминают дом.

– Сереж, в позавчерашнем номере «Комсомолки» Александр Милкус сообщает, что на твой завтрашний день рождения выпадает ровно 88 новых годов! Расчет таков: станция «Мир» облетает Землю за полчаса, таким образом в новогоднюю ночь орбиталь-

ный комплекс шестнадцать раз будет пересекать часовые пояса, где стрелки сойдутся на полуночи. Получается, что в космосе за три полета ты 48 раз встретишь новый год, плюс 40 новых годов, встреченных тобой на Земле, и в сумме получается 88!

– Я не подсчитывал, но вообще-то мы на орбите встречаем Новый год по московскому времени. Последний сеанс связи с Землей у нас состоится где-то в 23:30 ДМВ, дежурная смена ЦУПа, конечно же, настроит старую добрую гитару, и мы споем с ними хором, потом у елки откроем наконец новогодние подарки от родных, доставленные «Прогрессом» еще в конце октября.

Хочу напомнить нашим читателям, что Новый год на ОК «Мир», «день рождения» которого – 20 февраля 1986 г., будут встречать уже в двенадцатый раз.

А первый раз Новый год в космосе, это был наступающий 1978 год, встретили Юрий Романенко и Георгий Гречко на станции «Салют-6». Как проходила встреча Нового года на орбите 21 год назад, вспоминает летчик-космонавт Георгий Михайлович Гречко: «За два или три дня до встречи Нового года «Земля» сказала, чтобы мы заглянули в контейнер номер такой-то. Мы залезли в этот контейнер и, к нашей радости, обнаружили там елочку, украшенную игрушками и звездой! Елочка была совсем небольшая, сантиметров 30, не более, но все равно у нас возникла проблема, где ее установить, удобного места для нее не было. Елку можно было разместить в станции только вверх ногами, что мы и сделали, в невесомости это не играет особой роли. Под елочку мы посадили крокодила. Дело в том, что у Юры Романенко незадолго до полета в космос родился сын, и Юра взял с собой в космос игрушечного крокодила. По этому поводу мы шутили, вспоминая старый армейский анекдот, помните «... ну, если капитан говорит, что крокодилы летают, то значит так и есть, но только низко...». А наш крокодил не низко летал, а на высоте 350 километров! Приятно вспомнить, что в ту новогоднюю ночь мы праздновали наступление Нового года 16 раз, сначала с рыбаками Камчатки, потом с Сибирью, Уралом и так далее, нас поздравляли разные регионы, но самой радостной была встреча Нового года по московскому времени, с дежурной сменой ЦУПа, а вместо бокалов с шампанским мы подняли тубы с соком за наступающий год. Я запомнил, что самой красивой Земля была именно в новогоднюю ночь, она вся сверкала огнями, как блестящий новогодний шарик. Помню прекрасное чувство единения со всем миром в новогоднюю ночь, ведь во время длительного полета часто возникает ощущение разъединенности с человечеством, впечатление, что все находится очень далеко. Но та новогодняя ночь запомнилась мне больше всего именно ощущением единения со всем человечеством, и что особенно важно, единением в радости».

В автомате состоялся сеанс работы аппаратуры «Озон-Мир», предназначенной для измерения затухания излучения Солнца в атмосфере Земли в заданных спектральных диапазонах.

**30 декабря.** 140-е сутки. Так как кабель аппаратуры «Уровень» найден не был, работа с этой аппаратурой была отменена, и Геннадий до обеда работал по своей программе. Сергей завершил пятый эксперимент на установке Alice 2 и провел шестой (продолжительностью 4 час 15 мин). Затем он должен был проводить тестовый эксперимент на технологической печи «Титус». Но на подготовительном этапе не прошла команда на перемещение подающего устройства для установки зонда. Программа зависла. Тест пришлось отложить.

Все эти неприятности отошли на второй план, т.к. состоялся ТВ-сеанс с представителями кондитерской фабрики «Красный Октябрь». С этой фабрикой у космонавтов существуют многолетние связи, космонавтам с грузовыми кораблями приходят сладкие посылки. Вот и сегодня космонавты продемонстрировали большого шоколадного медведя, которого им прислали со «сладкой» фабрики. Без задержек прошел и второй сеанс через «Гелиос»: на нем отрабатывался сеанс передачи информации через BDD. Замечание было только одно – не идет передача информации через BDD. Во второй половине дня космонавты занимались съемкой видеофильма о своей жизни на станции «Мир»: уже видится срок завершения экспедиции и надо отнять для истории фильм о своем пребывании на станции.

**31 декабря.** 141-е сутки. Последний день года. Начался он по традиции с поздравления экипажа руководством РКК «Энергия» и лично ее президентом Ю.П.Семеновым. Поздравив космонавтов и поблагодарив их за отличную работу, Юрий Павлович сообщил экипажу, что им утвержден план полета станции «Мир» на весь 1999 год и хо-

тя это еще не утверждено в РКА, он надеется на получение политических гарантий от правительства о продлении полета станции «Мир» уже в январе месяце. Для экипажа и для всех сидящих в залах управления ЦУП это сообщение было особенно дорого.

После того как «Альтаиры» выполнили регламентные работы по «Оранжевым» и «Фантому», до обеда им было предоставлено свободное время. В 16:20 Сергей запустил 7-й эксперимент на установке Alice продолжительностью 234 час 15 мин. В 16:40–17:30 состоялся второй ТВ-сеанс. На нем космонавтов поздравляли семья, друзья. Был на этом сеансе и представитель агентства ТСН. Корреспондент рассказал, что именно ТСН предложила начать сбор народных средств для продления работы станции «Мир». В свою очередь космонавты показали ряд сюжетов со станции.

Состоялся ТВ-сеанс и в сам Новый год 23:25–23:59, который затем перешел в сеанс связи через пункт Петропавловск-Камчатский 23:56–00:06. Этот традиционный сеанс назывался «Встреча с дежурной сменой главного зала управления (ГЗУ)».

**1 января.** 142-е сутки полета. В первый день года космонавты, как и большинство их сограждан, отдыхали. Состоялась еще одна встреча с семьями. Прошла она с хорошим качеством изображения и всего лишь с 5-минутной задержкой. Для космонавтов был построен виток «орбитальной» ориентации, которая отслеживает направление на Землю, чтобы они могли еще раз полюбоваться Землей.

**2 января.** 143-е сутки. У космонавтов – влажная уборка и телефонные переговоры с семьями. Не состоялся ТВ-сеанс для передачи на Землю научной информации. Вышли из строя две аккумуляторные батареи на станции (№9 и №12). Они перестали держать накопленный заряд, и их пришлось вывести из контура. Подключили вместо них батарею №7.

**3 января.** 144-е сутки. У экипажа – рабочий день. Геннадий занимался «Оранжевой» и обрадовал всех сообщением, что у пшеницы начали формироваться колосья. В ТВ-сеансе он подтвердил свои слова показом. Было показано и состояние прибора ОД-5. Сергей смонтировал на иллюминатор №9 фотометр ЭФО-2 и провел в полном объеме один сеанс наблюдений захода звезды  $\alpha$  Эридана. Было запланировано два сеанса, но на первый сеанс ориентация была построена с задержкой, и удалось провести только наблюдение восхода звезды. После обеда Геннадий провел эксперимент «Силай» с теневой маской, а Сергей пытался разглядеть подводные горы по эксперименту «Линза», но в предложенной ориентации станции сделать этого не удалось.

**4 января.** 145-е сутки. Основной работой у Геннадия была профилактика средств вентиляции в Базовом блоке и модуле «Квант». Геннадий провел наблюдение подводных гор с тем же результатом, что и Сергей вчера и попросил планировать это наблюдение с указанием, через какой иллю-

**1 января.** На встречу с экипажем приехал вице-президент Международного общественного благотворительного Фонда поддержки российской космонавтики Валентин Иванович Щелкаев. Он поздравил экипаж с наступившим Новым годом и «вручил» Сергею Авдееву медаль «За заслуги перед космонавтикой». Фонд был создан в преддверии сорокалетия запуска первого искусственного спутника Земли по инициативе группы граждан России и Сирийской Арабской республики. (Вот кто, однако, печется о поддержке российской космонавтики! Чудны дела твои, Господи! – *Ред.*) Фонд поддержан такими видными организациями, как Международная Академия Информатизации при ООН, ГКНПЦ имени Хруничева, ЦУП, РГНИИ ЦПК, ИМБП и т.д. Целью создания и деятельности фонда является аккумуляция интеллектуальных, финансовых и материальных ресурсов участников (индивидуальных и коллективных) для осуществления благотворительной деятельности в интересах развития космонавтики, содействие научно-техническому прогрессу в космонавтике, широкому использованию ее достижений в обществе, социальная защита ветеранов космонавтики. Президентом фонда является летчик-космонавт СССР Владимир Васютин, первый вице-президент – летчик-космонавт СССР Андриян Николаев. Валентин Иванович рассказал, что это второе награждение медалью «За заслуги перед космонавтикой» работающего на орбите космонавта, год назад этой медалью был награжден Анатолий Соловьев, находящийся в то время на орбите в составе ЭО-24. В конце прошлого года медаль была присуждена легенде американской астронавтики Джону Гленну. Ожидается вручение медали ветерану-астронавту в Белом Доме в Вашингтоне. А Сергею Авдееву, высказал надежду господин Щелкаев, награда будет доставлена прямо на борт участниками следующей, 27-й экспедиции в конце февраля этого года.



1993

Так встречал свой первый Новый Год на орбите Сергей Авдеев в компании со скафандрами и Анатолием Соловьевым (за кадром)



минатор станции можно это посмотреть. Сергей в этот день начал измерение уровня и спектров пространственных компонент магнитного поля в Базовом блоке станции и модулях «Квант-2» и «Кристалл» и занимался этим все время после обеда. Утром же он провел замену шести оставшихся незамененными плат в блоке электроники лидара «Алиса». Пожалуй, это был жест отчаяния специалистов, т.к. по всем законам на неработоспособность аппаратуры эти платы влияния не оказывали. Так и вышло: аппаратура по-прежнему не работает.

Авдеев успешно провел сеанс с ЭФО-2, на этот раз по звезде  $\beta$  Центавра. На шесть часов была включена аппаратура «Силай». В с/с 13:15–13:25 был проведен тестовый сеанс передачи телеметрии со станции «Мир» на судно «Морского старта». Проверялась готовность судна к приему телеметрии с космического объекта.

Вышло из строя зарядное устройство АБ №7, и пришлось его отключить. Батарея не продержалась и двух дней.

**5 января.** 146-е сутки. Геннадий провел герметизацию внешнего гидроконтра в модуле «Квант». Сергей, выполнив утром еще один сеанс по звезде  $\beta$  Центавра, демонтировал аппаратуру ЭФО-2. Затем он провел эксперимент «Силай» с теневой маской. После обеда космонавты поочередно провели эксперимент «Регуляция» по изучению психофизиологических реакций человека. Геннадий регулярно проводит тренировки в штанах «Миостим», вот и в этот день он их надевал.

**6 января.** 147-е сутки. С утра у экипажа было продолжение работ, начатых 4-го числа: Геннадий продолжил чистку сеток вентиляторов, только на этот раз в модулях «Квант-2», «Кристалл», «Природа», а Сергей проводил измерения магнитного поля в модуле «Квант-2». Из-за того, что аппаратура «Шумомер» работает в ручном режиме без записи информации в компьютер, Сергею не хватило времени провести измерения в «Кристалле». После обеда фильтры на пылесборниках космонавты меняли в четыре руки: Геннадий в стыковочном отсеке, а Сергей в Базовом блоке. Затем Сергей проверял качество подключения кабельной сети аппаратуры «Ионозонд», т.к. не все команды управления приходят на аппаратуру по основному каналу и приходится задействовать резервный канал управления. По рекомендации экипажа эксперимент «Линза» на сегодня был отменен. Космонавты попросили прислать спи-

сок возвращаемого оборудования и удаляемого на грузовом корабле.

В рождественскую ночь был запланирован сброс информации с аппаратуры «Икар-Дельта», МСУ-СК, «Исток-1» на пункт Нойштрелиц (Германия). Были подключены и российские специалисты с пункта Обнинск. Трех работать в такую ночь – «по температурным причинам» сброс был отменен.

**7 января.** 148-е сутки. Рождество Христово по православному календарю. У космонавтов отдых. Уже несколько лет подряд в этот день космонавты разговаривают с патриархом Алексием, но на этот раз традиция была нарушена. Космонавты общались со своими семьями, правда, поговорить удалось лишь минут 10: сначала была 10-минутная задержка, а затем преждевременно сеанс прекратился. Вышла из строя еще одна аккумуляторная батарея в ББ, на этот раз №11. Все вышедшие из строя батареи были «за ресурсом».

**8 января.** 149-е сутки. Весь день космонавты занимались инвентаризацией элементов системы обеспечения температурного режима, а затем попросили определить судьбу огромного числа накопившихся вентиляторов. Также космонавты перекачали две емкости с уриной в грузовую корабль. Космонавтам был запланирован эксперимент «Линза» в орбитальной ориентации, но из-за сплошной облачности съемка не проводилась.

**9 января.** 150-е сутки. День отдыха космонавтов. Экипажу было запланировано продолжение работ по инвентаризации, но все работы космонавты завершили накануне. По рекомендации ЦУПа космонавты выполнили наддув станции кислородом на 25 мм. В этот день из-за плохих погодных условий был выведен из контура управления пункт в Петропавловске-Камчатском.

**10 января.** 151-е сутки. До обеда Геннадий выполнил еженедельную фото- и видеосъемку пшеницы и планировал показать результаты в ТВ-сеансе, но он не состоялся. Планировал он выполнить проверку контура охлаждения (КОХ2В) в Базовом блоке на возможность определения течи. Так как мембрана оказалась на верхнем упоре, то, чтобы выполнить эту работу, надо было слить немного теплоносителя. Решили выполнить эту работу позже. Сергей завершил эксперимент на установке Alice 2 и провел попытку наблюдения Земли через ОД-5. «Оптика прибора не в дугу, внутри плесень, как паутина, прибор не фокусируется. Его надо разбирать и вытирать», – сказал он. После обеда у космонавтов был запланирован отдых.



1996 В роли Деда Мороза – Сергей Авдеев, а рядом с ним Юрий Гидзенко и Томас Райтер

**11 января.** 152-е сутки. На фоне съемок автоматической аппаратуры ДЗЗ в 09:10–09:30 Геннадий проводил поиск подводных гор, но результат по-прежнему отрицательный. «Наверное, надо кого помоложе искать для этой работы, а не нас с Сергеем», – сказал Геннадий. Сергей в это время проводил калибровку датчика конвекции «Дакон» с использованием датчиков микрогравитации VM-09. Это продолжение серии калибровок, начатых в декабре. Калибровки будут проводиться ежедневно по 16 января. Затем космонавты провели инвентаризацию элементов системы жизнеобеспечения.

Сеанс через «Гелиос» состоялся с задержкой 5 мин и на 14 минут раньше прекратился, но космонавты успели передать приветствие участникам семинара по Internet. Хотя один файл перекачать в трансформер удалось, передача информации по скоростному каналу опять не получилась, на этот раз из-за ошибки в наземной подготовке. Зато Геннадию удалось устранить замечания к программе «Пилот»: ему прислали новые файлы управления, и замена оказалась успешной. Сергей перестыковал телеметрические кабели аппаратуры «Титус» и «Спрут», чтобы обеспечить более удобный прием информации с аппаратуры, а затем выключил «Силай» на регистрацию частиц. Вышла из строя еще одна аккумуляторная батарея в Базовом блоке, на этот раз №4. Проблема нехватки АБ стала очень острой, т.к. резерва нет и сейчас на Базовом блоке не хватает пяти батарей из 12. На смену им пришли только две батареи и только в апреле месяце.

В автомате состоялся сеанс съемок аппаратурой модуля «Природа» территории Эфиопии.

**12 января.** 153-е сутки. Рабочий день экипажа начался для Геннадия установкой дозиметров на места экспонирования, а у Сергея – с включения аппаратуры «Дакон» и начала проведения измерения уровня шума в отсеках станции. В 12:52 состоялся сеанс встречи космонавтов с детьми сотрудни-



1995 Валерий Поляков – первый человек, открывший шампанское в космосе

ков службы управления. На балконе зала управления собралось более 100 детей. Перед сеансом о станции «Мир» и работе по управлению этой станцией папами и мамами собравшихся детей рассказал заместитель руководителя полетом Виктор Благов. Затем дети посмотрели зал управления российским сегментом международной станции и фильм о проведении космонавтами различных экспериментов. И вот теперь сеанс общения с космонавтами. В начале дети очень волновались и по несколько раз говорили «алло» и называли себя, но постепенно освоились и начали задавать неожиданные вопросы. «Скучаете ли вы по своим женам?» – спросил один мальчик. Командир экипажа Геннадий Падалка ответил, что скучает по всей своей семье, в том числе и по своей собаке. По просьбе детей космонавты показали интерьер станции, наличие на ней невесомости, замечательно колосающую пшеницу. Показали по просьбе одного мальчика и подарок фабрики «Красный Октябрь», только уже наполовину съеденный.

После обеда космонавты провели калибровку ультрафиолетовой аппаратуры «Филка-ВМ» по ε Ориона, контроль «Оранжерей», калибровку «Дакона». Специалисты ЦУП готовились к повторению сброса информации на пункт Нойштрелиц (Германия). Все температуры были в норме, но за виток до сброса в сеансе 20:02–02:12 13 января было зафиксировано срабатывание четырех

датчиков перегрузок на модуле «Природа» и отключение вычислительной машины для закладки сброса (МОЦА) и кратковременное обесточивание всех потребителей модуля «Природа». Правда, пострадал только служебный борт, т.к. научная аппаратура модуля запитывается от Базового блока.

**13 января.** 154-е сутки. С утра Геннадий должен был собрать схему по передаче информации с аппаратуры «Ионозонд» в бортовую ЭВМ. Сейчас информация о состоянии ионосферы сбрасывается на ионосферные станции, но гораздо больше потребителей уже готовых ионограмм, которые бы формировались на борту. Поэтому обрабатывается и этот вариант получения информации от «Ионозонда». Из-за вчерашней аварии выполнить эту работу было невозможно. Затем Геннадий провел ежедневный контроль «Оранжерей». Сергей в это время завершал измерение уровня шума в станции.

Кроме этого, ЦУП попросил космонавтов помочь в восстановлении служебного борта модуля «Природа», включая зарядное устройство батарей на борту на свету и выключая по входу в тень. Также ЦУП был очень обеспокоен состоянием системы ориентации батарей модуля «Спектр». Телеметрия показывала, что батареи не вращаются. Космонавты провели наблюдение за батареями и успокоили ЦУП: на самом деле батареи отслеживают Солнце.

После обеда Сергей провел эксперимент «Силай» с теневой маской. «Прибор у нас уже дымит, так часто работает», – сказали космонавты. Геннадий в это время работал в брюках «Миостим» по своей программе. Затем космонавты проводили исследование биоэлектрической активности сердца в покое под контролем телеметрии. Затем должен был состояться телемост с ИКИ, но он не состоялся, так же как и утренний сеанс. К вечеру смена ЦУП с удовлетворением отметила восстановление работоспособности служебного борта модуля «Природа».

**14 января.** 155-е сутки. В этот день работ было немного. Сергей установил новый насос откачки конденсата, провел тест магнитного регистратора лидара «Алиса» (регистратор не работает). Геннадий, кроме регламентных работ с «Фантом» и «Оранжерей», провел сеанс эксперимента «Силай» с теневой маской. Успешно прошел сеанс встречи с финалистами Всероссийского конкурса «Космос».

**15 января.** 156-е сутки полета. Основной работой экипажа была замена телевизионного приемопередатчика ЩА-003 системы «Антарес», которая заняла 6 часов работы. Сергей завершил калибровку аппаратуры «Дакона» и выполнил еще один сеанс эксперимента «Силай» без теневой маски. ЦУП полностью восстановил работу МОЦА и готов к проведению сброса информации по ДЗЗ.

### Подъем орбиты «Мира»

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

С приближением к максимуму солнечной активности плотность атмосферы Земли возрастает. Это значит, что все спутники, находящиеся на орбитах ниже примерно 2000 км, тормозятся быстрее, чем в годы спокойного Солнца. Чем ниже опускается спутник, тем больше плотность атмосферы, тем больше сила сопротивления и тем быстрее спутник тормозится, приобретая все большую орбитальную скорость (ведь он становится ближе к поверхности притягивающего тела!). В годы, близкие к максимуму солнечной активности, этот процесс становится существенно нелинейным начиная с высот порядка 300–350 км. Особенно это касается объектов, имеющих большое отношение максимальной площади поперечного сечения к массе (так называемый баллистический коэффициент). Для ОС «Мир» это отношение составляет в среднем 0.007 м<sup>2</sup>/кг, что не очень много.

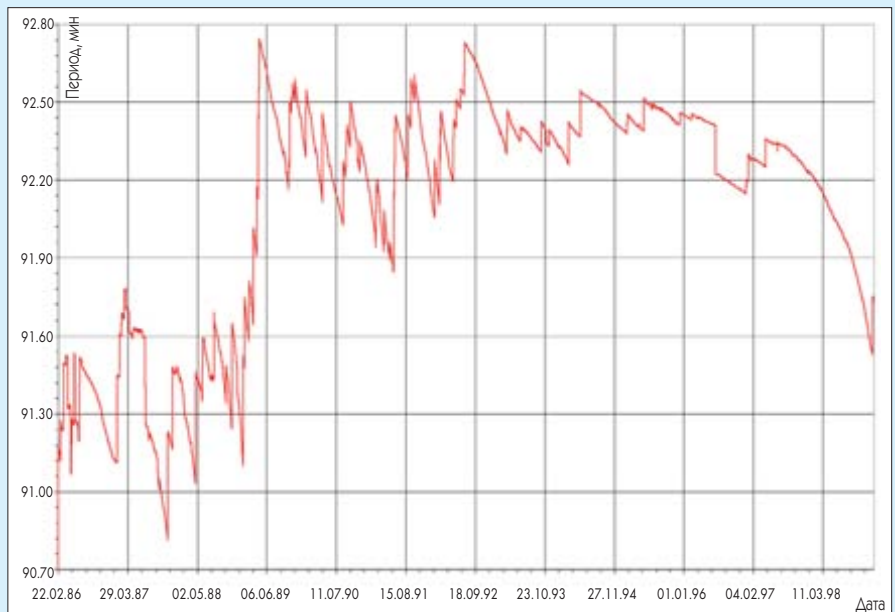
Поскольку орбита станции не корректировалась с 15 апреля 1997 г., под действием силы сопротивления атмосферы период обращения уменьшился с 92.29 мин во второй половине апреля 1997 г. до 91.5 мин в середине декабря 1998 г., а минимальная высота за тот же промежуток времени – с 390 до 347 км. Так низко станция не летала с конца января 1989 г., что хорошо видно на рисунке, отражающем эволюцию периода обращения станции с момента запуска по настоящее время.

По прогнозу баллистиков, даже без каких-либо дополнительных импульсов коррекции для понижения орбиты, а только под действием естественных сил орбитальный

комплекс должен был войти в плотные слои атмосферы не позднее июня 1999 г. В связи с принятием в начале декабря решения о продлении срока эксплуатации ОК «Мир» (которое тогда еще не было объявлено), было решено поднять орбиту станции. Сначала планировалось осуществить два маневра в конце декабря 1998 г. (24 декабря в 07:03:00 выдать импульс величиной 2 м/с с использованием сближающе-корректирующего двигателя СКД «Прогресса» и 28 декабря в 05:48:00 выдать импульс величиной 2 м/с на двигателях причаливания и ориентации ДПО) и еще несколько – в конце января–начале февраля 1999 г.

Однако в конечном итоге в декабре 1998 г. была проведена только одна коррекция. Включение ДУ СКД на «Прогрессе» было проведено в 07:49:31 ДМВ на витке 73388. Длительность включения составила 289.75 сек, а величина импульса – 6.24 м/с (по оценкам баллистиков – 6.18 м/с). Параметры орбиты комплекса до и после включения ДУ приведены в таблице.

Виток	73388	73389
Период, мин	91.468	91.687
Наклонение	51.678	51.678
Минимальная высота над поверхностью Земли, км	346.0	361.0
Максимальная высота над поверхностью Земли, км	371.6	372.6





# Важней всего порядок в доме, или Женские голоса в космическом эфире

**В.Лындин.** «Новости космонавтики»

На станции «Мир», как и в любом жилом или рабочем помещении, периодически накапливается «мусор», т.е. оборудование, которое уже выработало свой ресурс, стало больше не нужным, а также различные отходы, от которых надо избавляться. В качестве мусоровозов используются автоматические грузовые корабли. Вместе с содержимым они потом сгорают в плотных слоях атмосферы, не загрязняя околоземного космического пространства. Такая же участь ожидает и грузовой корабль «Прогресс М-40», который сейчас пристыкован к станции «Мир».

Загрузка «Прогресса» – дело непростое. Надо не только максимально использовать объем грузового отсека, но и выдержать центровку корабля, его инерционно-массовые характеристики. Поэтому все сначала рассчитывается на Земле, а потом вместе с экипажем доводится до кондиции. А нынешнему грузовику предстоит еще участвовать в эксперименте «Знамя-2.5». После отстыковки от станции на «Прогрессе» раскроется тонкопленочный солнечный отражатель. Аналогичный эксперимент уже проводился в 1993 г. Но теперь, в отличие от прежнего, космонавты с помощью телеоператорного режима будут управлять движением грузовика с раскрытым отражателем.

Хотя до отстыковки «Прогресса» еще почти два месяца, команди экипажа Геннадий Падалка уже начинает беспокоиться. И вот в одном из сеансов связи бодрый женский голос обращается к нему:

– Рекомендации по укладке отработанного оборудования вы очень жадаете или не очень?

– Как это «не очень!» – удивляется Геннадий. – Мы уже ждем, когда можно начать укладывать весь мусор, который здесь накопился.

– Вы знаете, у меня здесь уже посчитано. Но все будет зависеть от топлива в СКДУ, сколько его пойдет на подъем. Я могу дать только то, что в нижние контейнеры. И по контейнерам второго и третьего ряда.

– Давайте хотя бы это.

Разговор шел до коррекции орбиты станции, которую планировалось осуществить с помощью сближающе-корректирующей двигательной установки (СКДУ) «Прогресса М-40». Поэтому вести речь об окончательном варианте загрузки этого корабля было еще рановато.

Сейчас в космическом эфире женские голоса – не редкость. А было время, когда здесь звучала исключительно мужская речь (если не считать трехсуточного полета «Чайки» – Валентины Терешковой). И по медицине, и по биологии, по технике, по науке, по всем направлениям деятельности рекомендации экипажу выдавали только мужчины. Первыми женщинами, которые нарушили «мужскую монополию» и стали руководить действиями космонавтов на орбите,

были специалисты по укладке возвращаемого оборудования. Мы еще тогда подумали, что в этом есть символический смысл. Кто у нас на Земле наводит порядок в доме и поддерживает его?.. В основном, это женские заботы. Вполне логично возложить на них заботы и о космическом доме.

По мере обживания космоса женщины решительно потеснили мужчин-специалистов и по многим другим направлениям. В общем, теперь их переговоры с космонавтами – явление обычное. А я вспоминаю, какой переполох вызвал женский голос, неожиданно прозвучавший по системе космической связи «Заря» в июле 1974 г.

Мы сидели тогда в телевизионной аппаратуре Центра управления полетом под Евпаторией. Ждали сеанса связи со станцией «Салют-3». В этом сеансе экипаж станции – космонавты Павел Попович и Юрий Артюхин – должны были провести очередной телерепортаж о своем житье-бытье на орбите.

В то время на борту еще не было видео-контрольных устройств, а рамочный видеоискатель давал слишком приближенное представление о границах кадра. Поэтому перед началом каждого телерепортажа Земля подсказывала космонавтам, как им лучше расположиться, какие иллюминаторы или светильники прикрыть, чтобы избавиться от бликов, и т.п. Вот и сейчас экипаж ждал этих рекомендаций от евпаторийского ЦУПа. Картинка была хорошая, но подводила радиосвязь. Оператор «Зари» тщетно вызывал космонавтов – они его не слышали. Зато мы прекрасно видели и слышали Поповича, в который раз повторявшего свой вызов:

– «Заря», я – «Беркут». На связь...

И вдруг в ответ ему раздался требовательный женский голос:

– Алло! Кто это?

Мы все замерли от неожиданности.

– Алло! Кто это? – еще более требовательно повторила невидимая незнакомка.

Павел Романович, никогда не теряющийся ни при каких обстоятельствах, тут, кажется, слегка опешил и как-то не очень уверенно произнес:

– Попович...

– Кто-кто? – переспросила незнакомка.

Тогда Павел Романович, успев освоиться с ситуацией, отчеканил:

– Командир космической станции «Салют-3» космонавт Павел Попович.

– Ой!.. – теперь уже опешила незнакомка, и на этом их диалог прекратился.

А мы еще некоторое время сидели в опенении, а потом дружно расхохотались. Один из дежурных офицеров, обессилев от приступа нервного хохота, сполз со стула на пол и так на четвереньках пошел через всю комнату. Мы смеялись до слез. И долго не могли успокоиться, вспоминая этот эпизод.

Через несколько дней нам объяснили, что во всем виновата гроза над Симферополем. Она каким-то образом перекоммутировала каналы связи, и местная телефонистка

вместо нужного ей абонента вышла на станцию «Салют-3».

С сегодняшних позиций та наша реакция может кому-то показаться странной. Но что было, то было. Неожиданный и тем более несанкционированный (по современной терминологии) выход женщины на связь с космической станцией многих тогда привел в шоковое состояние.

Сейчас времена иные.

– Хочу вас предупредить, – говорит заботливый женский голос Геннадий Падалке, – вы знаете, конечно, что вам придется устанавливать «Знамя». Его надо установить и подстыковать.

– Да, мы знаем, – успокаивает ее Геннадий. – Эти все разъемы на входе в люк. Они не будут мешать, если мы начнем туда далеко упакowyвать. Подход тут будет.

– У вас будет загружен полностью весь отсек.

– Мы помним и сделаем так, чтобы нам подстыковать, установить «Знамя». Все будет нормально. Давайте, знаете, что сделаем? – предлагает Падалка. – Вы присылаете сюда все, что можно загрузить. А мы тогда выдадим свои рекомендации и поговорим.

– Нет, рекомендации мы вам дадим, а вы подтвердите их.

– Совершенно верно, – соглашается командир станции. – Мы подтвердим, входит так, как вы спланировали, или нет.

– Договорились.

– Заранее благодарны вам. Наконец-то...

В таких случаях обычно говорят: и они расстались, довольные друг другом. Значит, порядок будет.

## НОВОСТИ

✓ Международная группа астрономов во главе с д-ром Джимом Ловеллом получила новую оценку постоянной Хаббла. Используемый метод состоял в изучении временного поведения квазара PKS 1830-211, изображение которого линзируется лежащей на луче зрения галактикой; при этом время распространения света по разным путям оказывается неодинаковым. Исследователи пришли к выводу, что квазар находится в 14 млрд св.лет от нас, линзирующая галактика – в восьми, постоянная Хаббла на 20% ниже, чем было найдено с помощью «Хаббла» в 1994 г., а возраст Вселенной близок к 15 млрд лет. Наблюдения проводились на Австралийском телескопе Научной и промышленной исследовательской организации Содружества (CSIRO), говорится в сообщении этой организации от 1 декабря. – И.Л.

◆ ◆ ◆

✓ 8 января. Источники в Китае сообщили, что специалисты КНР и России обсуждают возможность доставки на МКС китайского модуля, для чего могут использоваться дополнительные стыковочные узлы. Однако западные аналитики выражают сомнения в возможностях Китая, принимая во внимание нынешние сложности в политических отношениях между США и КНР. – И.Б.

# Хлеб и космос, или На орбите заколосилась пшеница



**М.Побединская.**  
«Новости космонавтики»

Помните популярную в нашей стране лет эдак тридцать назад песню «И на Марсе будут яблони цвести»? Не знаю, как насчет цветения яблонь на Марсе, а вот пшеница на околоземной орбите уже колосится!

В настоящее время продолжается эксперимент «Оранжерея-4», начатый «Альтаирами» 18 ноября 1998 г., когда космические «фермеры» Геннадий Падалка и Сергей Авдеев посеяли на борту станции «Мир» 50 семян пшеницы сорта «Апогей».

При длительных космических полетах доставка на борт продуктов питания в больших количествах затруднена, продуктовые запасы с течением времени могут портиться, существует также проблема регенерации кислорода и удаления продуктов жизнедеятельности человека. Поэтому, если эксперименты по выращиванию и содержанию растений в условиях космоса увенчаются успехом, многие вопросы по обеспечению длительных космических полетов будут отчасти разрешены. Когда человечество перейдет от околоземных к межпланетным полетам, на борту пилотируемых космических аппаратов наличие растений будет обязательным, и не только как одного из источников питания, но и в качестве одного из средств психологической поддержки космонавтов, на длительное время оторванных от привычной земной среды обитания.

В нашей стране созданию искусственных экологических систем в условиях кос-

мического полета придавалось большое значение, и в 60-е и 70-е годы эта отрасль космической биологии успешно развивалась, американские же специалисты этой проблемой начали заниматься относительно недавно.

Ученые пытаются культивировать различные высшие растения в условиях космоса, но особенно интересны эксперименты по выращиванию в космосе пшеницы, которая является одним из важнейших источников питания человека.

Мы обратились с просьбой рассказать подробно о проводимом в настоящее время на борту станции «Мир» эксперименте «Оранжерея-4» и об исследователях, ему предшествовавших, к ученым института медико-биологических проблем Маргарите Левинских и Владимиру Сычеву.

Они любезно пригласили нас к себе в лабораторию, рассказали о специальных сортах пшеницы, культивируемых в космосе, продемонстрировали контрольные образцы пшеницы тех же сортов, выращиваемые в земных условиях, и рассказали об основных вехах изучения пшеницы в условиях космического полета.

«Для того чтобы выращивать растения в космосе, прежде всего необходимо создать специальные устройства для их оптимального роста и развития, – рассказывает Маргарита Левинских. – В 1988 г. в установке «Светоблок» на борту станции «Мир» было принято исследование роста и развития пшеницы сорта «Эритроспермум» в течение 19 суток. Растения в ходе этого эксперимента находились в сильно угнетенном состоянии. В установке «Светоблок» отсутствовала вентиляция, что могло привести к значительному изменению баланса газовой среды, излишней влажности воздуха и значительному содержанию вредных примесей.»

Однако причины угнетенного состояния растений учеными не были точно установлены, так как в установке не был предусмотрен контроль за параметрами среды.

В 1991 г. в этой же установке было осуществлено культивирование пшеницы сорта «Суперкарлик» в течение 157 суток. Было получено растение высотой 13 см, которое имело один побег. Освещенность в установке «Светоблок» была низкой, поэтому в ходе эксперимента семена получены не были. Опытное растение доращивали уже на Земле в условиях более высокой интенсивнос-

ти освещения. Однако колос, сформированный в условиях космического полета, оказался стерильным.

В 1993 г. ученые Космического центра имени Кеннеди провели эксперимент по выращиванию суперкарликовой пшеницы из пророщенных на Земле семян в установке PGU на борту шаттла. Растения выращивались в течение десяти дней. Результаты послеполетных измерений показали, что в условиях космического полета происходит снижение уровня фотосинтеза у растений, что, в свою очередь, приводит к снижению массы растений, побывавших в космосе, на 25% по сравнению с контрольными растениями.

Первый эксперимент из серии «Оранжерея» – «Оранжерея-1» по культивированию суперкарликовой пшеницы был проведен в 1995 г. в рамках программы «Мир-NASA». Для этого эксперимента была задействована новая установка – оранжерея «Свет». Начали эксперимент участники космической экспедиции ЭО-19 и заканчивали участники ЭО-20, в состав которой входил работающий в настоящее время на борту Сергей Авдеев. Так что опыт космического хлебороба у бортиженера нынешней ЭО-26 имеется. Продолжительность эксперимента «Оранжерея-1» составляла 90 суток. Под влиянием факторов внешней среды и при недостаточной освещенности посева цикл нормального развития растений был нарушен. Растения имели меньшие размеры, формировали 12–16 листьев с узкой листовой пластиной (контрольные предполетные растения, выращиваемые в земных условиях, формировали семь листьев) и не образовали колосьев. Но в ходе эксперимента «Оранжерея-1» был отработан круг вопросов, связанных с технологией культивирования растений в условиях космического полета.



Оранжерея «Свет» на Земле

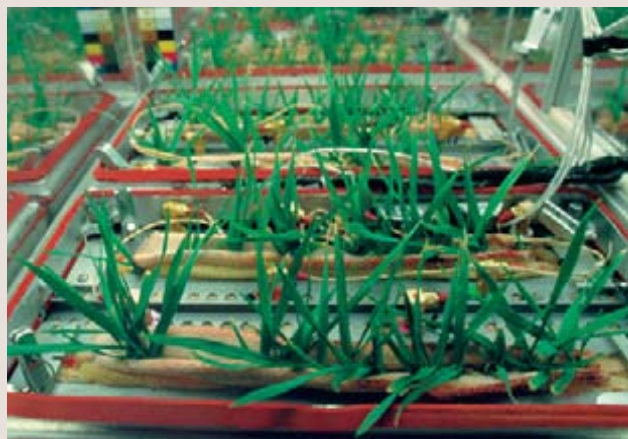


В 1996–1997 гг. в оранжерее «Свет», оснащенной комплексом измерительной аппаратуры, проводился эксперимент «Оранжерея-2». Его проводили в два этапа. Первый этап – культивирование растений в течение полного цикла онтогенеза с отбором проб для получения биохимических, эмбриологических и прочих характеристик растений. Второй этап – выращивание растений в течение 41 суток с последующей заморозкой в жидком азоте для проведения биохимических исследований. На 5–6 сутки проведения эксперимента появились всходы. Всхожесть семян в космических условиях была ниже, чем на Земле: в лаборатории этот показатель составлял 75–90%, а в условиях полета – только 56–73%. На 11–13 сутки, как и в наземных условиях, у растений было отмечено появление третьего листа. Начало кущения у растений в полетном эксперимен-



Сравнение растений пшеницы, выращенных на орбите (слева), и контрольного «земного» образца (справа)

те началось, как и предполагалось, на 17–20 сутки. На 39-е сутки высота растений составляла 15–19 сантиметров, что в среднем лишь на 1 см меньше, чем в контрольных наземных экспериментах. Помимо главного побега, растения имели 4–5 боковых. Число листьев на главном побеге, как и в земных условиях, составляло в среднем семь. На 44-е сутки у полетных растений зафиксировали начало колошения, появление колосьев продолжалось вплоть до 90–100-х суток, когда основная часть первых колосьев уже пожелтела, что является признаком полной биологической зрелости. На 123-и сутки был проведен окончательный сбор пшеницы, все растения были желтыми и сухими, за исключением единичных зеленых листьев. Срезанные колосья и остальные части растений были помещены в специальные отдельные пакеты. Последующий сравнительный анализ



Так выглядят ростки «Апогей» в оранжерее «Свет» в окружении системы контроля и полива

биохимических характеристик растений, прошедших в космических условиях полный цикл вегетации, дал следующие результаты:

- в полетном варианте число побегов с колосьями в 2,7 раза выше, по сравнению с предполетным контролем, а высота побегов у полетных растений меньше в 2 раза;

- во всех сформировавшихся в условиях космического полета растениях отсутствовали семена, строение колоса полетных растений имело существенные отличия: масса колосьев была в два раза ниже, отмечено уменьшение длины соцветия, снижение числа колосков в колосе до 8–10 против 13–14 в контрольных наземных образцах, увеличение среднего числа цветков в колосках до 5 против 3 в контроле.

В эксперименте «Оранжерея-2» большая часть параметров культивирования пшеницы регистрировалась, и ни один из них не выходил за пределы колебаний, наблюдаемых при наземных экспериментах. Известно, что торможение роста стеблей пшеницы в длину и усиленное побегообразование могут наблюдаться при определенных концентрациях этилена, который может накапливаться в атмосфере станции. Эти концентрации приемлемы для человека, но вредны для растений. По окончании эксперимента «Оранжерея-2» были проведены измерения содержания этилена в атмосфере станции «Мир», которые показали, что его концентрация превышает допустимый для растений уровень и колеблется от 0.3 до 1.7 мг/м<sup>3</sup>.

В феврале 1998 г. американские ученые попытались предпринять очередную попытку по выращиванию суперкарликовой пшеницы на борту станции «Мир». Эксперимент «Оранжерея-3» начали проводить в оранжерейной установке «Астрокультура», оснащенной фильтрами очистки атмосферы. Но, к сожалению, установка вышла из строя после суточного функционирования.

Проводимый ныне на орбите эксперимент «Оранжерея-4» – российский, сорт пшеницы «Апогей», культивируемый в ходе этого эксперимента, разработан учеными из университета штата Юта под руководством проф. Багби специально для выращивания в оранжерейных установках. Этот сорт отличается повышенной устойчивостью к влиянию высоких концентраций этилена, что выражается в сохранении способности к семенному воспроизводству. Сорт «Апогей» отличается также небольшо-

й высотой, что существенно для условий космического полета, у него не отмечено усиленного кущения растений. Из посеянных 18 ноября прошлого года на борту семян вззошло только семь, причина тому – недостаток влаги. «Альгаиры» не смогли запустить программу полива: не работали расходомеры воды. После того, как эти проблемы были разрешены, 30 ноября семена были посеяны вторично. В начале декабря семена да-



Таким вырастает «Апогей» в контрольной установке на Земле

ли хорошие всходы, а к 15 января на орбите началось колошение пшеницы. Эксперимент рассчитан на 90 суток, на полный цикл вегетации пшеницы «Апогей». Его планируют завершить к концу февраля. Часть растений планируется засушить для последующего химического и биохимического анализа биомассы, измерения интенсивности газообмена растений пшеницы и исследования их различных характеристик.

Фотографии предоставлены Институтом медико-биологических проблем

### Первый китайский полет задерживается

France Presse

**5 января.** Китай объявил, что планирует выполнить свои первые пилотируемые космические полеты «к концу этого столетия или в начале следующего», сообщила сегодня официальная газета Liberation Daily.

В случае успеха Китай станет первой страной более чем за 30 лет, которая войдет вместе с США и Россией в эксклюзивный клуб стран, проводящих пилотируемые полеты.

«В будущем страна будет следовать развитию мировой космической техники и предпримет все усилия для достижения пилотируемых космических полетов к концу этого столетия или в начале следующего», – пишет газета, цитируя сообщение официального агентства новостей Синьхуа. В сообщении на первой странице со ссылкой на неназванный источник в космической промышленности не указан более конкретный срок. «Исследовательские институты уже начали исследования в этой области и имеют некоторые достижения», – говорится в статье.

Пилотируемые полеты считаются необходимыми для того, чтобы сохранять ведущее положение в мире в космической промышленности, говорится в статье. Это достижение дало бы больше возможностей для развития китайской космической техники.

Перевод с английского С.Головкова

P.S.: По сведениям Филлипа Кларка (Британия), первый испытательный пуск по «программе 921», а с ним и все дальнейшие, задерживаются примерно на 6 месяцев.

Е.Десятьяров. «Новости космонавтики»

15 января.

До сих пор не решена судьба нашей уникальной орбитальной лаборатории. Сторонники и противники ее затопления по-прежнему «бряцают оружием». Но нам кажется очевидной необходимость ее эксплуатации и дальше. Поэтому мы решили вернуться к столь актуальной теме. Итак, почему так важно сохранить станцию «Мир»?

По информации из РКК «Энергия», на станции в настоящее время находится и прекрасно функционирует 241 единица специализированной научной аппаратуры. Это все уникальная аппаратура единичного производства специального назначения, и стоимость ее очень высокая. Для того чтобы создать аналогичный экспериментальный комплекс, потребуется минимум 10 лет и 500–600 млн \$, в которые включена стоимость и отработки, и подготовки, и запуска, и сопровождения экспериментов.

Проектный ресурс МКС, составляющий по расчетам 15 лет, в действительности пока еще ничем не подтвержден. Эксплуатация «Мира» еще в течение трех лет могла бы подтвердить проектный ресурс МКС. И кроме того, специалисты «Энергии» по составленной матрице отказов систем, по изменению свойств конструктивных узлов и покрытий смогли бы совершенно по-другому построить график регламентных работ и сопровождения полета МКС для обеспечения ее надежного функционирования.

Если «Мир» будет затоплен в 1999 г., то наши ученые лет на пять практически лишатся возможности проводить исследования из-за отсутствия экспериментальной базы на российском сегменте.

А ученых и инженеров волнует: что же будет с оставшейся (и немалой) невыполненной частью программы научных и технических исследований и экспериментов, запланированных к проведению на «Мире»? Ведь практически все оборудование для этого уже изготовлено, испытано, «привязано» электрически, механически и информационно к борту «Мира»! У многих единиц этого оборудования, ожидающего своей очереди для доставки на станцию, пошел отсчет гарантийного срока. То есть оно может и не дожить до начала исследовательских работ на российском сегменте МКС. Значит постановщикам этих экспериментов, имеющих фундаментальное научное значение и представляющих огромный практический интерес, остается в ближайшие 7–10 лет теоретизировать, строить научные гипотезы и быть лишенными важнейшей составляющей науки – экспериментального подтверждения своих поисков...

За время существования «Мира» на нем проведены 24 международные программы. Она востребована мировым сообществом. И будь на то добрая воля политиков, российская станция «Мир» могла бы постепенно превратиться в международную. Одна из главных причин, препятствующих этому – налогообложение. В отличие от госбюджетных средств, иностранные инвестиции облагаются налогом в размере около 20%, что превращает любые заказы в практически нерентабельные.



## Сотни аргументов в пользу «Мира»

Как известно, в составе ОК «Мир» с 1990 г. функционирует технологический модуль «Кристалл», оснащенный большим количеством научного оборудования, позволяющего проводить в автоматическом и ручном режимах исследования, имеющие громадное практическое значение в части получения новых материалов с уникальными свойствами, сверхчистых металлов, лекарств, отработки перспективных технологий и методик. Модуль работает с постоянной загрузкой в круглосуточном режиме и потребляет серьезную долю энергии всей станции. Несмотря на высокое энергопотребление такого оборудования, состояние солнечных батарей комплекса позволит поддерживать нужный энергетический режим еще минимум 2–3 года. Немногим более двух лет назад на орбиту выведен модуль «Природа», вообще уникальный по составу своей аппаратуры. Однако из-за целой вереницы внештатных ситуаций, регулярные работы на его базе по съемке земной поверхности начаты только в 1998 г. Идет процесс накопления данных по исследованиям поверхности суши, океана, атмосферы, в том числе в интересах экологии. В этой программе участвуют Болгария, Германия, Италия, Франция, США, Украина и Казахстан. Каким же оборудованием располагает «Природа»? Итак, во-первых, это набор микроволновых радиометров (СВЧ-радиометров), которые позволяют наблюдать состояние земных покровов, независимо от погоды и освещения, в любое время суток. Для России, надо отметить, это крайне важный вопрос, так как ее территория зачастую густо покрыта облаками. Во-вторых, там находится немецкая камера MOMS с пространственным разрешением в пять метров. Подобных камер пока не установлено ни на одном гражданском спутнике в мире. Поэтому собираемая им информация имеет очень большую ценность. В-третьих, космический лидер, который позволяет получать данные с хорошим пространственным разрешением, что очень важно для наблюдений из космоса. Кроме того, имеются спектрметрические приборы, необходимые для изучения малых газовых компонентов. Ни на од-

ном российском спутнике таких приборов пока нет. А программа изучения состояния малых газов и компонентов имеет огромное экологическое и климатическое значения. Однако подобные исследования требуют систематических наблюдений в разные сезоны года одних и тех же территорий, а следовательно необходим достаточно длительный период времени. А это будет возможно только если будет продлена жизнь «Мира». Станция «Мир» – единственный комплекс, где могут быть отработаны новые конструкции и системы в реальных условиях космического пространства, в том числе и для Международной космической станции.

В 1997–1998 гг. был подготовлен сложный эксперимент (КЭ) «Флагман», предусматривающий проведение на внешней стороне станции целого комплекса исследовательских работ по оценке поведения различных конструкционных материалов и диагностике их деградирования в условиях специфической агрессивной среды открытого космоса, а также по изучению среды, окружающей станцию. Должен быть также отработан штатный бортовой сварочный инструмент «Универсал», разработанный украинским Институтом электросварки имени Е.О.Патона совместно с РКК «Энергия» и запланированный для МКС. «Универсал» способен обеспечить проведение планово-предупредительного или аварийного ремонта. 12-летний опыт эксплуатации станции «Мир» показывает, что долговременные пилотируемые космические объекты должны комплектоваться самым различным ремонтным инструментом, в том числе и сварочным. Аппаратура эта уникальна и не имеет мировых аналогов. Наземные испытания и отработка технологических процессов сварки, резки, пайки и нанесения специальных покрытий с ее помощью проводились в Институте Патона и в РКК «Энергия». Эргономические исследования выполнялись в гидроневесомости, на летающей лаборатории в ЦПК и в обитаемой барокамере в центрах имени Джонсона и имени Маршалла, NASA. В настоящее время основная часть оборудования уже находится на борту станции «Мир». Затрачено около



20 млн деноминированных доавгустовских рублей на подготовку этого эксперимента, включая подготовку экипажей, разработку бортовой документации. В случае затопления «Мира» все это окажется напрасным.

Существуют планы в отношении 15-метровой фермы отработавшей свой срок солнечной батареи. Ее планируется использовать для размещения уже имеющейся на борту «Мира» аппаратуры для изучения состава окружающей среды станции и степени ее загрязнения, в том числе и от работающих движков (эксперимент «Мигмас»). Кроме того, эту же ферму могут использовать и для проведения другого эксперимента – разворачивания крупногабаритного экрана для создания за ним технологической зоны сверхвысокого вакуума  $10^{-12}$ – $10^{-14}$  мм рт.ст. (эксперимент «Молекулярный экран»). Запланирован к проведению на станции эксперимент по бестигельной электроно-лучевой зонной плавке полупроводниковых материалов. Данный эксперимент был разработан РКК «Энергия» совместно с украинским Институтом электросварки и Институтом физики полупроводников НАНУ и получил одобрение Физико-технического института имени Иоффе РАН. Эксперимент позволил бы решить ряд фундаментальных и прикладных проблем, связанных с получением совершенных полупроводниковых монокристаллов. На 1999 год запланирован эксперимент по малому аппарату «Модуль-М», прообразу аппарата «Марс-Модуль», который должен будет собираться на борту станции. Станция здесь рассматривается в своем новом качестве, то есть как сборочный цех. А «Мере-Модуль» – это аппарат, предназначенный для полета к планете Марс. Между тем со станции также очень удобно запускать малые космические аппараты для исследования

околосреднего космического пространства. Такие возможности могут способствовать развитию новой технологии, благодаря которой будут разрабатываться принципиально новые приборы, имеющие в десятки раз меньшую массу. Таким образом, за три года дополнительной эксплуатации «Мира» РКК «Энергия» могла бы провести ряд совершенно уникальных работ на его борту.

Кроме того, на завершающейся стадии полета предусмотрено провести обследование и дефектоскопию корпусов и внешних конструкций модулей различными методами и средствами неразрушающего контроля с помощью уже имеющейся на борту аппаратуры и выполнить демонтаж и доставку на Землю деталей, узлов и элементов конструкций, образцов материалов и покрытий, проработавших в агрессивной космической среде от 5 до 15 лет. Это позволило бы с достаточной степенью достоверности спрогнозировать динамику изменения состояния МКС, сроки проектной эксплуатации которой весьма близки к продленным срокам существования станции «Мир».

На станции традиционно очень большой объем времени занимают медико-биологические исследования. И понятно почему. Ведь речь идет о тех знаниях, которые получают для обеспечения безопасности человека, для сохранения его здоровья. Россия имеет здесь твердые лидирующие позиции. На МКС медико-биологические исследования у всех государств будут также играть очень большую роль с целью понять влияние факторов космического полета на процессы, протекающие в организме человека, и, естественно, разработать меры для сохранения здоровья в длительном полете. Помимо получения фундаментальных знаний о влиянии

измененной гравитации на протекание различных биологических процессов, много усилий направлено на внедрение технологий космической медицины в земную, включая и методы диагностики, и методы лечения, и методы профилактики и реабилитации. Головной организацией по медицинским исследованиям является Институт медико-биологических проблем. В его арсенале на станции имеется уникальная медицинская лаборатория, которая включает в себя более полутора тонн современной аппаратуры, имеющейся в единственном экземпляре. ИМБП отвечает, кстати, и за гигиенический надзор за станцией. После проведения всех необходимых замеров на «Мире» было констатировано, что станция по гигиеническим нормативам находится в очень хорошем состоянии.

Конечно, все вышесказанное является лишь малой частью незавершенной научной программы. Но даже в эту часть вложены достаточно большие средства, которые, в случае затопления станции в ближайшее время, будут выброшены на ветер.

Из всего сказанного можно сделать вывод: комплекс «Мир» – уникальный объект, предназначенный для выполнения обширной научно-прикладной программы. Он находится в хорошем состоянии и позволяет выполнить поставленные задачи в полном объеме. Комплекс необходим конструкторам и технологом, медикам и биологам, астрономам и физикам, а также, конечно, военным.

Таким образом, кажется просто недопустимым прерывать научно-технические исследования и эксперименты, ведущиеся сегодня на «Мире». Опыт действующей станции «Мир» должен на ходу применяться к строящейся Международной космической станции и, в частности, к российскому сегменту.

## Обсерватория AXAF-I получила новое имя

*И.Лисов. «Новости космонавтики»*



**21 декабря** 1998 г. NASA США объявило официально новую целевую дату запуска и новое название рентгеновской обсерватории AXAF-I. Запуск ее на корабле «Колумбия» (полет STS-93) состоится «не ранее» 8 апреля 1999 г. Выведение обсерватории из грузового отсека шаттла обеспечит экипаж полковника Айлин Коллинз, а перевод ее на рабочую высокоэллиптическую орбиту с помощью разгонного блока IUS – персонал 5-й эскадрильи космических операций Космического командования ВВС США во главе с подполковником Майком Гарреллом.

С сегодняшнего дня обсерватория AXAF-I (что означало Advanced X-Ray Astrophysics Facility-Imager, то есть изображающая часть Усовершенствованного рентгеновского астрофизического средства) получила новое название – «Рентгеновская обсерватория имени Чандры» (Chandra X-ray Observatory). Оно дано в честь знаменитого астрофизика, Нобелевского лауреата Субраманьяна Чандрасекара, скончавшегося в 1995 г. в возрасте 84 лет. Друзья и коллеги звали

его Чандра, что на санскрите означает «Луна» или «светящийся».

Название было выбрано в результате объявленного Смитсоновской астрофизической обсерваторией конкурса, участниками которого были более 6000 школьников из всех штатов США и 61 страны мира. Название «Чандра» было предложено в 59 заявках, а победителями стали Тайрел Джонсон из г. Прист-Ривер (Айдахо) и учительница физики и астрономии Джатила ван дер Вен из г. Камарильо (Калифорния). Они будут присутствовать при запуске «Колумбии» с Рентгеновской обсерваторией имени Чандры.

14 января 1999 г. на предприятии TRW в Редондо-Бич (Калифорния) состоялась торжественная церемония выкатки новой обсерватории. Не позднее 28 января она будет доставлена в Космический центр имени Кеннеди транспортным самолетом C-5A ВВС США для стыковки с РБ IUS и предстартовой подготовки. Фактическая дата запуска STS-93 будет зависеть как от реальной даты доставки, так и от результатов работы независимой комиссии по готовности центра управления в Смитсоновской обсерватории в Кембридже.

*По сообщениям NASA, TRW, Чикагского университета*

## НОВОСТИ

✓ 11 января. Как сообщил первый заместитель генерального конструктора КБ «Південне» («Южное») Александр Машенко, две ракеты «Зенит-3SL» переданы компании Sea Launch («Морской старт»). Разгонные блоки («ДМ-SL», изготавливаемые в РКК «Энергия», поставляются отдельно и стыкуются с «Зенитами» в США. Третья ракета также принята заказчиком, но пока находится на НПО «Південьмаш» («Южмаш») в Днепрпетровске. Сейчас в производстве находятся три ракеты из шести предусмотренных по первому этапу контракта между «Південне» и Sea Launch. Возможность изготовления еще одной партии носителей по программе «Морской старт» будет зависеть от дальнейших условий контракта между украинской и американской сторонами. Нижние две ступени «Зенита-3SL» представляют собой модификацию носителя «Зенит-2» с усовершенствованной системой управления. В начале апреля 1999 г. с Байконура планируется запуск РН «Зенит-2» с КА «Океан-О» в рамках российско-украинской программы. Спутник длительного времени находится в стадии готовности к запуску, но ввиду недостаточного финансирования его не удалось вывести на орбиту в 1998 г. А.Машенко отметил, что Sea Launch доволен ракетами и подтвердил информацию, что первый старт «Зенита-3SL» с морской платформы в районе экватора с макетом ПГ запланирован на 14 марта, а первый коммерческий запуск реального КА – на конец лета 1999 г. – И.Б. по материалам ДИНАУ-ТАСС и ИТАР-ТАСС.

# О возможных модификациях шаттлов



Фото NASA

Сообщение NRC

**12 января.** Национальный исследовательский совет (NRC) США выполнил по заказу NASA исследование о планах модификации шаттлов и подходах к выбору технических решений. Необходимость в нем возникла потому, что NASA недавно сняло временный запрет на модификацию шаттлов и запланировало расходы в размере около 100 млн \$ в год на выполнение «малых» модификаций и исследование возможных крупных изменений.

NASA относит к наиболее приоритетным модификациям те, которые направлены на увеличение безопасности шаттлов и обеспечивают полеты по программе Международной космической станции. Следующими по уровню приоритета идут замены устаревших систем шаттла и, наконец, изменения, необходимые в случае решения о продлении эксплуатации шаттлов после 2012 г. До конца 2000 г. Белый дом и Конгресс должны решить, следует ли разработать новый тип многоразового носителя, который заменил бы флот шаттлов к 2012 г.

Отчет специального комитета NRC, который возглавлял бывший астронавт Брайан О'Коннор, содержит общие и конкретные рекомендации в связи с программой модификации шаттлов. Так, некоторые из предложенных модификаций позволили бы NASA увеличить число полетов шаттлов в год с 8 примерно до 15. Однако утвержденная на высшем уровне политика в отношении Космической транспортной системы состоит в том, что шаттл должен использоваться главным образом для выполнения программ, которые не могут быть осуществлены с использованием беспилотных носителей. В доку-

менте указывается, что NASA не должно рассматривать усовершенствований проекта, направленных на увеличение частоты полетов, если оно не может доказать выгоду от такого увеличения для других правительственных агентств, исследователей и коммерческих фирм. Кроме того, должны быть предприняты меры против того, чтобы дополнительные запуски шаттлов составляли «нечестную конкуренцию» коммерческим носителям или подвергали шаттлы ненужному риску.

Отчет предписывает доработать специальное программное обеспечение по численной оценке риска во время запуска шаттла. Оно должно также включать более точные модели прогноза аварий в результате человеческой ошибки и других потенциальных факторов во время орбитального полета, схода с орбиты и приземления.

В отношении некоторых конкретных модификаций комитет дал следующие рекомендации:

- Замена гидравлических силовых установок электрическими. NASA должно продолжать оценки стоимости и эффективности такой замены и отслеживать новые разработки в области электрических систем, которые могут быть использованы.
- Разработка топливных элементов с длительным сроком службы. Речь идет о дорогостоящей замене щелочных топливных элементов элементами с протонообменными мембранами, которые имеют больший срок службы, большую мощность и менее токсичны. Аналогичным образом NASA должно изучить вопросы стоимости и эффективности и определить, могут ли новые элементы быть применены на других объектах.
- Модификация радиаторов и крыльев для усиления защиты от микрометеоритов и орбитального мусора. Эти работы будут завершены в 2000 г., однако риск повреждения сохранится. NASA должно искать предложения по дополнительным модификациям, которые бы усилили защиту.
- Замена или усовершенствование твердотопливных ускорителей. Стоимость разработки усовершенствованных и более мощных твердотопливных ускорителей оценивается более чем в 1 млрд \$, а разработки жидкостных возвращаемых ускорителей многократного использования – по крайней мере в 5 млрд \$. Предварительный анализ показывает, что оба варианта позволяют сократить эксплуатационные расходы, улучшить характеристики и безопасность системы. Однако NASA не должно начинать разработку новых ускорителей любого типа до тех пор, пока не будет принято решение продолжить эксплуатировать шаттлы после 2012 г.

Сокращенный перевод и обработка С. Головкина

## ЕКА выдало контракт на ATV

Сообщение Aerospatiale

**25 ноября** 1998 г. Европейское космическое агентство выдало французской компании Aerospatiale контракт на фиксированную сумму в 408 млн экю на разработку автоматического грузового корабля ATV.

Автоматический грузовый корабль ATV (Automated Transfer Vehicle) предназначен для обслуживания Международной космической станции и должен выполнять следующие функции:

- доставку грузов (сжатый воздух, вода, пища, одежда, расходные материалы, экспериментальная аппаратура) на МКС;
- коррекции орбиты и ориентацию МКС с помощью собственной двигательной установки;
- дозаправку двигательной установки МКС;
- удаление отходов со станции.

По проекту грузовый корабль имеет диаметр 4,57 м и длину около 10 м. Сухая масса ATV составит около 8000 кг, масса доставляемого груза – около 7000 кг. Панели солнечных батарей с размахом 18,3 м обеспечивают мощность 3,8 кВт к концу полета.

(Таким образом, по выполняемым задачам ATV полностью соответствует российским грузовым кораблям «Прогресс М» и «Прогресс М1», но по массе доставляемых грузов значительно их превосходит. – Ред.)

ATV будет выводиться модифицированной РН Ariane 5 («Ariane 5 Evolution») без верхней ступени на долговременном топливе. После отделения от центрального блока ракеты корабль выводится на опорную круговую орбиту. Автономный полет с маневрами фазирования продлится около 80 часов. Корабль сближается с МКС в автоматическом режиме и стыкуется к боковому стыковочному узлу российского Служебного модуля. ATV может отстыковываться от МКС и пристыковываться вновь и выполнять несколько коррекций. После полета в составе МКС в течение 6 месяцев корабль будет отстыковываться и сводиться с орбиты.

Первый запуск ATV состоится в 2003 г., а всего в период до 2013 г. запланировано восемь полетов. Полеты ATV к МКС будут являться частью вклада ЕКА в расходы на эксплуатацию станции.

Контракт подписали Генеральный директор ЕКА Антонио Родота (Antonio Rodota) и президент Aerospatiale Ив Мишо (Yves Michot). Aerospatiale является головным подрядчиком и отвечает за разработку и испытания ATV, разработку программного обеспечения и подтверждение соответствия корабля заданным требованиям. Субподрядчиками Aerospatiale являются Alenia Spazio (Италия), Alcatel Bell Telephone (Бельгия), Contraves Space (Швейцария), DASA (Германия) и Matra Marconi Space (Франция).

Сокращенный перевод и обработка И. Лисова



# Российские космонавты будут летать на шаттлах

**С. Шамсутдинов.**  
«Новости космонавтики»

В декабре 1998 г. Совместная (РКА и NASA) комиссия по операциям экипажей на МКС приняла решение о переводе Юрия Маленченко из экипажа STS-96 в экипаж STS-101, а также о включении в эти два экипажа еще двух российских космонавтов.

В последнем графике сборки МКС (от 2 октября 1998 г.) появился ранее не планировавшийся полет STS-101/2A.2, и 16 ноября 1998 г. NASA объявило экипаж для этого полета: Дж.Хэлселл, С.Хоровиц, М.Вебер, Э.Лу и Дж.Уилльямс. Во время полета «Атлантика» по программе STS-101, который должен состояться в августе 1999 г., на МКС будут доставлены различные грузы и оборудование.

Экипажу STS-101 предстоит расконсервировать российский Служебный модуль (СМ), запуск которого запланирован на июль 1999 г. Кроме того, экипаж шаттла должен разгрузить первый «Прогресс-М1» и выполнить работы на внешней поверхности СМ в открытом космосе. Учитывая большой объем работы на российском сегменте МКС и малый срок для подготовки, Совместная комиссия решила назначить в экипаж STS-101 опытного космонавта Юрия Маленченко, который в начале ноября 1998 г. уже начал подготовку в США к полету STS-96.

Еще до Нового года Маленченко приступил к подготовке в составе нового экипажа – STS-101. Во время полета он вместе с американским коллегой выполнит два выхода в открытый космос. Сейчас экипаж очень напряженно готовится к полету. В связи с этим у Юрия не было возможности даже на Новый год приехать домой в Звездный городок.

Совместная комиссия приняла также решение включить в экипаж STS-101 космонавта-исследователя-врача отряда космонавтов Института медико-биологических проблем (ИМБП) Бориса Владимировича Морукова. Еще в апреле 1998 г. РКА предлагало NASA назначить его в экипаж STS-88, но тогда кандидатура Морукова была отклонена в пользу Крикалева. Известие о назначении в экипаж шаттла застало Бориса Морукова в США. С августа 1998 г. он находился в командировке и работал в Космическом центре имени Джонсона (NASA) в рамках программы обмена врачами. 10 января 1999 г. Борис Моруков

Как сообщили редакции НК в РКК «Энергия», запуск Служебного модуля МКС, по-видимому, состоится не в июле, а в сентябре 1999 г. В конце декабря эта информация прошла и в американских источниках. Поскольку экипаж STS-101 готовится к работам со Служебным модулем, этот полет также должен быть отложен на два месяца. Можно предположить, что полеты 2A.2, 3A и 4A состоятся соответственно в октябре, ноябре и декабре 1999 г. Возможно, двухмесячное опоздание СМ является причиной того, что вопреки данным обещаниям после запусков ФГБ и STS-88 не была предана гласности новая, 5-я редакция графика сборки МКС. – И.Л.



Фото И.Марилина

Космонавты-исследователи ИМБП (слева направо): Б.В.Моруков, В.Ю.Лукьянюк и В.В.Карашин

вместе с Юрием Маленченко и американскими членами экипажа приступил к подготовке к полету. Для Бориса Морукова это будет первый космический полет.

Решением Совместной комиссии в экипаж STS-96/2A.1 вместо Юрия Маленченко назначен космонавт ЦПК ВВС Валерий Иванович Токарев. 9 января он отбыл на подготовку в США. Старт «Индевор» по программе STS-96 планируется на 13 мая 1999 г. Полет на шаттле будет для Валерия Токарева первым космическим полетом.

После полета Сергея Крикалева на «Индеворе» (STS-88/2A) в декабре прошлого года (это был первый полет шаттла по сборке МКС) специалисты NASA воочию убедились в том, что без помощи российских космонавтов им будет очень сложно и трудно выполнять работы на российских ФГБ и СМ. По этой причине NASA приняло решение включать во все экипажи шаттлов на этапе начальной фазы сборки МКС (до полета 7A включительно) как минимум по одному российскому космонавту.

В настоящее время РКА отобрало еще двух российских космонавтов для участия в следующих двух полетах шаттлов. В экипаж «Дискавери» (STS-92/3A, старт – 28 октября 1999 г.) предлагается назначить космонавта РКК «Энергия» Николая Бударина, а в экипаж «Атлантика» (STS-97/4A, старт – 2 декабря 1999 г.) – космонавта ЦПК ВВС Талгата Мусабаева. Сейчас это российское предложение рассматривается в NASA. Таким образом, если планы не изменятся, то в 1999 г. пять российских космонавтов слетают в космос на американских шаттлах.

Предполагается, что в ближайшее время состоится заседание Межведомственной комиссии (МВК), на котором официально будут утверждены все новые назначения российских космонавтов в экипажи шаттлов. Ожидается, что на этом же заседании МВК будут утверждены и экипажи ЭО-28 на станцию «Мир», и, возможно, внесены некоторые изменения в составы ранее утвержденных экипажей на МКС.

## НОВОСТИ

✓ 6 января Президент США Билл Клинтон объявил о намерении назначить бывшего директора Космического центра имени Джонсона NASA д-ра Каролин Хантун (Carolyn L. Huntoon) заместителем министра энергетики по управлению окружающей средой. Покинув пост директора JSC в 1996 г., Хантун в течение двух лет была представителем NASA при Управлении научно-технической политики Администрации Президента, а в последние месяцы работала в Школе бизнеса и управления Университета Джорджа Вашингтона. Теперь она будет отвечать за оценку неиспользуемых полигонов хранения промышленных отходов и их очистку. – С.Г.



✓ 7 декабря администратор NASA Дэниел Голдин распорядился немедленно прекратить чартерные авиарейсы по маршруту Хьюстон-Хантсвилл-Вашингтон-Москва в интересах программы МКС. Как сообщило агентство AP, это решение последовало за докладом генерального инспектора NASA о перерасходе более 3 млн \$ в результате использования чартерных рейсов в 1998 г. и требованием председателя сенатского комитета по правительственным делам Фреда Томпсона «немедленно прекратить эти растраты». 143-местные самолеты Boeing 727 Министерства обороны США летали в среднем менее чем с 50 пассажирами, а иногда и с девятью, и доставка одного пассажира обходилась в 20 тыс \$. Правила NASA допускали возможность чартерных рейсов с загрузкой не менее 90 человек. – С.Г.



✓ 31 декабря 1998 г. в полночь по Гринвичу по решению Международной службы вращения Земли в счет Всемирного координированного времени была вставлена одна лишняя («високосная») секунда. Такие вставки делаются с 1972 г. для согласования постоянной длительности суток, исчисляемой в атомных секундах, с едва заметным замедлением вращения Земли. Лишнюю секунду необходимо учесть при вычислении длительности полета 26-й основной экспедиции на станции «Мир». – И.Л.



**С. Шамсутдинов.**  
«Новости космонавтики»

С 10 января 1999 г. члены основного и дублирующего экипажей ЭО-27, готовящиеся к очередному полету на станцию «Мир», проходили клинико-физиологическое обследование. В основной экипаж входят Виктор Михайлович Афанасьев, Жан-Пьер Эньер и Иван Белла, в дублирующий – Салижан Шакирович Шарипов, Клоди Андре-Дез и Михал Фулиер. 15 января состоялось заседание Главной медицинской комиссии (ГМК), которая по результатам обследования признала всех шестерых космонавтов годными к космическому полету.

Во второй половине января космонавты пройдут заключительные тренировки в ЦПК, в том числе в гидролаборатории. 1 и 2 февраля

## Экипажи ЭО-27 завершают подготовку к полету

Экипажи будут сдавать комплексные экзаменационные тренировки на тренажерах корабля «Союз ТМ-29» и станции «Мир». Старт корабля «Союз ТМ-29» (11Ф732 №78) назначен на 20 февраля 1999 г. После недельной пересменки командир ЭО-26 Геннадий Падалка и словацкий космонавт Иван Белла должны вернуться на Землю, а В.Афанасьев, С.Авдеев, который находится на станции с августа 1998 г., и француз Ж.-П.Эньере продолжают полет в качестве экипажа ЭО-27.

Хотя до старта остается чуть более месяца, программа полета ЭО-27 еще окончательно не утверждена. И космонавты, и специалисты уверенно заявляют, что 27-я экспедиция не будет «крайней» на «Мире», как пока официально считается. Все ожидают, что еще до старта ЭО-27 выйдет постановление Правительства России (к этому все подготовлено) о продлении эксплуатации станции «Мир» на два-три года. Уже сейчас планируется, что экипаж ЭО-27 выполнит полет длительностью 180–200 суток (до конца августа – начала сентября 1999 г.). Таким образом, Сергею Авдееву предстоит годовой полет (он уже дал согласие на это). Француз

и ЕКА также согласились с полугодовым полетом Ж.-П.Эньере.

В РКК «Энергия» имеется предварительный план эксплуатации «Мира» на весь 1999 год. В соответствии с этим планом старт следующей, 28-й экспедиции намечен на август 1999 г. В предварительном порядке уже согласованы и составы экипажей ЭО-28. В основной экипаж входят Сергей Залетин и Александр Калери (как и планировалось ранее, еще до принятия решения о досрочном затоплении «Мира» в июне 1999 г.). В дублирующий экипаж предполагается назначить Салижана Шарипова и Павла Виноградова. Ожидается, что сразу же после выхода постановления Правительства РФ по «Миру» экипажи ЭО-28 будут официально утверждены решением Межведомственной комиссии, и начнется их немедленная подготовка к полету.

15 января на ГМК были также представлены медицинские документы космонавта РКК «Энергия» Александра Полещука, который с марта 1995 г. по состоянию здоровья был отстранен от космической подготовки. Сейчас все замечания врачей к Полещуку сняты, и ГМК приняла решение допустить его к специальным тренировкам в ЦПК.

### НОВОСТИ

✓ 23 декабря 1998 г. в интервью агентству ИТАР-ТАСС президент РКК «Энергия» Ю.П.Семенов заявил, что его корпорация нашла частного зарубежного инвестора, который готов под гарантии российского правительства финансово обеспечивать полет станции «Мир» еще в течение трех лет. Пока имя инвестора и условия договоренности не разглашаются. Однако, как стало известно редакции *НК*, инвестором является, предположительно, какая-то австралийская компания, которая до 2002 года собирается выделить на «Мир» в общей сложности примерно 700 млн \$. Представители «Энергии» уверены, что российское правительство поддержит их предложение о внебюджетном финансировании полета «Мира» до 2002 года. – С.Ш.

◆ ◆ ◆

✓ 31 декабря 1998 г. исполнилось 50 лет Герою Советского Союза, летчику-космонавту СССР, ветерану двух космических полетов Виктору Михайловичу Афанасьеву.

◆ ◆ ◆

✓ 3 января 1999 г. исполнилось 40 лет кандидату в космонавты-испытатели отряда космонавтов РКК «Энергия» Федору Николаевичу Юрчихину, проходящему общекосмическую подготовку в ЦПК.

◆ ◆ ◆

✓ Указом Президента РФ №1550 от 10.12.98 академик РАН, почетный президент ИМБП Олег Георгиевич Газенко за заслуги перед государством, высокие достижения в производственной деятельности и большой вклад в укрепление дружбы и сотрудничества между народами награжден орденом «За заслуги перед Отечеством» 4-й степени.

### ЦПК остается на уровне

**Е. Девятьяров.**  
«Новости космонавтики»

В конце прошлого года были выведены на орбиту первые два модуля Международной космической станции. В планах на этот год стоят три-четыре шаттла, которые должны будут отправиться к МКС, включая уникальную месячную стыковку в декабре. В этих полетах будут принимать участие и российские космонавты. Все это вызывает некоторые опасения, связанные с возможностями российского Центра подготовки космонавтов работать на два фронта – на «Мир», который пока еще летает, и на МКС. Так вот, по словам заместителя начальника РНИИ ЦПК имени Ю.А.Гагарина Бориса Крючкова, при нормальном финансировании в рамках Федеральной программы Центр вполне способен продолжать обеспечивать подготовку космонавтов по программе «Мир» без ущерба для программы Международной космической станции.

Центр подготовки космонавтов является организацией двойного ведения и подчиняется как Министерству обороны, так и Российскому космическому агентству. Таким образом, ему приходится работать в интересах обоих ведомств. А основные задачи следующие: отбор и подготовка российских и иностранных космонавтов, создание технических средств тренажерной базы, медицинского обеспечения.

В ЦПК сейчас создана такая система, которая может подготовить космонавтов к любым видам работ. Уровень оснащенности центра техническими средствами и имитаторами условий космического по-

лета, а также квалификация специалистов, ученых, инструкторов и самих космонавтов полностью соответствуют предъявляемым к таким подготовкам требованиям.

В настоящее время все средства базы ЦПК полностью укомплектованы, находятся в работоспособном состоянии и могут обеспечивать подготовку космонавтов в течение ближайших лет. Однако для проведения регулярного технического обслуживания и обеспечения соответствия требованиям летных образцов космической техники ежегодно требуется выделение около 20 млн рублей.

За 13 лет существования станции «Мир» в ЦПК было подготовлено 56 основных и дублирующих экипажей, из которых 34 – международные. Однако в настоящее время в России подготовку к полетам проходят только астронавты Франции и Словацкой Республики. В связи с тем, что сложилась такая непонятная ситуация вокруг нашей станции, европейские астронавты, включая даже тех, кто прошел подготовку в ЦПК, «уходят» на полеты на американских шаттлах.

Важной деятельностью центра всегда была подготовка космонавтов к проведению на станции «Мир» работ для решения задач обеспечения национальной безопасности. К настоящему времени на станции было выполнено уже более четырех тысяч подобных работ. К уникальным возможностям орбитальной станции проявляют интерес практически все виды Вооруженных Сил. Около 50 видов работ и экспериментов предложены ими в программу для пилотируемой станции «Мир».



## Указ Президента Российской Федерации

### О награждении государственными наградами Российской Федерации участников космической экспедиции на орбитальном научно-исследовательском комплексе «Мир»

За мужество и самоотверженность, проявленные во время космического полета на орбитальном научно-исследовательском комплексе «Мир», наградить:

#### Орденом «За заслуги перед Отечеством» III степени

*Мусабаева Талгата Амангельдиевича* – полковника, летчика-космонавта, командира экипажа, Республика Казахстан;

*Бударина Николая Михайловича* – летчика-космонавта, бортинженера.

#### Орденом Мужества

*Батурина Юрия Михайловича* – космонавта-исследователя.

Присвоить почетное звание «Летчик-космонавт Российской Федерации» Батурина Юрию Михайловичу – космонавту-исследователю.

Президент Российской Федерации **Б.Ельцин**  
Москва, Кремль  
25 декабря 1998 г.  
№1640

## Указ Президента Республики Казахстан

### О награждении государственными наградами Республики Казахстан членов экипажей 25-й и 26-й космических экспедиций

Постановляю:

**1.** За большие заслуги в освоении космического пространства, успешное выполнение международных и казахстанской программ полета на орбитальном комплексе «Мир», проявленные при этом мужество и отвагу наградить государственными наградами Республики Казахстан:

#### орденом «Отан» (Отваги)

*Мусабаева Талгата Амангельдиевича* – космонавта-испытателя отряда космонавтов Российского государственного научно-исследовательского испытательного центра подготовки имени Ю.Гагарина,

*Бударина Николая Михайловича* – космонавта-испытателя отряда космонавтов Российского государственного научно-исследовательского испытательного центра подготовки имени Ю.Гагарина;

#### орденом «Достык» (Дружбы)

*Батурина Юрия Михайловича* – космонавта-испытателя отряда космонавтов Российского государственного научно-исследовательского испытательного центра подготовки имени Ю.Гагарина,  
*Эндрю Томаса* – астронавта Национального управления по аэронавтике и космосу Соединенных Штатов Америки,  
*Леопольда Эйртца* – космонавта-испытателя Национального центра космических исследований Французской Республики.

**2.** Настоящий Указ вступает в силу со дня подписания.

Президент Республики Казахстан **Н.Назарбаев**  
Астана, 11 ноября 1998 года.

#### *И.Лисов. «Новости космонавтики»*

Появившийся в предновогодние дни в «Российской газете» президентский указ вызывает множество недоуменных вопросов.

Ни с точки зрения буквы закона, ни с точки зрения здравого смысла не лезет абсолютно ни в какие ворота указание государственной принадлежности Талгата Мусабаева – «Республика Казахстан». Да, по национальности Талгат – казах. Да, он тесно сотрудничает с Национальным космическим агентством Казахстана и выполнял в ходе 25-й основной экспедиции, помимо российской и американской, и казахстанскую национальную программу «Полет-М2». И такое сотрудничество между Россией и Казахстаном можно только приветствовать.

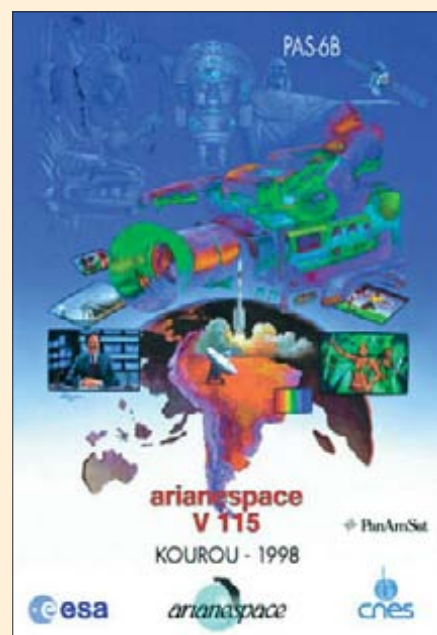
Но, согласно пункту 3 статьи 20 Закона РФ «О космической деятельности» в редакции от 29 ноября 1996 г., «командиром экипажа пилотируемого космического объекта Российской Федерации может быть назначен космонавт – гражданин Российской Федерации». Двойного гражданства у России с Казахстаном, насколько нам известно, не существует. Таким образом, если бы Талгат Мусабаев являлся гражданином Казахстана, он не мог быть ни командиром «Союза», ни командиром «Мира». Или, быть может, «Союз ТМ-27» и «Мир» с некоторых пор не являются космическими объектами России? Даже если предположить, что политические интересы России вдруг потребовали «отдать» Мусабаева Казахстану, без изменения Закона подобный ход юридически невозможен.

Но есть в этой истории и моральная сторона. Сам Талгат Амангельдиевич во время встречи в редакции *НК* 15 января заявил самым категорическим образом, что является полковником Российской армии и гражданином Российской Федерации, а гражданином Республики Казахстан и военнослужащим армии Казахстана – не является. Остается надеяться, что речь идет о технической ошибке при подготовке Указа, а не о своеобразной форме «торговли» российским гражданством.

Вообще амбиции президентов «суверенных государств» СНГ порождают дикутую путаницу со статусом родившихся в них космонавтов. Казахстан задним числом объявил своим космонавтом летчика-космонавта СССР Токтара Аубакирова, а затем и обоих членов 20-й основной экспедиции на «Мир» – Юрия Маленченко и Талгата Мусабаева. (Правда, из указа от 11 ноября 1998 г. можно понять, что Мусабаев – все-таки российский космонавт.) Президент Киргизской Республики Аскар Акаев не только наградил, в отличие от своего российского коллеги, Салижана Шарипова высшей степенью отличия «Кыргыз Республикасынын Баатыры» с вручением особого знака «Ак Шумкар», но и объявил его «первым космонавтом Кыргызской Республики». После этого многие западные аналитики поспешили «исключить» двух казахов и одного киргиза из числа российских космонавтов!

Второе место в Указе, вызвавшее чувство недоумения и горечи, – это откровенная дискриминация Юрия Батурина. В истории советской и российской космонавтики было всего четыре случая, когда наши космонавты не получили за первый полет высшее почетное звание: Владимир Коваленок и Валерий Рюмин в 1977 г., Владимир Титов в 1983 г., Токтар Аубакиров в 1991 г. (*НК* №19, 1996) и Салижан Шарипов в 1998 г. Власти редко объясняют свои решения, но можно с большой долей уверенности предполагать, что Коваленок, Рюмин и Титов не получили «Героя» потому, что не выполнили (не по своей вине) полетное задание, Аубакиров к моменту своего полета уже был Героем Советского Союза, а Шарипов «пролетел», из-за того, что летал на шаттле, а не на «Союзе». А Батурин за что? Да, решение о его полете было принято из политических соображений. Но он стремился в космос всю жизнь, подготовил и выполнил собственную научную программу (хотя мог бы просто сидеть сложа руки и глазеть в окно), заслужил благодарность от своего командира – и все же был отнесен к «космонавтам второго сорта».

Как нам стало известно, Центр подготовки космонавтов, в отряде которого официально состоит Батурин, представлял его на присвоение звания Героя. Видимо, где-то в коридорах власти нашлись желающие ударить по рукам нахальному выскочке.



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

**22 декабря** 1998 г. в 01:08 UTC (22:08 21 декабря по местному времени) со стартового комплекса ELA2 Гвианского космического центра компанией Arianespace осуществлен запуск РН Ariane 42L (полет V115) со спутником связи PanAmSat 6B, принадлежащим одноименной американской корпорации.

Спутник был отделен от третьей ступени носителя через 20 мин 40 сек после старта. Через 67 минут после старта наземная станция в Сиднее приняла первые сигналы от спутника, подтверждающие его нормальное функционирование.

Спутник выведен на эллиптическую переходную орбиту, начальные параметры которой, согласно сообщению Arianespace, составили (расчетные приведены в скобках):

- минимальная высота – 199.2 км (199.8±3 км);
- максимальная высота – 35969 км (36004 км);
- наклонение орбиты – 6.99° (7.00±0.05°).

Спутник PanAmSat 6B (также обозначается PAS-6B) в каталоге Космического командования США получил международное регистрационное обозначение **1998-075A** и номер **25585**.

### НОВОСТИ

✓ 3 января. Расследование специальной сенатской комиссии США установило, что компании Hughes Electronics Corp. и Loral Space & Communications Co. нанесли вред национальной безопасности, передав спутниковые технологии КНР. Комиссия, организованная в июне 1998 г., изучала способы, какими могли быть использованы технологии, полученные во время экспорта американских коммерческих спутников для запуска китайскими РН. Детали расследования вместе с рекомендациями представлены в пятитомном 700-страничном секретном документе. Показано, что случаи утечки технологий уже имели место с другими компаниями в прошедшие 20 лет. Однако китайское правительство отвергло подобные утверждения, сообщив, что не предпринимало никаких усилий в получении американских технологий, полезных в военном отношении. – И.Б.

PAS-6B является очередным спутником американской компании PanAmSat Corporation, предназначенным для обеспечения непосредственного телевидения на территории Южной Америки. PAS-6B призван заменить спутник PAS-6, запущенный 8 августа 1997 г. На этом КА, изготовленном фирмой Space Systems/Loral, произошел ряд замыканий в солнечных батареях, в результате чего часть его ретрансляторов не может быть использована.

Заменяющий спутник был заказан фирме Hughes Space and Communications, которая сумела обеспечить его поставку для запуска всего через девять месяцев после подписания контракта.

PAS-6B изготовлен на основе базового блока HS-601HP. Это 45-й спутник в серии HS-601 в целом и 8-й – модели «повышенной мощности» HS-601HP. PAS-6B имеет стартовую массу 3594 кг и начальную массу на геосинхронной орбите – 2134 кг. Корпус спутника, стабилизируемого в полете по трем осям, имеет габариты 2.8x3.4x6 м. Система энергообеспечения, включающая две солнечные батареи размером 26.2 м с фотоэлементами на основе арсенида галлия, обеспечивает электрическую мощность 8600 Вт в начале срока активного существования. Расчетное время жизни спутника составляет не менее 15 лет. Для удержания в точке стояния он оборудован высокоэффективной ксенонной ионной двигательной установкой XIPS.

Спутник оснащен 32 ретрансляторами, работающими в частотном диапазоне Ku. Полосы пропускания ретрансляторов – по 36 МГц, выходная мощность усилителей – 105 или 140 Вт.

После довыведения на геосинхронную орбиту PAS-6B должен быть размещен в точке над 43°з.д., где работают PAS-3 и PAS-6. Он позволит обеспечить непрерывное обслуживание клиентов, ныне пользующихся спутником PAS-6. Основными пользователями PAS-6B будут два южноамериканских провайдера сети непосредственного цифрового телевидения системы Sky, организованной альянсом бразильской группы Organizacoes Globo, мексиканской Mexico's Grupo Televisa, S.A. и информационными компаниями The

News Corporation Ltd. и Tele-Communications International Inc. Один из этих провайдеров, NetSat Servicos Ltda., обслуживает Бразилию (где говорят на португальском языке), а второй Sky Multi-Country Partners LLC обслуживает весь латиноамериканский рынок, кроме Мексики и Бразилии.

Для обслуживания двух сегментов рынка антенный комплекс спутника будет формировать два луча: один для покрытия Бразилии и второй, охватывающий всю территорию Южной Америки. 32 бортовых ретранслятора делятся между лучами поровну.

По словам представителей PanAmSat, стоимость спутника PAS-6B, включая запуск и страховку, лежит между 200 и 250 млн \$. После того как в начале 1999 г. PAS-6B будет введен в эксплуатацию, количество спутников в рабочей группировке корпорации PanAmSat увеличится до 19. В течение следующих 18 месяцев PanAmSat планирует запустить еще шесть спутников, в том числе три – на ракетах Ariane (PAS-1R, Galaxy 11 и Galaxy 4R).

*Дополнительная информация может быть найдена на серверах: [www.panamsat.com](http://www.panamsat.com) и [www.hughespace.com](http://www.hughespace.com)*

*По сообщениям PanAmSat Corp., Arianespace*

Пуск V115 стал 10-м и последним запуском Arianespace в 1998 г. (не считая квалификационного пуска РН Ariane 5), а также 84-м пуском РН Ariane 4 и 42-м успешным пуском носителей этого типа подряд. В 1999 г. Arianespace планирует осуществить 13–14 пусков, включая три пуска ракеты Ariane 5 (для последних уже определились заказчики, а именно Eutelsat и индонезийский Telkom, американская компания WorldSpace и индийская ISRO). График ближайших пусков приведен в таблице.

Обозначение	Дата запуска	Тип РН	Аппарат(ы)
V116	03.02.1999	Ariane 44L	Arabsat 3A Skynet 4E
V117	19.03.1999	Ariane 42P	Insat 2E
V118	15.04.1999	Ariane 44P	New Skies K-TV



НОВОСТИ

✓ Советский метеоспутник «Метеор», запущенный 15 октября 1970 г. и известный под обозначениями Meteor 1-6, 1970-085A и 4583, сошел с орбиты 8 января 1999 г. в 06:52 UTC ± 2 часа. – С.Г.



✓ Компания Orbital Sciences Corp. объявила 17 декабря, что первые сеансы связи с КА MightySat 1 подтверждают нормальную работу всех систем. OSC изготовила этот экспериментальный КА по заданию ВВС США на основе стандартной платформы, использованной ранее при создании спутников Stacksat, REX и Radcal. Два первых аппарата успешно продемонстрировали архитектуры систем связи, а Radcal использовался для калибровки «космических радарных систем». MightySat 1 был изготовлен на предприятии OSC в г.МакЛин (Вирджиния) в течение 12 месяцев, после чего персонал OSC участвовал в интеграции экспериментальной аппаратуры и испытаниях КА на авиабазе Кёртленд в Нью-Мексико. – И.Л.

ранее в 1998 г. тоже оказалась «пустой», был реактивирован спутник «Космос-2279». Таким образом, по состоянию на 1 января 1999 г. все плоскости системы оказались укомплектованы работающими аппаратами.

Источник: John D. Corby «The Russian Navigation Satellite Constellation STATUS REPORT»

Состав группировки спутников типа «Парус» на 11.01.1999

№ пп.	Рабочие частоты, МГц	Последние запущенные КА	Год запуска	Статус
1	150.03, 400.08	Космос-2346	1997	работает
	150.03, 400.08	Космос-2334	1996	в резерве
	149.97, 399.92	Космос-2327	1996	не работает
	149.97, 399.92	Космос-2266	1993	в резерве
2	149.91, 399.76	Космос-2341	1997	работает
	—/—	Космос-2310	1995	в резерве
	—/—	Космос-2184	1992	в резерве
3	149.94, 399.84	Космос-2218	1992	выкл.
	—/—	Космос-2154	1991	работает
4	149.97, 399.92	Космос-2336	1996	работает
	—/—	Космос-2239	1993	выкл.
	—/—	Космос-2173	1991	выкл.
5	150.03, 400.08	Космос-2361	1998	введен 30.12.98
	—/—	Космос-2233	1993	выкл.
6	149.94, 399.84	Космос-2279	1994	реактивирован 10.98
	—/—	Космос-2180	1992	выкл.



Фото А.Бабенко

М.Тарасенко. «Новости космонавтики»

**24 декабря** 1998 г. в 23:02:19 ДМВ (20:02:19 UTC) с 1-й пусковой установки 132-й площадки 1-го Государственного испытательного космодрома (Плесецк) боевыми расчетами РВСН был произведен запуск РН «Космос-3М» (11К65М) с искусственным спутником Земли «Космос-2361», предназначенным для использования в интересах Министерства обороны Российской Федерации.

Спутник был успешно выведен на орбиту с начальными параметрами:

- наклонение – 82.9°;
- минимальное удаление от поверхности Земли – 988 км;
- максимальное удаление от поверхности Земли – 1017 км;
- период обращения – 104.9 мин.

Спутник «Космос-2361» получил в каталоге Космического командования США международное регистрационное обозначение **1998-076A** и номер **25590**.

# «Космос-2361»

«Космос-2361» представляет собой очередной спутник типа «Парус». Эти спутники предназначены для определения судами ВМФ своего местоположения и, по всей вероятности, также для приема и передачи сообщений.

Спутники данного типа запускаются с 1974 г., а их штатная орбитальная группировка, включающая КА в шести орбитальных плоскостях, разнесенных друг от друга на 30°, впервые была полностью развернута в 1976 г.

Конструктивно спутники «Парус», по-видимому, аналогичны спутникам «Цикада» и «Надежда», но отличаются комплектацией бортовой целевой аппаратуры. Они, очевидно, разработаны и изготовлены в Производственном объединении «Полет» (г.Омск), которое является разработчиком и изготовителем КА «Цикада» и «Надежда» и РН «Космос-3М».

В отличие от спутников «Цикада» и «Надежда», передающих навигационные сигналы на единых частотах 150.00 и 400.00 МГц, КА «Парус» используют несколько различных частоты для каждой из рабочих плоскостей (см. таблицу).

«Космос-2361» запущен в 5-ю рабочую плоскость системы, в которой после выхода из строя «Космоса-2142» не осталось активных аппаратов. По сообщению члена Кеттерингской группы К.Вуда, аппарат был введен в штатную эксплуатацию 30 декабря 1998 г. Отметим, что в 6-й плоскости, которая



КА «Парус» в арсенале ВКС  
Съемки ТО «Видеокосмос», сентябрь 1994

## 19-й запуск спутников Iridium

М.Тарасенко. «Новости космонавтики»

**19 декабря** 1998 г. в 11:30 UTC с Космического центра Тайюань (КНР) осуществлен запуск РН CZ-2C/SD с двумя спутниками связи Iridium, принадлежащими одноименной международной компании.

Через 50 минут после старта спутники, получившие в системе Iridium обозначения Iridium 11A и Iridium 20A, были отделены от блока разведения SD (Smart Dispenser) и вышли на начальные орбиты с параметрами, близкими к расчетным. Наименования, обозначения и параметры начальных орбит КА (высоты даны относительно сферы радиусом 6378.14 км) приведены в таблице.

Наименование КА	Обозначение	Номер	Параметры орбиты			
			i	Нр, км	На, км	P, мин
Iridium 11A	1998-074A	25577	86.36	630.3	650.6	97.552
Iridium 20A	1998-074B	25578	86.36	628.9	651.0	97.543

Спутники Iridium 11A и Iridium 20A предназначены для восполнения орбитальной группировки системы глобальной персональной мобильной спутниковой связи Iridium. Им присвоены те же системные номера, что и вышедшим из строя спутникам Iridium 11 и Iridium 20, запущенным в 1997 г. Однако замена не является прямой. Отказавшие спутники 11 и 20 расположены в 5-й и 6-й орбитальных плоскостях системы, тогда как спутники 11A и 20A выведены во 2-ю рабочую плоскость.

Как сообщил редакции НК Пол Мэли (США), системный номер спутника Iridium не привязывается к конкретной орбитальной позиции или даже плоскости. Тот факт, что до сих пор в большинстве случаев он совпадал с производственным номером спутника, не является законом. Производящая спутники компания Motorola, по-ви-

димому, старалась по возможности выдерживать этот принцип для уменьшения путаницы. Тем большее смятение вызвали первые случаи нарушения этого правила: когда спутник с серийным номером SV078 получил системный номер 3, а SV087 – номер 2; большинство наблюдателей, включая нас, решило, что Motorola начала переделывать наземные отработочные изделия SV001-SV003 в летные.

Спутники 11A и 20A имеют производственные номера SV088 и SV089 соответственно. В дальнейшем по мере обновления группировки разноразличными и производственных номеров станет привычным.

Запуск 19 декабря стал 19-м в рамках создания системы Iridium и пятым из шести парных запусков КА Iridium, заказанных компанией Motorola у китайской компании Great Wall Industrial Co.

По сообщениям Iridium LLC и Дж.МакДауэлла

# В полете – тройка «Ураганов»



А.Владимиров. «Новости космонавтики»

**30 декабря** в 21:35:46.23 ДМВ (18:35:46 UTC) с 39-й (левой) пусковой установки 200-й площадки космодрома Байконур боевыми расчетами РВСН МО РФ произведен запуск ракеты-носителя 8К82К «Протон-К» серии 385-02 с космической головной частью в составе разгонного блока 11С861 №92л и трех искусственных спутников Земли типа «Ураган» (серийные номера 79л, 84л и 86л). Аппараты получили официальные наименования «Космос-2362, -2363 и -2364».

Спутники запущены в интересах Министерства обороны Российской Федерации в целях восполнения Глобальной навигационной спутниковой системы (ГЛОНАСС). Аппараты выведены на орбиты с параметрами:

	Космос-2362	Космос-2363	Космос-2364
наклонение орбиты, °	64.82	64.82	64.80
период обращения, мин	675.5	675.5	675.6
минимальная высота, км	19117	19119	19120
максимальная высота, км	19134	19130	19133

Согласно сообщению Мирового центра данных по ракетам и спутникам, космическим аппаратам «Космос-2362, -2363, -2364» присвоены международные регистрационные обозначения **1998-077А, 1998-077В и 1998-077С** соответственно. В каталоге Космического командования США они получили номера **25593, 25594 и 25595**.

В связи с тем, что предыдущий запуск тройки КА «Ураган» состоялся три года назад, многие читатели наверняка с интересом «освежат» свои знания об этих аппаратах и системе ГЛОНАСС в целом. Кроме того, за прошедшие годы в открытых публикациях появилось достаточно много информации об истории создания системы, ее развитии и перспективах.

## Экспурс в историю

В декабре 1976 г. было принято Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР «О развертывании Единой космической навигационной системы ГЛОНАСС (Глобальная Навигационная Спутниковая Система)». Это постановление по сути лишь узаконило уже начавшиеся работы по созданию новой системы и определило порядок ее разработки и испытаний.

Технические предложения по системе ГЛОНАСС в составе КА 11Ф654 «Ураган» были разработаны в красноярском НПО прикладной механики (НПО ПМ) в начале 1976 г. и рассмотрены межведомственной комиссией в августе того же года.

Система ГЛОНАСС представляет второе поколение отечественных спутниковых навигационных систем. Создание этой навигационной системы было предопределено потребностями новых потенциальных потребителей, нуждавшихся в высокоточной привязке своего положения во времени и пространстве. В качестве таких потребителей выступали авиация, морской флот, наземные транспортные средства, космические аппараты, а также специальные боевые комплексы (в частности, мобильные МБР средней и большой дальности).

Широкое внимание к спутниковой навигации привлекла успешная эксплуатация низкоорбитальных навигационных спутниковых систем морскими потребителями. В 1976 г. на вооружение Советской Армии была принята навигационно-связная система «Циклон-Б» в составе шести космических аппаратов «Парус», обращающихся на околополярных орбитах высотой 1000 км. Через три года была сдана в эксплуатацию спутниковая радионавигационная система (СРНС) «Цикада»

в составе четырех КА на орбитах того же класса, что и у КА «Парус». И если первая система использовалась исключительно в интересах МО СССР, то вторая предназначалась, главным образом, для навигации гражданских морских судов. Оснащение спутниковой навигационной аппаратурой судов торгового флота оказалось очень выгодным, поскольку благодаря повышению точности судовождения удавалось настолько сэкономить время плавания и топливо, что бортовая аппаратура потребителя окупала себя после первого же года эксплуатации.

В ходе испытаний этих и предшествовавшей им системы «Циклон» было установлено, что погрешность местоопределения движущегося судна по навигационным сигналам этих спутников составляет 250... 300 м. Выяснилось также, что основной вклад в погрешность навигационных определений вносят погрешности передаваемых спутникам собственных эфемерид, которые рассчитываются и закладываются на борт КА средствами наземного комплекса управления (НКУ). С целью повышения точности определения и прогнозирования параметров орбит навигационных спутников была отработана специальная схема проведения измерений параметров орбит средствами НКУ, разработаны более точные методики прогнозирования. Для выявления локальных особенностей гравитационного поля Земли, оказывающих воздействие на выбранные орбиты навигационных КА (НКА), на такие же орбиты были запущены специальные геодезические спутники «Космос-842» и «Космос-911». Комплекс принятых мер позволил уточнить координаты измерительных средств и вычислить параметры согласующей модели гравитационного поля, предназначенной специально для определения и прогнозирования параметров движения НКА. В результате точность передаваемых в составе навигационного сигнала собственных эфемерид была повышена практически на порядок, так что их погрешность на интервале суточного прогноза не превышала 70...80 м. Как следствие, погрешность определения морскими судами своего местоположения уменьшилась до 80...100 м.

Однако выполнить требования всех потенциальных классов новых потребителей низкоорбитальные системы не могли в силу принципов, заложенных в основу их построения. Так, если для неподвижных потребителей, имеющих двухканальную приемную аппаратуру, погрешность определения местоположения удалось снизить до 32 м (данные для американской СРНС «Транзит»), то при движении погрешности сразу же начинают возрастать из-за неточностичисления пути – низкоорбитальные СРНС не позволяли определять скорость движения. Более того, по получаемым измерениям можно определить только две пространственные координаты. Вторым недостатком низкоорбитальных систем было отсутствие глобальности покрытия, поскольку, например, на экваторе спутники проходили через зону видимости потребителя в среднем через 1.5 часа, что допускает проведение только дискретных навигационных сеансов. Наконец, ввиду использования в сеансе лишь одного НКА про-



должительность измерений может доходить до 10...16 мин. Большая длительность сеансов и значительные интервалы между ними делают неизбежным применение специальных мероприятий для счисления пути. При этом ошибки счисления и ограничивают точность местоопределения. Тем не менее была испытана самолетная аппаратура применительно к сигналам как системы «Транзит», так и «Цикада». При этом подтвердилось, что погрешность определения местоположения слабо зависит от маневров самолета и действительно определяется преимущественно погрешностями знания путевой скорости, не выходя за пределы 1.8 км.

СРНС второго поколения изначально проектировались как системы, которым все перечисленные недостатки не свойственны. Главным требованием при проектировании было обеспечение потребителю в любой момент времени возможности определения трех пространственных координат, вектора скорости и точного времени, что достигается путем одновременного приема сигналов от как минимум четырех НКА. В конечном итоге, это привело к реализации важной технической идеи – координации пространственного положения НКА на орбитах и координации по времени излучаемых спутниками сигналов. Координация движения всех НКА придает системе сетевые свойства, которых она лишается при отсутствии коррекции положения НКА.

В качестве орбит для новой системы первоначально были выбраны средневысокие (20000 км) полусуточные орбиты, которые обеспечивали оптимальное соотношение между количеством КА в системе и величиной зоны радиобзора. Однако впоследствии высота рабочей орбиты была уменьшена до 19100 км. Это было сделано исходя из того, что для КА, имеющих период обращения, равный половине суток, проявляется резонансный эффект влияния определенных гармоник геопотенциала, приводящий к достаточно быстрому «разрушению» заданного относительного положения НКА и конфигурации системы в целом. Очевидно, что в этом случае для поддержания системы пришлось бы чаще проводить коррекции орбиты каждого КА. При выбранной высоте орбиты для гарантированной видимости потребителем не менее четырех спутников их количество в системе должно составлять 18, однако оно было увеличено до 24-х с целью повышения точности определения собственных координат и скорости потребителя путем предоставления ему возможности выбора из числа видимых спутников четверки, обеспечивающей наивысшую точность. Следует отметить, что в настоящее время это требование потеряло актуальность, поскольку современная стандартная навигационная аппаратура потребителя (НАП) имеет возможность принимать сигналы от 8 до 12 НКА в зоне радиовидимости одновременно, что позволяет не заботиться о выборе оптимальной четверки, а просто обрабатывать все принимаемые измерения.

Одной из главных проблем создания СРНС, обеспечивающей беззапросные навигационные определения одновременно по нескольким спутникам, является проблема

взаимной синхронизации спутниковых шкал времени с точностью до миллиардных долей секунды (наносекунд, нс), поскольку рассинхронизация излучаемых спутниками навигационных сигналов всего в 10 нс вызывает дополнительную погрешность в определении местоположения потребителя до 10...15 м. Для решения задачи высокоточной синхронизации бортовых шкал времени потребовалась установка на спутниках высокостабильных цезиевых стандартов частоты и наземного водородного стандарта (на порядок более стабильного), а также создания наземных средств сличения шкал с погрешностью 3...5 нс.

В 1977–78 гг. в НПО ПМ проводилось эскизное проектирование системы, материалы которого были одобрены в сентябре 1978 г. межведомственной комиссией под председательством генерал-майора И. В. Мещерякова. Тактико-техническое задание (ТТЗ) на систему ГЛОНАСС было согласовано с главнокомандующими всех видов Вооруженных Сил и министерствами: Минобщеша, Минрадиопромом, Минавиапромом, Минобороны, Минморфлотом, Минрыбхозом, Минсудпромом и Министерством гражданской авиации. В ноябре 1978 г. ТТЗ было утверждено Министром обороны СССР.

Однако к тому времени из-за слишком долгого периода согласования задания были сорваны первоначальные сроки по развертыванию системы. Поэтому 29 августа 1979 г. по ГЛОНАСС вышло новое Постановление ЦК и СМ. В нем были установлены следующие сроки выполнения работ по системе:

- начало летных испытаний и создание системы из 4–6 КА «Ураган» для проверки основных принципов и технических характеристик – 1981 год;
- создание системы из 10–12 КА «Ураган» (в двух орбитальных рабочих плоскостях) и сдача ее на вооружение в составе и с тактико-техническими характеристиками по согласованию между Минобороны, Минобщеша и Минрадиопромом – 1984 год;
- дооснащение системы до 24 КА – 1987 год. Основными разработчиками системы в Постановлении были определены:
- НПО ПМ Минобщеша – по системе в целом;
- ПО «Радиоприбор» (ныне РНИИ КП) Минобщеша – по наземному комплексу управления, бортовому радиотехническому комплексу, аппаратуре потребителей;
- ЛНРТИ (ныне РИРВ) Минрадиопром – по навигационно-временному комплексу.

Однако и эти порядок и сроки пришлось еще раз уточнить в июле 1981 г. В новом Постановлении ЦК и СМ сроком начала развертывания системы был назван 1982 г.

Летные испытания системы ГЛОНАСС были начаты 12 октября 1982 г. запуском первого КА 11Ф654 «Ураган» №11л и двух габаритно-весовых макетов 11Ф654ГВМ. Затем в последующих шести запусках на орбиту выводились по два штатных КА и одному ГВМ. Это было связано с неготовностью электронной аппаратуры спутников. Лишь с восьмого запуска в рамках развертывания системы ГЛОНАСС (16 сентября 1986 г.) на орбиту были выведены сразу три штатных КА. Дважды (10 января и 31 мая 1989 г.) вместе с двумя КА «Ураган» на орбиту выводились пассивные геодезические КА ПКА «Эталон», используемые для уточнения параметров гравитационного поля и его влияния на орбиты КА «Ураган».

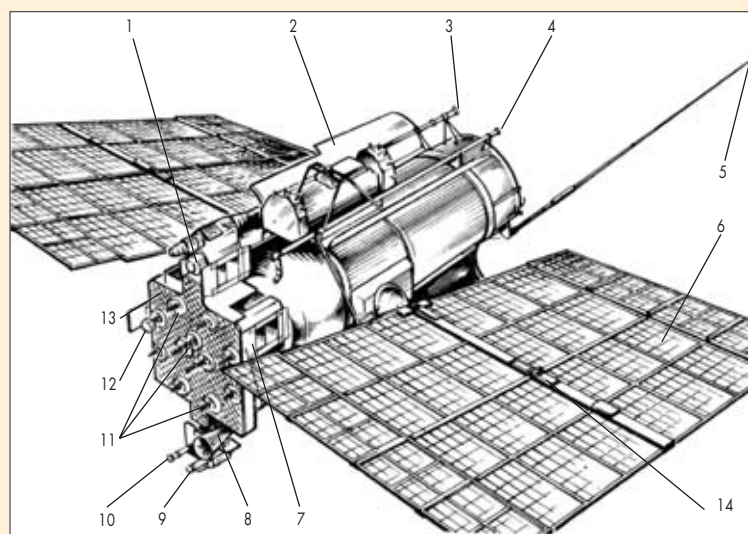


Рис. 1 Общий вид КА «Ураган»

1 – прибор ориентации по курсу; 2 – жалюзи СТР; 3 – передающая слаборазвернутая антенна КИС; 4 – приемная слаборазвернутая антенна КИС; 5 – магнитометры разгрузки маховиков; 6 – панель солнечной батареи; 7 – модули навигационных передатчиков; 8 – передающая направленная антенна КИС; 9 – передающая слаборазвернутая антенна КИС; 10 – приемная слаборазвернутая антенна КИС; 11 – 12 – элементная антенна навигационной аппаратуры; 12 – прибор ориентации на Землю; 13 – панель уголковых оптических отражателей; 14 – датчик ориентации на Солнце

Для отработки навигационной аппаратуры были изготовлены базовые комплекты по шесть штук каждого наименования для ВВС, ВМФ, СВ, МГА, ММФ и РВСН. Всего для летных испытаний было выделено 22 космических аппарата (9–10 запусков). Это число КА было израсходовано к 16 сентября 1987 г. Однако к этому моменту система не была развернута даже для ограниченного использования (12 КА в двух плоскостях). Лишь после запуска 4 апреля 1991 г. в составе ГЛОНАСС оказалось одновременно 12 работоспособных КА.

24 сентября 1993 г. первая очередь системы ГЛОНАСС была принята на вооружение. С этого момента стали проводиться запуски КА в третью орбитальную плоскость. 14 декабря 1995 г. после 27-го запуска «Протона-К» с «Ураганами» развертывание штатной конфигурации системы ГЛОНАСС было завершено.

Запуск 30 декабря 1998 г. стал 28-м запуском спутников системы ГЛОНАСС. Всего

с октября 1982 г. на орбиту были выведены 74 КА «Ураган» и восемь его габаритно-весовых макетов (ГВМ). За время развертывания системы шесть «Ураганов» оказались на нерасчетных орбитах из-за отказов разгонного блока 11С861. Данные о всех запусках приведены в таблице в конце статьи.

По оценкам, проведенным в 1997 г., на развертывание системы было потрачено почти 2.5 млрд \$.

## Космические аппараты

Основой системы ГЛОНАСС являются спутники 11Ф654 «Ураган». Масса первых КА составляла 1415 кг, нынешние аппараты имеют массу около 1450 кг, при этом масса конструкции составляет всего 237 кг. Диаметр гермоконтейнера равен 2350 мм, длина КА с раскрытой штангой магнитометра – 7840 мм, а размах панелей солнечных батарей (СБ) – 7230 мм. Основой КА служит цилиндрический герметичный контейнер, в котором размещаются служебные системы и специальная аппаратура. С двух сторон контейнер закрыт эллиптическими днищами. На «нижнем» (в положении штатной ориентации) днище КА смонтирована платформа с антенно-фидерными устройствами и панелью угловых отражателей (установлена не на всех спутниках), на «верхнем» – топливные баки и штанга магнитометра. На боковой поверхности гермоотсека закреплены два привода системы одноосной ориентации панелей СБ, два раскрывающихся на орбите радиатора системы терморегулирования, два блока двигателей ориентации и датчики ориентации. В число систем, установленных на борту спутника, входят:

- бортовой навигационный передатчик (БНП);
- бортовой хронизатор (БХ);
- бортовой управляющий комплекс (БУК);
- система ориентации и стабилизации (СО);
- система коррекции;
- система электропитания (СЭП);
- система терморегулирования (СТР);
- бортовые средства заправки и обеспечения параметров среды в гермоконтейнере;
- элементы конструкции и кабельная сеть.

Гарантийный срок активного функционирования КА составляет 3 года. Общий вид КА представлен на рис. 1.

Аппаратура КА «Ураган» предназначена для выполнения следующих функций, обеспечивающих высокое качество координатно-временных измерений:

- излучения высокостабильных навигационных радиосигналов двух типов – стандартной точности (СТ или CSA) без преднамеренного ухудшения характеристик и высокой точности (ВТ) в дециметровом диапазоне волн;
- приема, хранения, формирования и передачи навигационной информации (данных);
- формирования, оцифровки, хранения и передачи сигналов времени;
- ретрансляции или излучения сигналов для радиоконтроля орбиты спутника и определения поправок к бортовой шкале времени;
- приема, квитирования, дешифровки и обработки разовых команд;
- приема, запоминания и отработки программ управления режимами функционирования спутника на орбите;
- формирования телеметрических данных о состоянии бортовой аппаратуры и передачи их в подсистему контроля и управления (ПКУ);
- приема и обработки кодов коррекции и фазирования бортовой шкалы времени;
- выработки и передачи сигналов «Вызов НКУ» при сбое или выходе важных контролируемых параметров за пределы нормы;
- анализа состояния бортовой аппаратуры (совместно с ПКУ) и выработки управляющих команд.

Для каждого КА предусмотрено два режима применения: номинальный (штатный) и профилактический. В номинальном режиме НКА находится в составе орбитальной группировки и излучает навигационные сигналы. В профилактическом режиме НКА выводится из группировки для проведения профилактических работ по обслуживанию бортовых систем.

Бортовой навигационный передатчик предназначен для формирования и излучения высокостабильных фазоманипулированных радиосигналов в полосе частот L2 (1246.4375...1256.5 МГц) и L1 (1602.5625...1615.5 МГц). Для каждого КА отношение частот в диапазонах L1 и L2 составляет 9:7. Первоначально прорабатывался вариант размещения двух передатчиков навигационного сигнала, излучающих в надир (для наземных пользователей и КА на низких орбитах) и в зенит (для КА на геостационарных орбитах). Однако в итоге остался лишь один «нижний» навигационно-временной комплекс. Это позволило снизить затраты на изготовление и без того дорогостоящей аппаратуры КА.

При работе КА «Ураган» были отмечены помехи, создаваемые ими при проведении наземных радионавигационных наблюдений в полосе частот 1610.6...1613.8 МГц. Кроме того, полоса частот 1610.6...1626.5 МГц распределена на первичной основе спутниковой службе распределения и службе мобильной космической связи при работе в направлении «Земля-борт», а полоса частот 1613.8...1626.5 МГц распределена службе мобильной космической связи в направлении «борт-Земля» на вторичной основе. В связи с этим, начиная с сентября 1993 г. проводится поэтапное смещение и сокраще-

ние занимаемого системой диапазона частот. При этом принцип частотного разделения навигационных радиосигналов сохраняется, но общее число частот будет сокращено до двенадцати. Чтобы исключить возможность возникновения помех внутри системы ГЛОНАСС, в модернизированной системе навигационные радиосигналы, излучаемые на одной и той же частоте, будут формироваться спутниками, находящимися в противоположных точках орбиты.

Навигационный сигнал диапазона L1 содержит код дальности, метки бортовой шкалы времени и навигационные данные (эфемериды, поправки времени, частоты и фазы бортового стандарта частоты). Навигационный сигнал диапазона L2 содержит только код дальности и предназначен для исключения влияния ионосферной рефракции радиоволн на точность измерений навигационных параметров военными потребителями.

БНП включает в свой состав аппаратуру формирования навигационных сигналов, основная часть которой расположена в гермоконтейнере, и антенно-фидерную систему, конструктивно представляющую собой решетку, состоящую из двух групп спиральных излучателей: центральной (четыре излучателя) и периферийной кольцевой (восемь излучателей на кольце диаметром 850 мм).

Бортовой хронизатор предназначен для непрерывной выдачи высокостабильных синхрочастот в системы спутника, а также для формирования, хранения и выдачи бортовой шкалы времени (БШВ). В состав БХ входят атомный стандарт частоты (три комплекта) и устройство формирования синхрочастот и шкал времени.

В состав бортового управляющего комплекса входят следующие системы и приборы: бортовая аппаратура командной системы (АКС); бортовой вычислительный комплекс (БВК); бортовая телеметрическая система (БТС) и блок управления (БУ).

АКС обеспечивает решение следующих задач: измерение параметров орбиты КА в радиодиапазоне (погрешность измерений дальности – 3 м) и оптическом диапазоне (погрешность измерений – 0.3 м); исполнение разовых команд для управления системами спутника; обработку временных программ; прием, формирование и передачу сигналов БШВ; выдачу навигационной информации; передачу телеметрической информации; ретрансляцию информации обмена между наземными средствами.

БВК предназначен для запоминания и обработки навигационной информации; формирования навигационных кадров и выдачи их в БНП; контроля состояния БНП и переключения его комплектов; запоминания и выдачи кодов временных программ и скачков в командно-измерительную систему; формирования и выдачи сигнала «Вызов НКУ»; автономного тестового контроля работоспособности аппаратуры БВК с выдачей сообщения по телеметрическим каналам; формирования и выдачи кочета БВК по навигационному каналу при аварийной ситуации в БВК и выведения КА из режима эксплуатации (для анализа ситуации на наземных станциях); пересчета информации об изменении задержки дальномерного сигнала.



КА «Ураган» в арсенале ВКС  
Съемки ТО «Видеокосмос», сентябрь 1994



ла и переключения комплектов БНП; формирования в навигационном кадре признака непригодности спутника к использованию потребителями при отказе БУ.

БУ КА обеспечивает включение спутника после выведения на орбиту, подачу питания на пиропатроны для расчеховки механических систем после отделения КА от РБ. БУ распределяет питание между всеми электроприборами, координирует совместную работу подсистем при проведении режимов коррекции, разгрузки управляющих маховиков, а также осуществляет управление системами КА в аварийных ситуациях при потере ориентации или отказах системы электропитания.

Система ориентации и стабилизации КА предназначена для успокоения колебаний спутника и обеспечения начальной ориентации на Солнце и на Землю; построения ориентации продольной оси на центр Земли, а солнечных батарей на Солнце; ориентации вектора тяги двигателей коррекции орбиты для выдачи импульса. КА «Ураган» используют активную трехосную СО с управляющими маховиками и реактивной системой разгрузки. В состав СО входят чувствительные (блок измерения угловых скоростей, приборы ориентации на Землю и Солнце, приборы солнечной ориентации по каналу рыскания, магнитометры) и исполнительные (электромеханический исполнительный орган, привод вращения панелей СБ, электромагнитные устройства, стабилизирующий маховик, двигательная установка, блок управления) элементы. Система ориентации и стабилизации работает в следующих режимах: успокоения; начальной ориентации на Солнце; закрутки вокруг поперечной оси; начальной ориентации на Землю; ориентации на Землю; ориентации при проведении коррекции. Точность ориентации продольной оси КА составляет  $0.5-1^\circ$ , панелей СБ –  $5^\circ$ , а вектора тяги –  $5...11^\circ$ .

Перевод каждого спутника в заданную рабочую точку проводится с помощью КДУ (два симметричных блока). Тяга каждого двигателя коррекции составляет 5 Н, а двигателя стабилизации – 0.1 Н.

Две панели СБ КА обеспечивают рабочую мощность 1250 Вт в начале срока активного функционирования, составляющего 3–5 лет.

В процессе функционирования КА последовательно находится в следующих режимах работы: ожидания после выведения на орбиту; начальной ориентации; приведения в расчетную точку; штатного функционирования.

КА запускаются по три штуки одним носителем. Длительность выведения на начальную орбиту составляет обычно около 4 час 10 мин. После выведения по команде, выдаваемой разгонным блоком непосредственно после выключения ДУ, включается электропитание некоммутируемых шин питания и дежурные схемы спутников. Через 15 сек после этого система управления РБ выдает команду на отделение спутников. Эта операция осуществляется для трех КА синхронно с их закруткой с угловой скоростью не более  $27^\circ/\text{с}$ . Процесс отделения спутников контролируется с помощью телеметрической си-

стемы РБ. На каждом спутнике при его отделении формируется команда «Контакт отделения», по которой он переводится в режим ожидания. В этом режиме при прохождении КА в зоне радиовидимости (ЗРВ) средств НКУ обеспечивается прием команд управления и передачи телеметрических данных. Длительность функционирования КА в режиме ожидания составляет до трех суток.

Перевод спутника в режим начальной ориентации происходит в ЗРВ наземных средств в следующей последовательности: раскрытие панелей СБ и штанги магнитометра; успокоение спутника; начальная ориентация СБ на Солнце и КА – на Землю. В процессе успокоения осуществляется торможение вращательного движения КА с помощью ДУ и разворот панелей СБ для установки их в плоскости, совпадающей с продольной осью КА, и выставки их активной поверхностью в одну сторону. В режиме начальной солнечной ориентации осуществляется разворот вокруг продольной оси с помощью маховиков до попадания Солнца в поле зрения приборов солнечной ориентации с последующим переводом в закрутку вокруг оси, ориентированной на Солнце. Режим начальной ориентации на Землю проводится в ЗРВ НКУ на участках орбиты, где угол «Солнце-НКА-Земля» составляет  $90\pm 18^\circ$ . При этом обеспечивается торможение вращения КА и его разворот с помощью управляющих двигателей-маховиков вокруг направления, ориентированного на Солнце до попадания Земли в поле зрения прибора ориентации на Землю. После этого включается режим поддержания ориентации на Солнце и Землю одновременно. Начальная фаза функционирования, во время которой осуществляется проверка работоспособности всех бортовых систем и построение необходимой ориентации, может иметь продолжительность от 5 до 12 витков.

Приведение КА в заданную орбитальную позицию осуществляется в несколько этапов: определение параметров орбиты выведения и формирование программы приведения; выдача импульсов коррекции для обеспечения требуемой скорости смещения спутника относительно исходной орбиты; пассивное движение КА по орбите со смещением по аргументу широты в заданном направлении; выдача импульсов, обеспечивающих торможение движения спутника, и приведение его в заданную позицию; проведение измерений параметров рабочей орбиты. Время, затрачиваемое на приведение, составляет от одной недели до одного ме-

сяца и определяется начальным угловым положением в точке выведения относительно рабочей точки. После завершения всей программы приведения КА в заданное положение с требуемой точностью производится окончательное уточнение параметров орбиты, высокоточная синхронизация БШВ, расчет временных поправок и закладка их на борт. После этого КА может использоваться по целевому назначению.

Запуск новой тройки КА всегда осуществляется в одну из рабочих позиций, в которой остается один из новых спутников. Два других разводятся в соседние рабочие точки. При этом предварительно возможен перевод уже функционирующих КА в новую рабочую точку. Точность приведения спутника в заданную рабочую точку орбиты составляет: по периоду обращения 0.5 сек; по аргументу широты  $1^\circ$ ; по эксцентриситету  $\pm 0.01$ ; по наклонению орбиты  $\pm 0.3^\circ$ .

### Система ГЛОНАСС

Система ГЛОНАСС включает в себя космический и наземный сегменты.

Космический сегмент в штатном варианте состоит из 24 КА, обращающихся в трех орбитальных плоскостях по восемь КА, равномерно (с интервалом  $45^\circ$  по аргументу широты) разнесенных в каждой из плоскостей. Плоскости разнесены по долготе восходящего узла на  $120^\circ$ . Спутники в соседних орбитальных плоскостях сдвинуты на  $15^\circ$  по аргументу широты. Нумерация орбитальных плоскостей осуществляется по направлению вращения Земли, а нумерация орбитальных позиций КА на определенный момент времени – против их движения. При этом номера позиций с 1 по 8 относятся к первой орбитальной плоскости, с 9 по 16 – ко второй и с 17 по 24 – к третьей. Номинальный период обращения каждого КА составляет 11 ч 15 мин  $44 \text{ с} \pm 5 \text{ с}$  ( $675.73 \pm 0.08$  мин), наклонение –  $64.8 \pm 0.3^\circ$ , эксцентриситет –  $0 \pm 0.1$ .



Кванто-оптическая станция (КОС) «Сажень-Т»

## ГЛОНАССовские страдания

Ю. Журавин. «Новости космонавтики»

С самого начала система ГЛОНАСС создавалась исключительно для военных пользователей. Однако по мере изучения опыта эксплуатации системы GPS в США и отечественная глобальная навигационная система в начале 90-х гг. стала рассматриваться как система двойного назначения. Использование кода свободного доступа могло принести гражданским пользователям огромные экономические выгоды.

Аналогичная американская система GPS используется сейчас для навигационно-временного обеспечения нескольких сотен тысяч гражданских потребителей. Более 60 частных компаний и фирм заняты разработкой и изготовлением 150 типов приемников (аппаратуры пользователей) системы GPS и некоторые потенциальные пользователи системы ГЛОНАСС покупают и используют американскую аппаратуру (морской, воздушный транспорт и геодезисты).

Постепенно система GPS стала распространяться во всем мире, в том числе и в России. Запаздывание с развертыванием массового производства навигационной аппаратуры для ГЛОНАСС лишило Россию всех экономических эффектов, связанных с использованием глобальной навигационной системы. В этой ситуации все отечественные потребители вынуждены покупать аппаратуру иностранного производства для системы GPS.

В России же, как всегда, вопрос встал не о возможности использования системы гражданскими потребителями, а о ведомственной принадлежности системы. Сразу после своего образования в 1992 г. РККА стало упорно добиваться того, чтобы, если не получить ГЛОНАСС в свое управление, то хотя бы организовать двухведомственное ее руководство.

10 марта 1994 г., практически сразу после принятия ГЛОНАСС на вооружение МО РФ, в РККА состоялось заседание Научно-технического совета (НТС) «по рассмотрению вопроса о перспективах использования космической навигационной системы (КНС) ГЛОНАСС в интересах гражданских потребителей». Как заявил НТС, причинами отставания в создании аппаратуры для гражданских пользователей ГЛОНАСС была ведомственная принадлежность системы МО РФ и закрытый характер работ (по срокам создания, основным характеристикам).

Тем временем система ГЛОНАСС стала потихоньку «сыпаться». Старые спутники выходили из строя, а на запуск новых не было средств. После завершения развертывания системы в декабре 1995 г. до последнего времени не было произведено ни одного запуска «Ураганов». В декабре 1998 г. последние три из выведенных ранее спутников перешагнули трехлетний гарантийный срок, то есть вся орбитальная группировка ГЛОНАСС оказалась загарантированной.

Оставшиеся на конец декабря 1998 г. работоспособными 11 спутников «Ураган» уже не могли обеспечить непрерывное навигационное обеспечение стратегических ядер-

Схема размещения средств наземного сегмента СРНС ГЛОНАСС



С учетом всех приведенных данных легко подсчитать, что интервал повторяемости трасс каждого КА (а следовательно, и ЗРВ потребителей) составляет ровно 17 витков (7 сут 23 ч 27 мин 28 с). За счет равномерности разнесения спутников в каждой плоскости и относительного фазирования плоскостей все КА системы движутся практически вдоль одной и той же трассы. Это свойство обеспечивает высокоточное определение орбит спутников и параметров вращения Земли при использовании региональной подсистемы контроля и управления (ПКУ), какой является НКУ системы ГЛОНАСС.

Наземный сегмент системы ГЛОНАСС – ПКУ предназначен для контроля правильности функционирования, управления и информационного обеспечения всех КА системы и состоит из следующих взаимосвязанных стационарных элементов:

- центр управления системой ГЛОНАСС (ЦУС);
- центральный синхронизатор (ЦС);
- контрольные станции (КС);
- система контроля фаз (СКФ);
- кванто-оптические станции (КОС);
- аппаратура контроля навигационного поля (АКНП).

Наземный сегмент выполняет следующие функции:

- проведение траекторных измерений для определения и прогнозирования и непрерывного уточнения параметров орбит всех спутников;
- временные измерения для определения расхождения бортовых шкал времени всех спутников с системной шкалой времени системы, синхронизация БШВ каждого КА с временной шкалой ЦС и службы единого времени (СЕВ) путем фазирования и коррекции БШВ;
- формирование массива служебной информации (навигационных сообщений), содержащего спрогнозированные эфемериды, альманахи и поправки к БШВ каждого КА и другие данные, необходимые для формирования навигационных кадров;
- передача (закладка) массива служебной информации в память бортовой ЭВМ каждого КА и контроль за его прохождением;

- контроль по телеметрическим каналам за работой бортовых систем спутников и диагностика их состояния;
- контроль информации в навигационных сообщениях КА, прием сигнала вызова НКУ;
- управление полетом спутников и работой их бортовых систем путем выдачи команд управления и передачи на борту временных программ, контроль прохождения этих данных;
- контроль характеристик навигационного поля;
- определение сдвига фазы дальномерного навигационного сигнала КА по отношению к фазе сигнала ЦС;
- планирование работы всех технических средств ПКУ, автоматизированная обработка и передача данных между элементами ПКУ.

В автоматизированном режиме решаются практически все основные задачи управления КА и контроля навигационного поля. Пожалуй, ГЛОНАСС является единственной отечественной системой, в которой действительно в полной мере реализованы идеи автоматизированного процесса управления КА – от планирования сеансов управления, расчета информации, передачи ее на пункты до автоматического наведения антенны, выдачи на борту команд и программ, приема и обработки телеметрии и т.п. Так что в начале 1996 г. при полном составе орбитальной группировки, по выражению управленцев, система работала как часы. Дежурная смена в ЦУС только периодически посматривала на экраны дисплеев для контроля происходящего процесса.

По состоянию на конец декабря 1998 г. в составе орбитальной группировки ГЛОНАСС находилось 11 рабочих КА. Еще четыре КА выведены из эксплуатации (причем один из них более года назад) и, по-видимому, уже не будут введены в систему. Один аппарат (системный номер 778) формально числится в резерве, однако возможность его штатной эксплуатации вызывает большие сомнения. Дело в том, что, во-первых, истек гарантийный трехгодичный ресурс КА, а, во-вторых, при наличии во второй плоскости трех неработающих КА до сих пор не было предпринято никаких видимых попыток заменить их «резервным».



ных сил России. Тем самым оказывались бесполезными мобильные морские и наземные ракетные комплексы.

А стоимость возрождения системы ГЛОНАСС все росла и росла с каждым выходящим из строя аппаратом. Минобороны РФ, понимая, какая это для него сейчас непомерная ноша, само уже предложило РКА взять себе ГЛОНАСС. Однако и РКА, «увязшее» в финансировании Международной космической станции, не имело никаких собственных средств для поддержания в рабочем состоянии группировок автоматических КА, в том числе и навигационных. Поэтому начиная с 1997 г. проводятся бесконечные совещания в Правительстве и слушания в Парламенте о национальном достоянии России – Глобальной навигационной спутниковой системе.

Возможно, ГЛОНАСС совсем бы умер, но Россия договорилась с США о совместном использовании двух глобальных навигационных систем. Дополняя одна другую, системы могут вместе давать еще более точную навигационную информацию, чем каждая по отдельности. Учитывая это, и Европа тоже планирует создать свою собственную навигационную систему, использующую в том числе и аппараты ГЛОНАСС и GPS (об этих планах *НК* неоднократно писали). Видимо, эти международные программы и не дают российскому космическому руководству совсем забыть о ГЛОНАСС.

### Подготовка нынешнего старта

Предыдущий запуск «Ураганов» состоялся 3 года назад – 14 ноября 1995 г. На 1996 г. вывод КА для системы ГЛОНАСС вообще не планировался. И только в июне 1997 г. в планах тогда еще ВКС впервые появились три «Урагана» с перспективой их запуска в сентябре того же года. Однако по графику от конца августа старт РН «Протон-К» серии 38201 с тремя «Ураганами» был назначен уже на 28–29 ноября. Были уже оформлены документы на переделку этой РН, ранее предназначавшейся для запуска КА «Глобус» (официально – «Радуга-1»).

График пусков «Протона-К» на конец 1997 г. был достаточно плотным. Многочисленные переносы коммерческих полезных нагрузок приводили к тому, что промежутки между двумя пусками РН сокращались до минимально возможного технологического срока 10–12 суток. В связи с этим даты стартов постоянно «ползли». К концу сентября целевой датой пуска «Ураганов» было 4 декабря.

Однако самая главная причина была не в носителе, а в самих аппаратах. Из-за отсутствия бюджетного финансирования в омах АКО «Полет» сборка и испытания очередной тройки «Ураганов» постоянно отставала от графика. Поэтому еще до аварийного запуска «Протона-К» с КА AsiaSat-3 25 декабря старт «Ураганов» был перенесен на II квартал 1998 г. Разбор причин отказа разгонного блока ДМЗ №5Л практически не повлиял на планируемый срок старта. В середине апреля пуск был предварительно назначен на 24 июня 1998 г. Однако из-за неготовности аппаратов в конце мая была

названа новая дата запуска – 27 августа. Изменился и носитель – на серию 38602. Эту дату вскоре пришлось опять изменить. На сей раз из-за задержки запуска спутника Astra 2A, перенесенного на 25 августа. Некоторое время рассматривалась возможность запустить «Ураганы» раньше Astra 2A, однако проблемы с испытаниями спутников вновь отложили ГЛОНАССовский пуск.

В сентябре рассматривался вариант запуска «Ураганов» на разгонном блоке 14С43 «Бриз-М» при первом его полете. Однако это потребовало бы значительной доработки блока, изменения системы крепления на нем КА.

В сентябре-октябре из-за отсутствия средств у МО РФ на подготовку и запуск, старт «Ураганов» вообще «завис». Отчетливо стала вырисовываться перспектива его переноса на 1999 г. Однако в середине ноября из-за задержки с испытаниями КА «Глобус» у Минобороны появились деньги на подготовку к запуску «Ураганов», оплату работы представителей АКО «Полет» на космодроме. Подготовка к запуску трех КА «Ураган» началась 20 ноября 1998 г. Пуск намечался на 28 декабря вместо «Глобуса». Бывший «глобусовский» носитель серии 38502 был отдан для пуска «Ураганов».

Однако из-за несвоевременного перечисления денег за ракетное топливо предприятию-изготовителю старт вновь было решено отложить по крайней мере до 7 января 1999 г.

И тут в ситуацию с «Ураганами» вмешались силы высшие. Еще 4 ноября 1998 г. Президент Ельцин подписал поручение №1451 Евгению Примакову. В поручении говорилось:

«Глобальная навигационная спутниковая система – это национальное достояние России. Утрата этой системы может нанести серьезный ущерб национальной безопасности и международному престижу России.

Прошу в месячный срок представить план действия Правительства, направленный на безусловное сохранение и развитие Глобальной навигационной спутниковой системы.»

На основании этого поручения 7 декабря у заместителя председателя Правительства Владимира Булгака прошло совещание по системе ГЛОНАСС. После совещания в Минобороны срочно нашли 20 млн руб. из бюджета МО РФ на закупку топлива и командировочные расходы. Пуск «Ураганов» назначили на 30 декабря.

*При подготовке публикации использованы следующие источники:*

1. «Военно-космические силы», книга II, 1998 ISBN;
2. «Оружие России. Том VI: Ракетно-космическая техника», 1997. ISBN 5-7734-0002-2;
3. Глобальная спутниковая радионавигационная система ГЛОНАСС, 1998. ISBN 5-88070-004-6;
4. Сетевые спутниковые радионавигационные системы, 1998. ISBN 5-256-00174-4;
5. «Новости космонавтики» №5, 1994; №5, 1995; №20, 1997; №9, 1998;
6. Информационные бюллетени КНИЦ ГЛОНАСС (электронный вариант): <http://www.rssi.ru/SFC/SC>.

## Радиолокационную информацию ДЗЗ снимают «на корню»

*М.Тарасенко.*

*«Новости космонавтики»*

Только канадское правительство подписало соглашение с компанией MacDonald, Dettwiler and Associates Ltd. (MDA) на изготовление и эксплуатацию спутниковой системы RADARSAT-2, как американская компания Orbital Imaging приобрела права на продажу и распространение радиолокационной видеoinформации с этого спутника.

Спутник радиолокационного зондирования Земли RADARSAT-2 должен быть запущен в ноябре 2001 г. и рассчитан на эксплуатацию, по крайней мере, до 2008 г.

Спутник массой 1650 кг, выведенный на солнечно-синхронную орбиту высотой 800 км, должен обеспечить получение изображений с наземным разрешением от 3 до 100 м при ширине полосы от 20 до 500 км. Впервые коммерческая радиолокационная съемка будет вестись с использованием множественной поляризации, что расширит возможности по распознаванию объектов.

По условиям соглашения, подписанного 18 декабря 1998 г., правительство Канады и компания MacDonald Dettwiler вложат в проект 225 и 80 млн \$ соответственно. При этом 140 млн \$ вкладываемых Канадским космическим агентством, рассматриваются как предплата за будущие потребности правительства в данных. То есть, в отличие от других существующих систем ДЗЗ, RADARSAT-2 создается не по «госзаказу», а как коммерческая система, но с предплатой государства за будущие услуги.

Компания MacDonald, Dettwiler and Associates Ltd., расположенная в Ричмонде (Британская Колумбия), является филиалом корпорации Orbital Sciences (OSC), а Orbital Imaging Corporation (ORBIMAGE) – дочерним предприятием той же OSC, специализирующимся на эксплуатации коммерческих систем наблюдения Земли.

В настоящее время ORBIMAGE эксплуатирует спутник для зондирования атмосферы OrbView-1, запущенный в 1995 г., и спутник многоспектрального наблюдения OrbView-2, запущенный в 1997 г. Кроме того, в 1999 г. планируется запуск спутника оптического наблюдения с высоким разрешением OrbView-3, а в 2000 г. – OrbView-4 с гиперспектральным сенсором. Добавление к этому перечню радиолокационного спутника RADARSAT-2, способного вести съемку круглосуточно и при любых погодных условиях, позволит ORBIMAGE дополнительно расширить спектр своих услуг и упрочить свое положение на рынке космической видеoinформации.

*Дополнительная информация может быть найдена на серверах: [www.orbimage.com](http://www.orbimage.com) и [www.mda.ca](http://www.mda.ca)*

# ЗАПУСКИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

## Запуски КА в рамках создания и поддержания системы ГЛОНАСС

№ блока КА	Дата и время запуска, ДМВ	Номер КА в серии «Космос»	Системный номер	Рабочая плоскость	Позиция (номер в альманахе)	Номер частотного канала	Дата ввода в эксплуат.	Дата вывода из эксплуат. (дата прекращ. активного функционирования)	Примечания
1	12.10.82 17:57	1413 (1414)	224	1	1	–	15.10.82	12.01.84 (16.04.84)	
		1414 (1413)	–	1	–	–	–	(12.10.82)	ГВМ
		1415	–	1	–	–	–	(12.10.82)	ГВМ
2	10.08.83 21:24:26	1490	222	1	3	3	03.09.83	05.07.84 (31.10.85)	
		1491	223	1	2	1	31.08.83	27.09.84 (09.06.88)	
		1492	–	1	–	–	–	(10.08.83)	ГВМ
3	29.12.83 03:52:24	1519	220	3	18*	18	07.01.84	27.09.84 (28.01.88)	
		1520	219	3	19*→18*	2	15.01.84	30.06.86 (16.09.86)	
		1521	–	3	–	–	–	(29.12.83)	ГВМ
4	19.05.84 18:11	1554	218	3	19*	9	13.06.84	16.08.85 (16.09.86)	
		1555	217	3	18*	24	18.06.84	25.10.85 (17.09.87)	
		1556	–	3	–	–	–	(19.05.84)	ГВМ
5	04.09.84 18:49:53	1593	216	1	2	10	22.09.84	28.11.85 (19.05.88)	
		1594 (1595)	215	1	3	17	28.09.84	04.09.86 (16.09.86)	
		1595 (1594)	–	1	–	–	–	(04.09.84)	ГВМ
6	18.05.85 01:28	1650	224	1	2	10	14.06.85	09.08.87 (17.09.87)	
		1651	221	1	1	7	28.06.85	08.11.85 (29.11.85)	
		1652	–	1	–	–	–	(18.05.85)	ГВМ
7	25.12.85 00:43:48	1710	209	3	18	4	24.01.86	28.02.87 (16.03.89)	
		1711	210	3	17	19	24.01.86	16.05.87 (16.09.87)	
		1712	–	3	–	–	–	(24.12.85)	ГВМ
8	16.09.86 14:38:09	1778	203	1	2	11	19.10.86	20.02.87 (13.07.89)	
		1779	202	1	3*→2→1	20	19.10.86	15.07.88 (24.10.88)	
		1780	201	1	8	22	19.10.86	15.06.88 (10.10.88)	
9	24.04.87 15:42:54	1838	226 (3)	–	–	–	–	(12.11.87)	остались на переходной орбите
		1839	225 (3)	–	–	–	–	(29.10.87)	
		1840	224 (3)	–	–	–	–	(29.10.87)	
10	16.09.87 05:53:31	1883	229	3	18→17	14	12.10.87	06.06.87 (03.07.89)	
		1884 (1885)	228	3	24	24	07.10.87	01.02.89 (09.03.89)	
		1885 (1884)	227	3	17	21	12.10.87	30.08.88 (15.12.88)	
11	17.02.88 03:23:22	1917	232 (1)	–	–	–	–	(17.02.88)	остались на низкой опорной орбите, не отделились от РБ
		1918	231 (1)	–	–	–	–	(17.02.88)	
		1919	230 (1)	–	–	–	–	(17.02.88)	
12	21.05.88 20:57	1946 (1947)	235	1	7	23	15.06.88	10.05.90 (22.10.90)	
		1947 (1946)	234	1	8	12	15.06.88	19.03.91 (18.09.91)	
		1948	233	1	1	24	15.06.88	11.06.91 (18.09.91)	
13	16.09.88 05:00:47	1970	238	3	24→17	18	11.10.88	21.05.90 (22.10.90)	
		1971	237	3	18→20	7	11.10.88	31.08.89 (30.11.89)	
		1972	236	3	19→18	10	11.10.88	01.11.91 (12.08.92)	
14	10.01.89 05:05:25	1987	239	1	2	9	01.02.89	14.03.93 (03.02.94)	
		1988	240	1	3	6	01.02.89	16.02.92 (02.06.92)	
		1989	241	–	–	–	–	–	пассивный КА «Эталон»
15	31.05.89 11:31:59	2022 (2023)	231	3	24	17	04.07.89	25.01.90 (13.03.90)	
		2023 (2022)	230	3	19	16	17.06.89	18.11.89 (13.03.90)	
		2024	232	–	–	–	–	–	пассивный КА «Эталон»
16	19.05.90 11:32:33	2079	242	3	17	21→24	20.06.90	23.04.94 (17.08.94)	
		2080	228	3	19	3	17.06.90	27.07.94 (27.08.94)	
		2081	229	3	20	15	11.06.90	18.08.92 (20.01.93)	
17	8.12.90 05:43:01	2109 (2110)	247	1	7	13	01.01.91	17.03.94 (10.06.94)	
		2110 (2109)	248	1	4	14	29.12.90	29.10.93 (20.01.94)	
		2111	249	1	5	19→23	28.12.90	09.06.96 (15.08.96)	
18	04.04.91 13:47:12	2139 (2140)	750	3	22	11	28.04.91	29.09.94 (14.11.94)	
		2140 (2139)	753	3	21	20	28.04.91	06.01.92 (04.06.93)	
		2141	754	3	24	14	04.05.91	26.02.92 (16.06.92)	
19	30.01.92 01:19:12	2177	768	1	3	22	24.02.92	09.01.93 (29.06.93)	
		2178	769	1	8	2	22.02.92	23.05.97 (24.06.97)	
		2179	771	1	1	17→23→21	18.02.92	25.10.86 (21.12.96)	
20	30.07.92 04:59:01	2204 (2205)	756	3	18→21	24	19.08.92	27.06.97 (05.08.97)	
		2205 (2206)	772	3	21→20	8	29.08.92	29.06.94 (27.08.94)	
		2206 (2204)	774	3	24	1	25.08.92	18.05.96 (26.08.96)	
21	17.02.93 23:09:47	2234	773	1	2	5	14.03.93	09.03.94 (17.08.94)	
		2235 (2236)	759	1	6→7	23→22	25.08.93	30.06.97 (05.08.97)	
		2236 (2235)	757	1	3	12	14.03.93	27.07.97 (23.08.97)	
22	11.04.94 10:49:22	2275 (2277)	758	3	18	10	04.09.94	13.12.98	
		2276 (2275)	760	3	23	3	18.05.94	работает	
		2277 (2276)	761	3	17	24	16.05.94	24.07.97 (29.08.97)	
23	11.08.94 18:27:46	2287	767	2	12	21→22	07.09.94	05.11.98	
		2288 (2289)	770	2	14	9	04.09.94	20.11.97	
		2289 (2288)	775	2	16	21→22	07.09.94	работает	
24	20.11.94 03:39:37	2294 (2296)	762	1	4	12	11.12.94	работает	
		2295 (2294)	763	1	3	21	15.12.94	работает	
		2296 (2295)	764	1	6	13	16.12.94	работает	
25	07.03.95 12:23:45	2307	765	3	20	1	30.03.95	работает	
		2308	766	3	22	10	05.04.95	работает	
		2309	777	3	19	3	05.04.95	17.07.97 (26.12.97)	
26	24.07.95 18:52:10	2316	780	2	15	4	26.08.95	03.12.98	
		2317	781	2	10	9	22.08.95	работает	
		2318	785	2	11	4	22.08.95	работает	
27	14.12.95 09:10:31	2323	776	2	9	6	07.01.96	работает	
		2324	778	2	9	11	–	резервный	
		2325	782	2	13	6	18.01.96	работает	
28	30.12.98 21:35:46	2362	786	1	8	8	(26.01.99)	испытания	
		2363	784	1	7	7	(26.01.99)	испытания	
		2364	779	1	2	2	?	испытания	

\* – позиция с этим номером была смещена в декабре 1985 г. относительно начального положения.

### ПРИМЕЧАНИЯ

1. В графе «Номер КА в серии «Космос»» указан номер, принятый в РФ. В случае отличия этого номера от номера в каталоге Космического командования США, последний приведен в скобках.
2. В графе «Системный номер» приведен номер КА, используемый в качестве его идентификатора в альманахе.
3. В графе «Позиция» с помощью стрелок отражено перемещение аппаратов из одной позиции в другую.
4. В сентябре 1993 г. с целью уменьшения помех в диапазоне частот, зарезервированных для радиоастрономических исследований, рабочие частоты КА «Ураган» были изменены, что отражено с помощью стрелки в графе «Номер канала».



## США предупреждают – помощь Ирану опасна для коммерческих запусков

*М.Тарасенко. «Новости космонавтики»*

**12 января** администрация США объявила о введении санкций против трех российских организаций, подозреваемых ей в содействии ракетно-ядерным программам Ирана. Санкции означают, что данные предприятия не могут получать американскую помощь и им запрещено экспортировать товары в США и импортировать таковые из США.

В июле 1998 г. подобные санкции уже были введены против семи российских предприятий. На этот раз к ним прибавились Московский авиационный институт, Химико-технологический университет им. Менделеева и Научно-исследовательский и конструкторский институт энерготехники (НИКИЭТ). За исключением МАИ, вновь наказанные предприятия имеют мало общего с ракетно-космическими программами.

Буквально через сутки администрация США пригрозила, что, если Россия не прекратит содействие ракетной и ядерной программам Ирана, то запуски американских спутников на российских ракетах будут урезаны или вообще запрещены.

На первый взгляд это выглядит как реакция на волну возмущения со стороны российских властей, вызванную объявлением о санкциях: «Недовольны? А вот вам еще!». На самом же деле еще месяц назад, 16 декабря 1998 г., Государственный департамент США выступал с официальным предупреждением, что если российские предприятия не прекратят содействие ядерной программе Ирана, «это может помешать расширению доступа России на доходный рынок запусков американских коммерческих спутников». Так что по крайней мере на этот раз кнут был применен только после того, как помахивание пряником не возымело действия. Разговор о квотах – это именно пряник, а не второй кнут.

### Наша справка

США убеждены, что Иран использует ведущее сейчас с помощью Минатома РФ строительство реактора в Бушире (Bushehr) как прикрытие для приобретения чувствительной российской ядерной технологии. Российская сторона настаивает, что ее участие в буширском проекте направлено только на создание мощностей по производству электричества и не дает Ирану технологий для создания оружия массового уничтожения.

Американские разведслужбы утверждают, что российско-иранское сотрудничество не ограничивается строительством энергетического реактора. По их данным, предстатели по крайней мере двух основных российских ядерных исследовательских институтов без огласки ведут переговоры о продаже Ирану 40-мегаваттного исследовательского реактора на тяжелой воде и установки для преобразования урана.

Дело в том, что ныне действующая квота на запуски спутников американского производства, принятая несколько лет назад и разрешающая России до 2000 г. запустить «15 крупных геостационарных спутников» и три партии спутников Iridium, уже полностью выбрана.

Относительная дешевизна и продемонстрированная надежность российских ракет стимулировали рост спроса на них со стороны американских производителей спутников. В 1997 г. из 48 спутников, выведенных на орбиту российскими ракетами, 18 были американскими (и еще два – сделанными в США). В начале 1998 г. в США уже поднимался вопрос об увеличении установленной квоты на запуски американских спутников на российских ракетах. Российская сторона уже давно настаивает на ее увеличении или полной отмене. В этой ситуации администрация США решила попытаться применить подернувшийся рычаг для воздействия на позицию России по ядерному сотрудничеству с Ираном.

Пересмотр квоты должен состояться в конце этого года, и при этом, как пояснил пресс-секретарь Госдепа Дж.Рубин, «мы очень серьезно примем во внимание, насколько удастся убедить Россию прекратить поддержку иранской ракетной программы, оказываемую российскими лицами. ...Если мы не добьемся прогресса в вопросах [не]распространения ракет, мы не будем в состоянии поддержать увеличение этой квоты».

Трудно сказать, насколько эффективной окажется эта аргументация в российско-американском диалоге (и тем более во внутренней борьбе в российском правительстве), но с точки зрения НК, безусловно, лучше запускать побольше иностранных спутников на наших ракетах, чем помогать другим странам делать ядерные боеголовки для своих.

### Спутниковая система ГЛОНАСС не имеет перспектив?

*Е.Девятьяров.  
«Новости космонавтики»*

**9 декабря.**

В настоящее время возникла реальная угроза полного выхода из строя основного средства навигационного обеспечения Вооруженных Сил России – глобальной навигационной спутниковой системы ГЛОНАСС. Технический ресурс всех спутников этой системы, находящихся сейчас на орбите, уже истек. Генеральный директор Российского космического агентства Юрий Коптев сообщил в Государственной Думе следующее: «Наша ситуация сегодня такова: развернув прекрасную систему, которая по своим характеристикам выше, чем американская, создав более 24 спутников, мы сегодня имеем 13 спутников в этой системе. И никакой перспективы нахождения ресурсов на то, чтобы эту систему удержать. Хотя без этой системы вообще невозможно говорить ни о высокоточном оружии, ни о вопросах действия

### НОВОСТИ

✓ По сообщению ИТАР-ТАСС, 30 декабря кандидат в президенты Казахстана Энгельс Габбасов заявил в Астане, что выступает за закрытие полигона Капустин Яр, за ограничение запусков с космодрома Байконур и вывод его за пределы страны или же увеличение арендной платы за космодром до полутора миллиардов долларов. Габбасов сказал, что эти средства должны пойти на компенсацию материальных, социальных и экологических потерь, которые Казахстан испытывает от космодрома. – И.Л.

◆ ◆ ◆

✓ Тиг Крекел (Tig H. Krekel) избран президентом и главным управляющим компании Hughes Space and Communications Company, а также старшим вице-президентом головной фирмы Hughes Electronics Corporation. Об этом говорится в пресс-релизе Hughes за 7 января. 45-летний Крекел, по образованию инженер-механик и ядерный инженер, пришел из компании AlliedSignal, Inc., где с 1997 г. он был президентом и главным управляющим ее крупнейшего и самого прибыльного отделения самолетных систем AlliedSignal Aerospace Equipment Systems. Крекел заменил Доналда Кроумера (Donald Cromer), который ушел в отставку 1 декабря 1998 г. – С.Г.

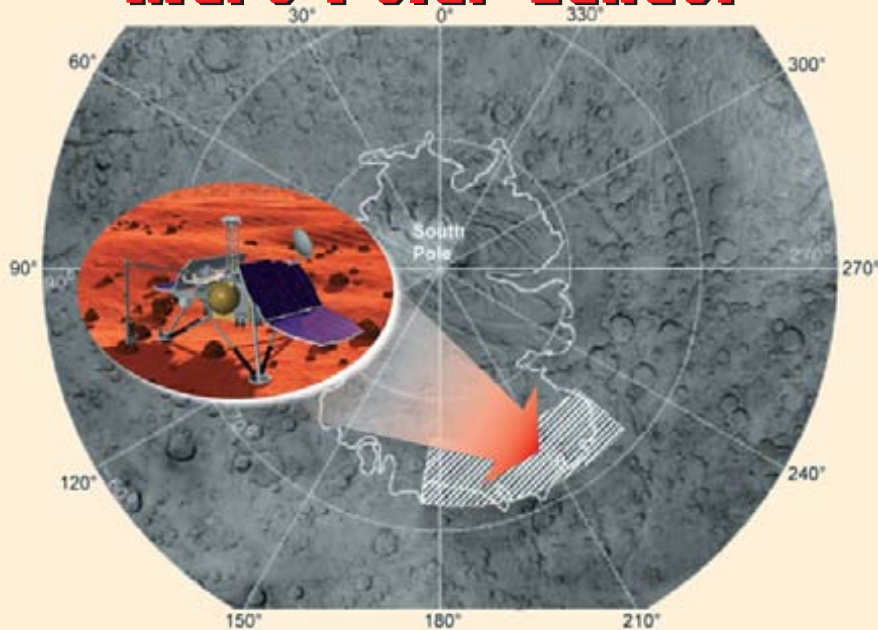
◆ ◆ ◆

✓ Компания Spectrolab Inc. объявила 11 января о создании солнечных элементов с тройным переходом (triple-junction solar cells) на арсениде галлия с коэффициентом полезного действия 26.8%. Новые элементы могут найти свое применение на космических аппаратах фирмы Hughes уже в конце 1999 г. Предыдущим достижением фирмы были солнечные элементы с двойным переходом с эффективностью 21.6%, дебютировавшие на КА PAS-5 в августе 1997 г. К 2002 г. Spectrolab Inc., являющаяся с 1975 г. подразделением Hughes Electronics Corporation, планирует выпустить солнечные элементы с эффективностью от 30 до 40%. – С.Г.

где-то на необорудованных театрах действия, ни даже об элементарных вопросах существования, авиации и всего остального. Мы ориентируемся на то, что будем пользоваться только иностранными технологиями.»

В связи с этим депутаты Госдумы утвердили 9 декабря 1998 г. Постановление «О мерах по обеспечению функционирования системы ГЛОНАСС». В этом документе депутаты рекомендуют Правительству разработать программу мер по обеспечению функционирования и развития орбитальной группировки и наземных технических средств спутниковой системы на 1999–2002 гг. Кроме того, Правительству рекомендовано включить в государственный оборонный заказ 1999 г. обеспечение соответствующего финансирования изготовления шести космических аппаратов со средствами их выведения на орбиту, а также обеспечить авансирование этих работ. Депутаты постановили предусматривать в оборудовании, применяющемся на территории России для навигационных определений, обязательное использование отечественной системы ГЛОНАСС.

# Mars Polar Lander



*С.Карпенко. «Новости космонавтики»*

**3 января** 1999 г. в 15:21:10.332 EST (20:21:10 UTC) со стартовой площадки SLC-17B Станции ВВС «Мыс Канаверал» состоялся успешный запуск PH Delta 2 (облегченная модель 7425) с американской АМС Mars Polar Lander (MPL). В качестве дополнительной нагрузки станция MPL несет два марсианских пенетратора, известных под названием Deep Space 2 (DS2).

Научная программа полета по существу состоит из двух независимых программ. Собственно станция Mars Polar Lander создана в рамках долгосрочной программы исследования Марса Mars Surveyor и предназначена для посадки и исследований на поверхности планеты. Экспериментальные пенетраторы Deep Space 2 разработаны в рамках программы New Millennium и будут использованы для поиска воды в грунте Марса.

## Запуск и первые дни полета

Для запуска по программе MPL имелось несколько стартовых периодов: с 3 по 10 января (основной), с 11 по 16 января и с 17 по 27 января. Запуск в первый период обеспечивал прибытие КА к Марсу 3 декабря 1999 г. с посадкой между 73 и 77° ю.ш. В случае задержки запуска до конца января прибытие к Марсу состоялось бы не позднее 17 декабря 1999 г., а район посадки сместился бы примерно на 2° к северу. Длительность стартового окна каждые сутки составляла 30 секунд; 3 января оно открывалось в 15:21:10 EST.

Особенностью этой подготовки было то, что она пришлось на Рождество и Новый год. Рано утром 21 декабря станция была доставлена на стартовый комплекс SLC-17B и состыкована с носителем, а 21–22 декабря были успешно проведены полная функциональная проверка научной аппаратуры и основного и дублирующего комплектов служебных систем. После Рождества, 28 декабря, со станции убрали все съемные эле-

менты. 29 декабря MPL был закрыт головным обтекателем, 30 декабря заправили вторую ступень носителя, зарядили бортовые аккумуляторы MPL и загрузили на станцию последние данные, 31 декабря провели имитацию старта. Вечером 2 января было включено питание MPL и проведена его заключительная проверка.

Запуск MPL состоялся точно в назначенный срок, в 15:22:10 EST. Стартовые ускорители отработали 66 сек, первая ступень — 4 мин 24 сек. В результате первого включения двигателя 2-й ступени на 6 мин 44 сек была достигнута опорная орбита с наклоном 28.35° и высотой 157.3x245.2 км. Второе, кратковременное включение 2-й ступени было выполнено после 23-минутной баллистической паузы. Твердотопливный двигатель Star 48B 3-й ступени был включен в 15:57 EST и проработал 88 сек, а в 16:03 станция была отделена от ступени.

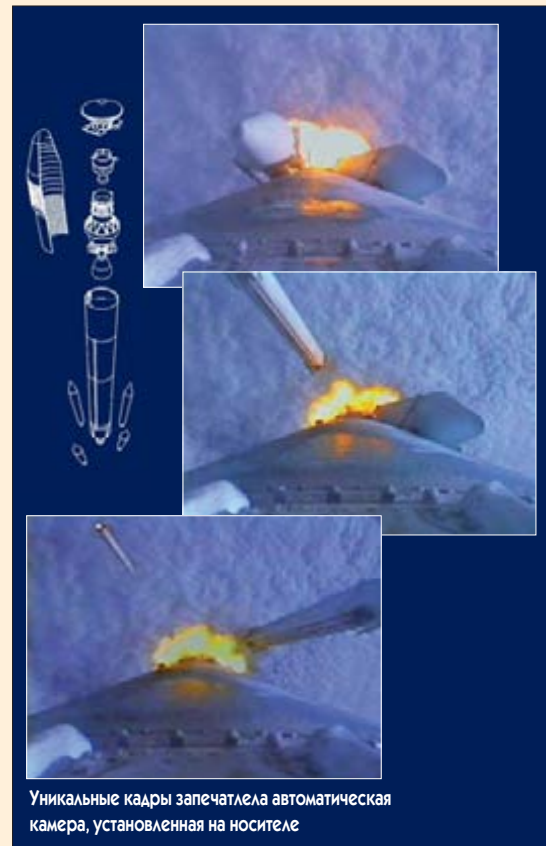
Первую телеметрию с КА приняла в 16:19 EST 34-метровая антенна сети Дальней космической связи (DSN) в Канберре (Австралия). К этому моменту были раскрыты и ориентированы на Солнце две панели солнечных батарей перелетной ступени. Тут-то и начались проблемы. Сразу после отделения от третьей ступени бортовая система управления занялась определением текущей ориентации и построением ориентации, удобной для связи с Землей (угол между осью рупорной антенны MGA и направлением на Землю должен составлять 40°). Однако несколько попыток аппарата определить ориентацию с помощью основной и запасной звездных камер были безуспешны.

Только к 22:20 PST (4 января в 06:20 UTC) управленцы смогли развернуть КА. Связь с Землей была стабильной, но на пониженном уровне сигнала. Анализ телеметрии показал, что все системы КА в порядке. Только звездные камеры «не хотели» найти в небе ни одного из заложенных в память набора опорных звезд. Чтобы разобраться с ними, нужно было снять с КА больше данных.

4 января в 14:00 PST был проведен эксперимент: КА временно развернули на 45° в сторону Земли, убедились, что мощность сигнала при этом значительно выше, а условия по освещенности и тепловому режиму не нарушаются, а затем вернули в прежнее положение. Все изображения со звездной камеры, полученные до установления связи 3 января, и связанную с ней телеметрию сбросили на Землю для анализа.

5 января в 09:40 PST КА вновь перевели в «опытную» ориентацию. Далее началась работа по трем направлениям. Первое — уточнение параметров бортового ПО защиты от сбоев с учетом текущего состояния КА. Второе — генерация командных последовательностей для новых разворотов КА, необходимых для уточнения его ориентации и улучшения условий связи с ним. Третье — определение причин нештатной работы звездных камер. Предварительный анализ показал, что в объективы попадает отраженный от поверхностей КА свет. Видимо, предусмотренные для фильтрации «шальных» световых лучей отражатели не выполняли свои функции как надо. В этом случае имело смысл экспериментально поискать такую ориентацию КА, чтобы затенить поверхности КА, отражающие свет в поле зрения датчиков.

6 января в 03:00 PST на борт загрузили обновленное ПО защиты от сбоев, однако после этого КА неожиданно начал автоматическое выполнение цикла начальной ориентации. На этот раз, однако, звездная камера обнаружила опорные звезды! Аппарат автоматически (как должно было случиться еще 3 января) выполнил требуемый разворот — звезды по-прежнему определялись. Дефект самоустранился, и специалистам группы управления ничего не оставалось сделать, как начать проверку всех бортовых



Уникальные кадры запечатлела автоматическая камера, установленная на носителе



систем КА по графику первого дня. Параллельно были установлены причины неожиданного запуска цикла начальной ориентации. Группа управления выяснила также причины двух сбоев в работе автопилота, имевших место 5 и 6 января.

К 7 января стало окончательно ясно, что причина неверной работы звездного датчика – в отраженном от поверхностей КА свете. Аппарат перевели в режим ориентации, при котором возможные источники отраженного света упрятаны в тень. В тот же день на посадочном аппарате не прошло автоматическое отключение цепи нагревателя – пришлось выключить ее командой с Земли.

8 и 9 января была закончена закладка на борт уточненных параметров системы защиты и разрешена ее работа в полном объеме. 11 января планируется заложить поправки, связанные с алгоритмом переключения бортового ПО между различными задачами.

### Программа MPL

Главными целями программы MPL являются:

- посадка в заданный район марсианской поверхности;
  - выполнение съемки местности при спуске в атмосфере Марса;
  - панорамная стереофотосъемка места посадки;
  - определение содержания льда в грунте на месте посадки;
  - цикл метеорологических наблюдений за атмосферой Марса.
- По полученным в результате работы MPL данным ученые хотят провести:
- детальное изучение климата полярных областей Марса;
  - определение содержания водяного пара в атмосфере Марса;
  - поиск льда в марсианском грунте и оценку его количества.

Местом посадки КА выбрана граница южной марсианской полярной шапки (см. фото в начале статьи), между 74 и 77° ю.ш. и 170 и 230° з.д. (Пикантная деталь: на редакционном глобусе Марса именно в этом месте стоит надпись «ГАИШ МГУ».) Во время работ КА там будет царить лето и полярный день. Выбор места был сделан по снимкам южной полярной шапки Марса, выполненным АМС Mars Global Surveyor в декабре 1997 г. Однако они были сделаны с расстояния около 4000 км с разрешением, недостаточным для детальной оценки области посадки. Дополнительная съемка поверхности для уточнения места посадки будет проведена камерой MGS с рабочей орбиты высотой 300 км в июне 1999 г.

На имеющихся изображениях видно, что в районе возможного места посадки белые участки – области, покрытые снегом и льдом, – чередуются с темными, возможно, оголенными участками грунта. Ученые хотят выбрать место посадки так, чтобы посадочный аппарат (лэндер) попал недалеко от кромки льда, но на коренную породу.

Расчетное время работы MPL на поверхности планеты – 90 дней. Существует план действий в случае, если КА проработает на поверхности больше расчетного срока. Круг выполняемых задач останется при этом прежним.

### Конструкция АМС

На этапе перелета от Земли к Марсу посадочный аппарат MPL закрыт лобовым экраном и хвостовым обтекателем и имеет вместе с ними диаметр 2.4 м. Перелетная ступень КА, обеспечивающая доставку лэндера к Марсу, пристыкована к заднему торцу хвостового обтекателя.

Перелетная ступень (см. рисунок) оснащена двигательной системой для коррекций траектории. На ней расположены две двухсекционные панели СБ, обеспечивающие энергией КА во время перелета, и радиосистема для связи с Землей, использующая рупорную антенну среднего усиления X-диапазона (MGA) и всенаправленную антенну низкого усиления (LGA). Посадочный аппарат и ступень вместе с прикрепленными к ней пенетраторами разделяются за 10 мин до посадки. После торможения в атмосфере Марса, на высоте 7.5 км отстреливается головной обтекатель и вводится парашют из полиэфира диаметром 8.4 метра.

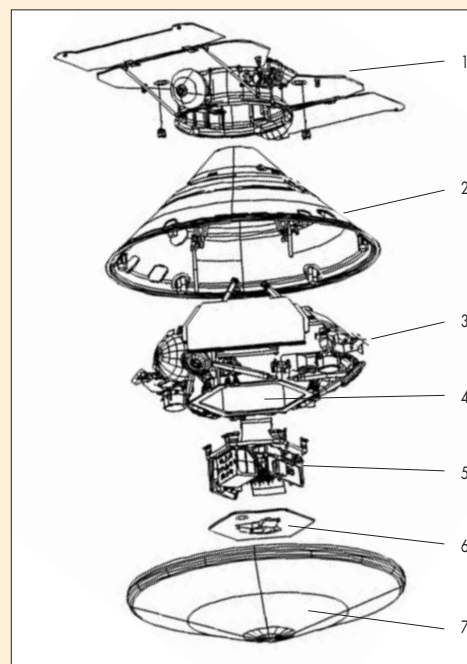
Сухая масса лэндера – 512 кг, а вместе с заправленным топливом (гидразин) – 576 кг. Посадочный аппарат оснащен четырьмя блоками ДУ ориентации и стабилизации, каждый из которых содержит ЖРД большой (5 фунтов = 22 Н = 2.3 кгс) и малой (1 фунт = 4.4 Н = 0.45 кгс) тяги. На донной части КА расположены три группы посадочных двигателей по четыре ЖРД тягой по 60 фунтов (266 Н, 27.1 кгс) в каждой. Топливо для всех двигателей поступает из двух топливных баков, расположенных под основными СБ лэндера.

При работе на поверхности посадочный аппарат имеет высоту 1.06 м и поперечный размер (с развернутыми СБ) 3.6 м.

Несущий корпус КА (шасси) выполнен на основе сотовой алюминиевой конструкции, скрепленной графито-эпоксидными панелями. Посадочные опоры выполнены из алюминия и находятся в сложном состоянии. Их раскрытие при посадке осуществляется с помощью пружин. Сотовые амортизаторы посадочных опор обеспечивают поглощение удара при посадке.

Внутри шасси располагаются основной и резервный комплект бортовой ЭВМ, блок распределения мощности, 12-элементная никель-водородная аккумуляторная батарея с блоком контроля заряда, основная и резервная радиосистема. Отдельно установлены блок гироскопов, электроника пиротехнических устройств для развертывания приборов и радиолокационный высотомер, который будет использован только во время спуска в марсианской атмосфере.

Энергопитание посадочного аппарата суммарной мощностью 200 Вт осуществляется от шести секций СБ. Две основные двухсекционные батареи раскроются после посадки. Две дополнительные панельки раскрыты еще при изготовлении. При недостаточном освещении питание будет осуществляться от аккумулятора емкостью 16 А·ч. Он предназначен главным образом для подогрева центрального блока электроники до -30°С ночью (при -80°С снаружи). С течением времени и наступлением осени в районе посадки батарея постепенно потеряет способность поддерживать заданную температуру, и аппарат замерзнет.



1 – перелетная ступень; 2 – хвостовой обтекатель; 3 – посадочный аппарат; 4 – теплоизолированный объем ПА; 5 – оборудование ПА; 6 – крышка теплоизолированного объема; 7 – лобовой экран

MPL оборудован двумя радиосистемами:

1. УВЧ-радиосистема предназначена для двусторонней связи с Землей через КА Mars Climate Orbiter (MCO), который ко времени прибытия MPL к Марсу будет находиться на орбите искусственного спутника планеты. MPL может передавать данные и через другой орбитальный аппарат – MGS, но получение команд с Земли через MGS невозможно. В УВЧ-систему входят всенаправлен-



Mars Polar Lander состыкован с третьей ступенью

ная антенна низкого усиления и приемопередатчик. Скорость передачи данных составляет 128 кбайт/сек. Число сеансов связи с КА составит от трех до четырех в день, со средней продолжительностью несколько минут. (Связь возможна только в том случае, если угол места спутника над горизонтом относительно MPL больше 20°). Сеанс связи будет разделен на две части – приема команд и отправки данных на Землю.

Телеметрия с КА MPL будет обрабатываться разработчиками MPL из Lockheed Martin Astronautics (Денвер, шт. Колорадо) и специалистами JPL (Пасадена, Калифорния).

2. Система X-диапазона для прямой связи с Землей. В систему входят направленная антенна среднего усиления (MGA) и приемопередатчик. Система обеспечивает скорость передачи данных 5700 бит/с с использованием 70-метровой приемной антенны наземной сети DSN и 1400 бит/с – с использованием 34-метровой антенны.

Обе системы могут использоваться совместно, когда MPL передает научные данные через ретранслятор и одновременно принимает инструкции с Земли напрямую по каналу X-диапазона.

## Научная аппаратура MPL

В состав научной аппаратуры MPL входят комплект приборов для изучения летучих веществ и климата Марса MVACS (Mars Volatiles and Climate Surveyor), десантная камера и лидар.

В состав комплекта MVACS входят:

1. **Манипулятор.** На верхней (приборной) крышке лэндера установлен манипулятор, длина которого в развернутом положении составляет 2 метра. На конце рабочего звена манипулятора установлены камера RAC, ковш для забора грунта и температу-

рный датчик. Ковш будет брать грунт и помещать его в газоанализатор TEGA. Камера RAC (Robotic Arm Camera) позволит сделать при освещении красным, синим или зеленым светом фотографии высокого разрешения, показывающие структуру материала поверхности и приповерхностного слоя. Температурный датчик будет измерять температуру и теплопроводность грунта.

2. **Стереокамера SSI (Surface Stereo Imager).** Камера, идентичная установленной на станции Mars Pathfinder, находится на 1.5-метровой мачте, которая выдвигается с верхней крышки лэндера после посадки. Основные ее функции:

- панорамная съемка окрестностей места посадки;
- вспомогательные съемки для организации работы с манипулятором;
- съемка магнитов, установленных на лэндере для определения на поверхности магнитных материалов;
- съемка Солнца для изучения концентрации аэрозолей и водяного пара в атмосфере Марса.

Оптическая система с двумя объективами и общим ПЗС-детектором позволит делать стереоизображения. Сменяемые фильтры позволяют делать фотографии в разных спектральных диапазонах – от фиолетового до ближнего инфракрасного (400–1100 нм).

3. **Метеокомплекс.** Метеорологические датчики расположены на двух мачтах. На первой мачте высотой 1.2 м на верхней крышке КА находятся датчик направления и скорости ветра, датчик температуры и полупроводниковые лазеры, измеряющие влажность воздуха, содержание изотопов воды и углекислого газа. Вторая мачта длиной 0.9 м направлена вниз и предназначена для изучения атмосферных эффектов на высоте от 10 до 15 см над марсианской по-

верхностью. На ней находятся ветровой датчик и два датчика температуры. Полученные данные позволят определить пороговую скорость ветра, необходимую для начала пылевой бури.

4. **Газоанализатор TEGA (Thermal and Evolved Gas Analyzer)** расположен на приборной крышке лэндера. С помощью манипулятора в приемник анализатора помещают образец грунта массой 0.1 г. Далее приемник закрывается крышкой, образуя миниатюрную печь. Образец постепенно нагревают с помощью спирального нагревателя до температуры 1027°C (ограничение вызвано энергетическими возможностями СБ), и выделяющийся газ просвечивается полупроводниковым лазером, свет которого падает на фотоприемник. По интенсивности поглощения света можно количественно определить газовый состав, и прежде всего – наличие водяного пара и углекислого газа. Их присутствие будет свидетельствовать о наличии льда или сухой углекислоты в составе грунта. Всего в составе прибора восемь анализаторов, каждый из которых состоит из двух печек. В одну загружается грунт, вторая оставляется пустой. Разность теплового потока из одной печки и из другой говорит о количестве поглощенного образцом тепла.

Десантная камера предназначена для выполнения примерно 10 черно-белых снимков поверхности Марса во время спуска КА в атмосферу. Съемка начнется на высоте 8 км, когда от MPL отстреливается хвостовой обтекатель. Первые снимки должны показать участок поверхности площадью порядка 9 км<sup>2</sup> с разрешением 7.5 м/пиксел; последние покажут участок поверхности площадью 9 м<sup>2</sup> с разрешением 9 мм/пиксел.

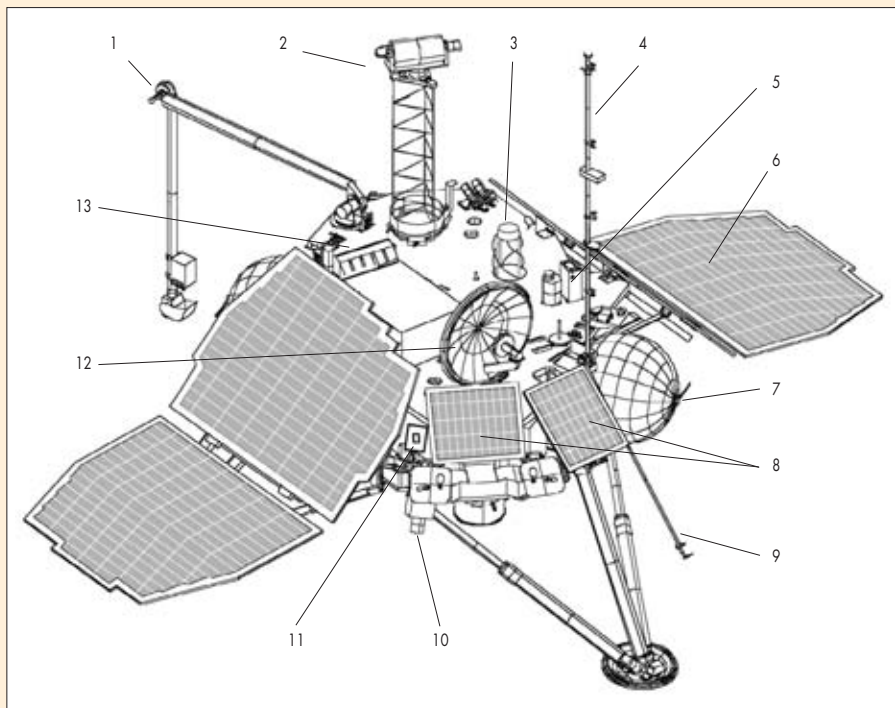
Камера использует ПЗС-матрицу с разрешением 1000x1000 пикселей.

## НОВОСТИ

✓ По сообщению Центра Годдарда от 27 ноября, приборы европейского КА ISO обнаружили во внешних, надоблачных слоях атмосферы Нептуна и Сатурна молекулы метила CH<sub>3</sub>. Эта короткоживущая молекула является продуктом разложения метана CH<sub>4</sub>, заносимого вверх штормами в большом количестве. Метил впервые обнаружен в атмосфере внешней планеты и может служить «трассирующим» веществом для исследования их турбулентности. Количество его в атмосфере Нептуна достигает 30 частей на миллиард, а на Сатурне – в 2–3 раза больше. Объединяясь, молекулы метила образуют этан C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>, который присутствует в необычно высоком и примерно равном количестве в атмосферах внешних планет (от Юпитера до Нептуна). – И.Л.

◆ ◆ ◆

✓ 17 декабря 1998 г. JPL объявила, что в середине ноября Уильям О'Нейл (William J. O'Neil) был назначен менеджером американского проекта доставки марсианского грунта. О'Нейл работает в JPL с 1963 г., до недавнего времени был менеджером проекта Galileo, затем – главным технологом программы исследования Марса. Летом 1998 г. он руководил пересмотром плана программы Mars Surveyor, и в частности двух первых пусков с целью доставки грунта, которые состоятся в 2003 и 2005 гг. Теперь О'Нейл будет руководить их осуществлением. – И.Л.



1 – манипулятор; 2 – стереокамера SSI; 3 – УВЧ-антенна; 4 – верхняя мачта метеокомплекса; 5 – лидар; 6 – панели солнечных батарей; 7 – топливный бак (2 шт.); 8 – дополнительные солнечные батареи; 9 – нижняя мачта метеокомплекса; 10 – десантная камера MDI; 11 – антенна низкого усиления; 12 – антенна среднего усиления; 13 – газоанализатор TEGA



Лидар (LIDAR – Light Detection and Ranging Instrument) предназначен для определения содержания влаги и пыли в марсианской атмосфере до высоты 2–3 км. Полупроводниковый лазер (на арсениде галлия-алюминия) излучает в ближнем ИК-диапазоне 2500 импульсов в секунду. Излученный импульс частично поглощается, частично рассеивается и отражается от частичек атмосферной влаги и пыли. Чувствительный приемник измеряет временную задержку между излученным и принятым импульсами. По времени задержки ученые смогут определить наличие в атмосфере влаги и пыли. Лидар расположен на приборной панели MPL и способен излучать импульсы только строго вертикально. Прибор разработан в ИКИ РАН под руководством д-ра В.М.Линкина при финансовом участии РККА. Это первый российский эксперимент на борту американской АМС.

Впервые на Марс будет доставлен микрофон, который выполнит запись шума ветра и шум работающих механизмов лэндера. Этот эксперимент предложен и осуществлен Планетарным обществом США с использованием общедоступных компонентов. Микрофон помещен в блок электроники лидара. Его габариты – 5х5х1 см, масса – 50 г, потребляемая мощность – 100 мВт. С учетом загруженности канала связи MPL с Землей на передачу 10-секундной записи может потребоваться целая неделя.

Микрофон записывает только наиболее громкие звуки, происшедшие в течение каждого 10-секундного цикла работы. К концу работы MPL длительность цикла работы микрофона, возможно, увеличится.

### Перелет к Марсу

Перелет по трассе Земля-Марс продлится 11 месяцев и будет очень похож на полет станции МСО. Четыре основные коррекции намечены на 18 января, 17 февраля, 4 октября и 23 ноября. Калибровка и проверка научных приборов будет проведена дважды: 12–19 февраля и 4–11 сентября (ориентировочно).

В течение всего полета станция будет связываться с Землей с использованием передатчика X-диапазона и антенны MGA на перелетной ступени. Большую часть времени средства DSN будут задействованы на 4 часа в сутки, в активные периоды – по 10–12 часов.

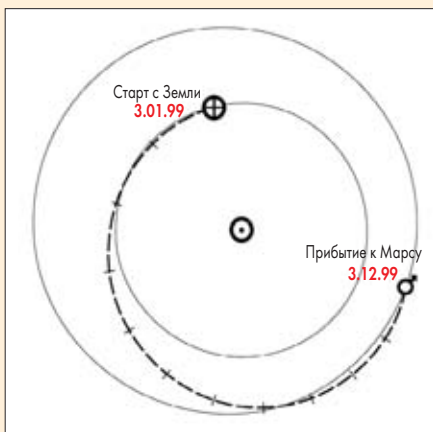


Схема перелета АМС Mars Polar Lander

### Программа Deep Space 2

Два марсианских пенетратора, созданных по проекту DS2, стали дополнительной нагрузкой для АМС MPL. Подобно остальным аппаратам серии Deep Space, создаваемым по программе New Millennium, DS2 имеет целью отработку технологий, которые могут быть использованы в будущем. Получение научных данных не является основной задачей проекта.

Использовать пенетраторы, сбрасываемые с «родительского» КА, предполагается для исследования тел Солнечной системы. Сеть таких малых КА на поверхности планеты можно использовать для глобальных наблюдений за погодой или сейсмической обстановкой. Основные требования к пенетратору заключаются в следующем:

- простая система входа и спуска в атмосфере;
- способность выдержать высокие ударные нагрузки при столкновении с поверхностью;
- малые габариты и масса;
- способность функционировать на поверхности и в приповерхностном слое грунта планеты при низких температурах (-60°...-120°С);

Микропенетраторы DS2 созданы с учетом этих требований и имеют массу всего по 2.5 кг. Это первые пенетраторы, разработанные в NASA.

На DS2 отрабатываются следующие новые технологии:

1. *Способ прохождения атмосферы.* До входа в атмосферу пенетратор находится в обтекателе размером с баскетбольный мяч, формой напоминающем желудь. Спуск в атмосфере чисто баллистический. Устойчивость обеспечена за счет смещения центра масс вперед по вектору скорости относительно центра давления.

Обтекатель выполнен на основе перспективного абляционного материала SIRCA-SPLIT, разработанного в Исследовательском центре имени Эймса. Температура внутри кокона почти не меняется, оставаясь равной 40°С, в то время как его наружная поверхность нагревается до 2000°С. Обтекатель не отделяется, а лопается при столкновении с поверхностью.

2. *Способ посадки.* В системе не предусмотрено ни парашютов, ни тормозных ДУ для какого-то снижения посадочной скорости аппарата – она полностью гасится при столкновении с поверхностью. Внешний вид пенетратора определяется в первую очередь условиями этого столкновения и действующими на него при этом перегрузками. Пенетратор DS2 состоит из двух компонентов – хвостовой части (после столкновения остается на поверхности) и зонда, который при столкновении заглубляется в толщу грунта (в расчетном случае) на глубину около метра. Вся научная аппаратура находится на зонде; аккумуляторы и аппаратура связи расположены на хвостовой части. Для обмена данными между «хвостом» и «головкой» используется гибкий шлейф.

Головная часть цилиндрического зонда имеет полусферическую форму, из-за чего зонд напоминает пулю. Такая форма являет-

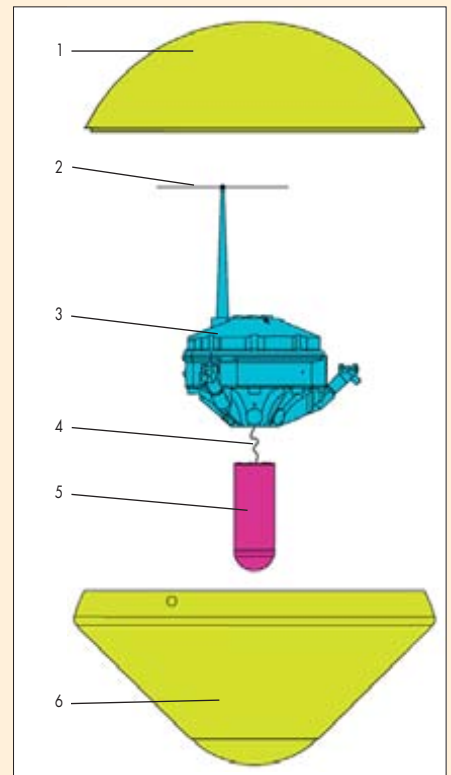


Схема аппарата DS-2

- 1, 6 – аэродинамический обтекатель; 2 – антенна;
- 3 – хвостовая часть; 4 – гибкий кабель;
- 5 – зона

ся наиболее подходящей в случае, когда точно не известна твердость грунта. «Хвост» сделан широким, чтобы при ударе не слишком углубиться.

При такой схеме и скорости пенетратора в момент удара 200 м/с перегрузка, действующая на зонд при столкновении, достигнет 30000g; на кормовую часть – 60000g.

3. *Жесткая конструкция.* Даже если корпус пенетратора выдержит удар, большой проблемой является сохранение в целостности бортовой электроники. Для этого корпуса и функциональные блоки выполнены с максимальной жесткостью, чтобы встретить удар как одно целое. Конструктивно блок электроники представляет собой призму; научные приборы собраны в жесткий блок. Материалы специально подобраны для обеспечения максимальной жесткости конструкции. Микросхемы встроены в платы; вместо обычных соединительных проводов для соединений широко использованы гибкие шлейфы. Блоки расположены так, чтобы равномерно распределить нагрузку между собой.

4. *Гибкие электросоединения.* Электрические шлейфы состоят из перемежающихся слоев каптона и медных проводников. Они легче, компактнее и гибче обычных проводов. Шлейфы используются для соединения между блоками электроники и между зондом и хвостом.

5. *Микроконтроллер.* Бортовая ЭВМ состоит из микропроцессора (МП) 80С51, выпол-

Разработка, запуск, управление полетом и анализ научных данных двух марсианских станций 1998–1999 гг., Mars Climate Orbiter и Mars Polar Lander, обошлись NASA в 357 млн \$. Стоимость проекта DS2 составляет всего 2.8 млн \$.

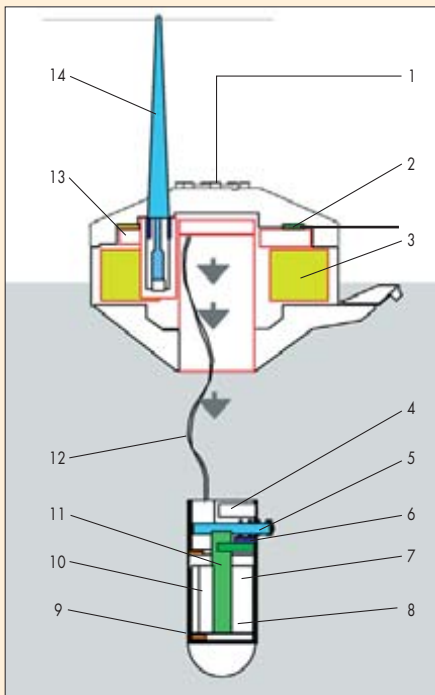


Схема посадочного аппарата DS-2

1 – солнечный датчик; 2 – приемопередатчик; 3 – аккумуляторы; 4 – ударный акселерометр; 5 – заборник грунта; 6 – анализатор пара; 7 – электроника научной аппаратуры; 8 – микроконтроллер; 9 – температурные датчики; 10 – силовая электроника; 11 – привод бура; 12 – гибкий кабель; 13 – десантный акселерометр; 14 – антенна

ненном на базе коммерческой модели. Он представляет собой 8-разрядный чип, адресуемый 128 кбайт оперативной памяти, 128 кбайт памяти ПЗУ и 32 аналогово-цифровых и цифро-аналоговых преобразователей. Потребляемая мощность при частоте 10 МГц – 6 мВт, в режиме ожидания – 0.5 мВт. Занимаемый объем – 2.2 см<sup>3</sup>, масса – 3.2 г.

6. *Микросистема связи.* Связь пенетратора с Землей будет осуществляться через AMC Mars Global Surveyor (MGS). УВЧ-приемопередатчик пенетратора весит менее 50 г. Скорость передачи данных – 7000 бит/с. Потребляемая мощность – 500 мВт в режиме приема, 2 Вт в режиме передачи.

7. *Сверхнизкотемпературная аккумуляторная батарея.* Неперезаряжаемая литиево-тионил-хлоридная батарея обеспечивает мощность 600 мА·ч при температуре 80°C. Каждый пенетратор оснащен двумя батареями, состоящими из четырех элементов массой по 40 г каждый. В элементах батареи используется тетрахлорогаллат лития вместо обычно используемого хлорида алюминия-лития. Напряжение на выходе батареи – от 6 до 14 В, срок службы – до 3 лет.

8. *Микроэлектроника управления мощностью.* Микроэлектронный блок распределения энергии использует контур управления, выполненный на базе специализированных микросхем, объединяющих аналоговые и цифровые компоненты. Масса блока – менее 5 г, занимаемый объем – 5.6 см<sup>3</sup>, потребляемая мощность – 0.05 мВт.

9. *Эксперимент по анализу грунта и поиску воды.* На пенетраторе имеется маленький электропривод, вращающий бур. Бур должен слегка поскрести грунт, и образец грунта (около 100 мг) сам засыпается в крошечную печь. Печка нагревается «откры-

тым огнем» пиропатрона. Затем с помощью лазерного полупроводникового анализатора производится поиск паров воды.

Максимальная потребляемая прибором мощность – 1.5 Вт. Объем, занимаемый аппаратурой анализатора, – 11 см<sup>3</sup>, масса менее 50 г. Управляющая электроника занимает 4.8 см<sup>3</sup>, масса 10 г, лазер – 0.3 см<sup>3</sup> и 1 г.

10. *Эксперимент по определению теплопроводности грунта.* Используются два платиновых резисторных термодатчика, расположенных на диаметрально противоположных сторонах зонда. Датчики измеряют скорость рассеивания тепла в грунте после вхождения зонда.

11. *Технология испытаний.* «Маломасштабность» и относительная простота DS2 значительно сокращают число требуемых испытаний аппарата и сильно удешевляют стоимость проекта. Тем не менее испытания начались еще весной 1995 г., за несколько месяцев до его официального утверждения. Испытания системы входа проводились в несколько фаз. Сначала имитаторы сбрасывались с самолетов и вертолетов с высоты 3 км. Для изготовления аэродинамических обтекателей массой менее 1.2 кг был выбран карбид кремния. Затем испытания обтекателя и модели пенетратора при наихудших условиях удара проводились с использованием пневматической пушки Сандийской национальной лаборатории в Сокорро (Нью-Мексико). Они продолжались два года и были завершены в сентябре 1998 г. На авиабазе Эглин во Флориде с помощью другой пневматической пушки проводилась проверка разрушения обтекателя при столкновении с поверхностью. Испытания аэродинамических свойств обтекателя проводились на баллистическом полигоне Лаборатории Райта на базе Эглин, а затем в сверхзвуковой аэродинамической трубе ЦНИИМаш в Калининграде (Россия), способной имитировать марсианское атмосферное давление. Теплозащита испытывалась в Исследовательском центре имени Эймса NASA.

Пенетраторы «путешествуют» на перелетной ступени MPL как пассажиры и не имеют электрической связи с MPL. В течение перелета все их системы обесточены, и лишь при отделении пенетратора от перелетной ступени питание с его батареи подается на бортовой процессор. Спуск в атмосфере длится 3–3.5 мин, а точка падения будет лежать где-то в 100 км от места посадки MPL. Данные десантного и ударного акселерометров помогут оценить плотность атмосферы и твердость грунта.

Минимальное время работы каждого пенетратора на поверхности – 30 сек. В течение следующих 6 часов будет собран минимум данных по составу грунта, теплопроводности и содержанию воды в нем. Завершением основной программы экспериментов можно считать получение на Земле данных по работе систем пенетраторов на поверхности Марса. Это должно произойти в течение 2–36 часов после посадки. После этого дальнейшая работа на поверхности зависит от степени разрядки батарей и может продолжаться несколько суток.

По сообщениям JPL, группы управления КА, Университета Аризоны

## 1998 год был самым теплым?

А.Полянский. «Новости космонавтики»

**14 января.** По сообщению NASA, прошедший год был самым теплым на Земле за последние несколько десятилетий. Ученые Годдардовского института космических исследований NASA пришли к такому выводу после обработки спутниковых измерений температур поверхности Земли и данных нескольких тысяч метеорологических станций, собранных Национальным центром климатических данных NOAA в г.Эшвилл, Северная Каролина. Результаты NASA дают среднегодовую температуру поверхности Земли в 1998 г. – +14.71°C, что превышает предыдущий рекорд, установленный в 1995 г., – +14.53°C.

Возрастание температуры поверхности Земли может привести к глобальной климатической катастрофе. Озабоченность этим фактом привела к международному соглашению, достигнутому в Киото в декабре 1997 г., по обеспечению мер понижения выбросов двуоксида углерода и других газов, пагубно влияющих на климат планеты.

Некоторые ученые, однако, утверждают, что температурные изменения являются результатом нормальных климатических флуктуаций, и считают, что некоторое потепление климата может принести больше пользы, чем вреда.

Потепление прошедшего года на Американском континенте частично связано с климатическим феноменом Эль-Ниньо – периодическим потеплением Тихого океана, которое наблюдалось в первой половине года. Наибольшие повышения температур были зарегистрированы в областях влияния этого климатического феномена. Но в 1998 г. почти во всем мире было теплее, чем обычно. В 1999 г. из-за продолжающегося остывания Тихого океана глобальные температуры ожидаются менее высокими, но останутся выше средних значений за многолетний период.

Глобальное потепление климата Земли началось с середины 1970-х годов и продолжается до настоящего времени. Хотя температуры в Северной Америке и были самыми высокими за последние несколько десятилетий, однако установлено, что 1998 г. не превысил рекордной отметки «Великой засухи» 1934 г.

По сообщениям NASA, NOAA

✓ 7 января было объявлено, что ведущая японская ракетно-космическая корпорация Mitsubishi Heavy Industries Ltd достигла с компанией Boeing соглашения о совместной разработке двигателя второй ступени перспективной американской PH Delta 4, предназначенной для запуска военных и коммерческих спутников. Коммерческое использование носителя начнется в 2005 г. Для того чтобы стоимость запуска не превысила 90 млн \$, общий объем производства должен составить не менее ста ракет Delta 4. В рамках новой программы будут широко использованы технологии, примененные японской корпорацией для изготовления национального носителя H-2. – И.Б.





НОВОСТИ

✓ Подразделение спутниковой связи компании Motorola (Motorola Satellite Communications Group) передало один из изготовленных ею низкоорбитальных спутников связи Iridium Национальному аэрокосмическому музею при Смитсоновском институте в Вашингтоне. Это первый коммерческий спутник, принятый в постоянную коллекцию музея. Спутник Iridium планируется представить на выставке под названием «За пределами» (Beyond the Limits) в конце весны 1999 г. – М.Т.



✓ Космическое командование ВВС США объявило 2 декабря об успешном проведении в «Космической боевой лаборатории» (Space Battlelab) эксперимента по «оптическому дополнению» Системы космического наблюдения (SOA – Space Surveillance Network Optical Augmentation). Речь идет о возможности использования для слежения за спутниками на высоких орбитах сети дешевых автоматических установок с коммерческими 40-сантиметровыми телескопами. Они могут частично заменить четыре основных станции оптического наблюдения Космического командования с их многочисленным персоналом в то время, когда те не могут вести наблюдения из-за плохой погоды или во время техобслуживания. Такой подход обещает ВВС США экономию в сумме не менее 1 млн \$, и штаб Космического командования ВВС рассматривает возможность финансирования системы SOA. А в «боевой лаборатории» сейчас обрабатываются еще 12 проектов. – С.Г.



✓ 7 декабря 1998 г. компания TRW Inc. ввела в строй новый цех по производству солнечных батарей и электрооборудования космических аппаратов. Цех площадью около 9000 м<sup>2</sup> с установленным в нем современным оборудованием позволит производить ежегодно солнечные батареи для 25 типичных геостационарных спутников, причем смена задания будет происходить в течение половины суток вместо недели. В ближайшие месяцы TRW введет в строй дополнительную производственную линию по выпуску элементов из аморфного кремния. Компания сообщает, что в течение 40 лет солнечные батареи фирмы обеспечили безаварийную работу 190 военных и коммерческих КА в общей сложности в течение 600 лет. – С.Г.



✓ 12 января компания TRW Inc. объявила о заключенном в начале месяца партнерском соглашении с фирмой Ball Aerospace & Technologies Corp., предусматривающем совместные работы по проекту Космического телескопа нового поколения NGST. Этот телескоп, запуск которого планируется на 2007 г., должен заменить собой Космический телескоп имени Хаббла. До настоящего времени TRW и Ball раздельно вели исследования по архитектуре проекта NGST по заданию Центра космических полетов имени Годдарда. Теперь они будут бороться за исследовательский контракт этапа Phase A в связке, в которой TRW будет играть роль головного подрядчика и заниматься проектом в целом и развертываемой механической конструкцией телескопа, а Ball Aerospace & Technologies Corp. – основного субподрядчика с особым упором на оптические элементы и научные задачи проекта. NASA планирует опубликовать запрос на подачу предложений по фазе А в 1-м квартале 1999 г. – С.Г.

«Вымпелком»

ставит на ICO?

М.Тарасенко. «Новости космонавтики»

В конце декабря 1998 г. АО «Вымпелком», один из крупнейших российских операторов сотовой связи, вместе с ГП «Морсвязьспутник» подписали соглашение с международным консорциумом ICO Global об учреждении совместного предприятия ICO-R, которому передаются исключительные права на оказание услуг будущей глобальной системы спутниковой связи ICO на территории России.

Согласно подписанным учредительным документам, уставный капитал ICO-R составил 30 тыс \$. Распределение акций между участниками показано в таблице.

ICO Global оставило за собой треть голосующих акций и весь пакет привилегированных акций (неголосующих, но обеспечивающих первоочередное получение дивидендов).

Для «Морсвязьспутника», являющегося российским оператором международной системы мобильной связи Inmarsat, присоединение к проекту ICO, вышедшему из недр Inmarsat, совершенно естественно. Для «Вымпелкома» же стремление занять роль ведущего дистрибьютора этой системы в России

несколько неожиданно, если учесть, что он уже имеет договор о продаже телефонов и роуминге с консорциумом Iridium и, как сообщается, готовит такое же соглашение с Globalstar. Более активное вовлечение в проект ICO может свидетельствовать о том, что именно эту систему мобильной спутниковой связи «Вымпелком» считает наиболее перспективной в коммерческом плане.

По нынешним планам, первый из 12 спутников системы ICO должен быть выведен на орбиту в марте 1999 г., а коммерческую эксплуатацию планируется начать уже в сентябре 2000 г. Прогнозируется, что начальный базовый тариф составит 1.95 \$/мин с перспективой последующего снижения. Предполагается, что к 2010 г. в России может насчитываться от 350 до 520 тыс пользователей системы ICO.

По материалам «Известий»

Участник/Доля	Голосующих акций	Привилегированные акции	Всех акций
Вымпелком	50%	0%	39%
Морсвязьспутник	15%	0%	12%
ICO Communications Partners	35%	100%	49%

Демонстрация системы GBS

М.Тарасенко. «Новости космонавтики»



В начале декабря компания Hughes Space and Communications завершила орбитальное тестирование спутника связи ВМФ США UHF Follow-On F9, выведенного на орбиту 20 октября. 22 декабря Hughes, отвечающий за работы с КА до его сдачи заказчику, начал перегонять его из точки над Тихим океаном, где проводилось тестирование, в его рабочую точку над Атлантическим океаном. UHF Follow-On F9 планируется сдать в эксплуатацию в середине января.

Перед этим 20 декабря Hughes и ВМФ провели демонстрационные испытания «Службы глобального вещания» – канала передачи видеoinформации, установленного на последних спутниках связи ВМФ серии UHF Follow-On.

Система GBS выполнена на основе технологии коммерческого непосредственного телевещания и предназначена для высококачественной передачи широкополосных сигналов для пользователей во всех видах войск. Комплекс GBS включает четыре ретранслятора мощностью по 130 Вт, работающих

в частотном диапазоне Ка (30/20 ГГц) и обеспечивающих пропускную способность 24 Мбит/с каждый, причем информация может приниматься небольшими мобильными терминалами в тактическом звене войск. Система будет служить для передачи разведывательной видеoinформации, карт, геодезических, метеорологических и других данных.

**11 января** Национальный центр космических исследований Франции (CNES) и компания Matra Marconi Space подписали соглашение о партнерстве в создании системы спутниковой связи следующего поколения. Соглашение, рассчитанное на два года с возможностью последующего продления, устанавливает принципы сотрудничества CNES и Matra Marconi Space в пяти основных областях:

- планирование и разработка сети спутниковой связи;
- технологии для ретрансляционных комплексов следующего поколения;
- системы удержания спутника, разработка новых бортовых и наземных систем для удешевления эксплуатации спутников;
- регулирование радиочастотного спектра;
- эксплуатация демонстрационного технологического спутника Stentor. – М.Т.

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

*Наша справка.* Американская АМС NEAR (Near Earth Asteroid Rendezvous) была разработана в Лаборатории прикладной физики (APL) Университета Джона Гопкинса и запущена 17 февраля 1996 г. с целью изучения астероида 433 Эрос. Выход на орбиту вокруг астероида должен был состояться 10 января 1999 г. NEAR – первый КА, разработанный по заказу NASA в рамках программы малых АМС Discovery. Стоимость его разработки – 129 млн \$, а вместе с запуском и управлением – 211.5 млн \$. Предыдущее сообщение о ходе полета – НК №17/18, 1998.



# Мы встретимся с Эросом!

## Но попозже...

КА NEAR был выведен на орбиту, обеспечивающую сближение с Эросом, в ходе пролета Земли 23 января 1998 г. Последующие коррекции 1 апреля (TCM-12) и 14 октября (TCM-15) вывели станцию в область точки встречи.

Маневр TCM-15 относился к категории «замысловатых» (fancy burn); для его выполнения нужно было заложить новую программу бортового компьютера. 11 сентября управление станцией было передано от первого бортового компьютера FC-1 ко второму, а 14 сентября в FC-1 загрузили новое ПО версии 1.11. Пробная загрузка FC-1 прошла нормально, но 21 сентября при попытке вернуть ему управление из-за сбоев на станциях DSS-54 и DSS-15 Сети дальней связи DSN аппарат в течение 6 часов не получал команд и перешел в защитный режим. При этом были отключены магнитометр MAG и рентгеновский и гамма-спектрометр XGRS. (Высоковольтная часть XGRS была включена 24–26 августа.)

Поздно вечером 22 сентября аппарат был возвращен в штатный режим, а 23 сентября удалось переключиться на 1-й компьютер. Коррекция TCM-15 была успешно выполнена 14 октября в 11:59 EST. Двигатели -xВ и +zА работали 43.16 сек и дали приращение скорости 0.363 м/с.

### Долог путь к Эросу...

Приборы MAG и XGRS были включены в период с 25 сентября по 2 октября, а камера MSI и спектрометр NIS – в первых числах ноября. 5 ноября с расстояния 4 млн км с помощью MSI в течение 5.3 час была проведена первая съемка Эроса для получения кривой блеска. На снимках, принятых 9 нояб-

ря, астероид размером 40.2x14.5x14.2 км все еще выглядел как точка.

4 декабря в 05:19 аппарат вновь «свалился» в защитный режим из-за отказа бортовой задачи идентификации звезд и был «возвращен» из него в 17:42. Из-за этого первая специальная навигационная съемка Эроса была отложена; вместо нее 7 декабря были вновь включены научные приборы. Навигационные съемки проводились ежедневно, начиная с 14 декабря.

7 декабря было введено круглосуточное слежение за станцией средствами DSN, а 14 декабря – и круглосуточное управление.

### Как все должно было быть

К точке встречи NEAR подходил с меньшей орбитальной скоростью, чем Эрос. Станция должна была уравнивать скорости за счет нескольких коррекций траектории. Почему не одним импульсом? Во-первых, орбита Эроса известна со значительной погрешностью и должна многократно уточняться по данным навигационной съемки астероида камерой MSI станции. Ни оптимальный момент импульса, ни его величину без этого не рассчитаешь. Во-вторых, существуют естественные погрешности исполнения маневра, и разгон в несколько этапов позволяет их скомпенсировать.

Первый и самый значительный разгонный импульс RND1 основная двухкомпонентная ДУ АМС NEAR должна была выдать 20 декабря 1998 г. в течение 18 мин 43 сек начиная с 16:59:57 EST (21:59:57 UTC) на расстоянии 242000 км от цели. Приращение скорости КА должно было составить 650 м/с – две трети от разности в скоростях.

Второй и третий (резервный) импульсы RND2 и RND3 планировались на 28 декабря и 29 декабря. RND2 планировался в 11:00:00 EST с длительностью 9 мин 09 сек и с приращением скорости еще 294 м/с. После него скорость КА относительно Эроса стала бы менее 30 м/с. Четвертый импульс RND4 3 января 1999 г. на расстоянии 5000 км должен был сократить относительную скорость еще на 22 м/с.

Наконец, 10 января в 10:00 EST на расстоянии 1000 км от Эроса был запланирован импульс OIM в 8.45 м/с. После него аппарат имел бы относительную скорость 8 м/с и оказался бы на начальной орбите искусственного спутника Эроса с наклоном 135°

и минимальным и максимальным расстоянием 400x14285 км. Затем были запланированы годичный цикл исследований Эроса с различных орбит и даже... посадка на астероид и взлет с него.



График планируемых работ у Эроса

### Как все было

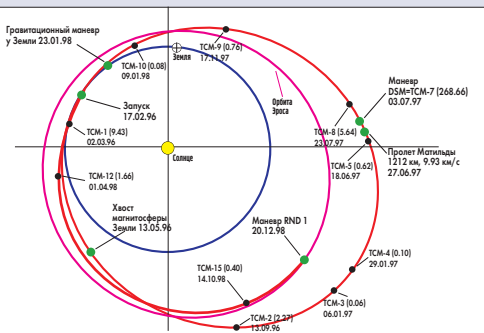
16 декабря станция находилась в 263.6 млн км от Солнца и в 579.6 тыс км от Эроса. Гелиоцентрическая скорость NEAR была 19.05 км/с, а скорость относительно Эроса – 0.973 км/с.

Все программы для первого импульса RND1, а также для резервного импульса CB-1A (на случай, если RND1 не удастся) были заложены на борт. 19 декабря отключили все приборы, кроме камеры – чтобы иметь запас по электрической мощности.

20 декабря в заданное время аппарат начал обработку первого импульса тяги. Однако около 17:10 EST сигнал с КА был потерян. Правда, доплеровские данные, полученные около 17:40, позволяли надеяться, что передатчик аппарата все еще работает.

### Без паники!

В течение суток группа управления непрерывно пыталась восстановить связь и выяснить состояние аппарата. Лишь бы только он не пропал совсем, как в августе 1993-го Mars Observer! К счастью, нет. 21 декабря в 20:00 EST одна из станций сети DSN получила сигнал несущей с NEAR. Сеанс управления продолжался всю ночь, утром начали прием и анализ записанной телеметрии, и 22 декабря в 14:19 NEAR был возвращен в норму. После этого научный руководитель проекта Эндрю Ченг смог с облегчением объявить: «Кажется, наш аппарат еще не прожил все свои жизни». Все системы NEAR, включая двигательную установку, оказались исправны.



Траектория полета и маневры АМС NEAR с 17.02.96 по 20.12.98. Числа в скобках – величины импульсов, м/с



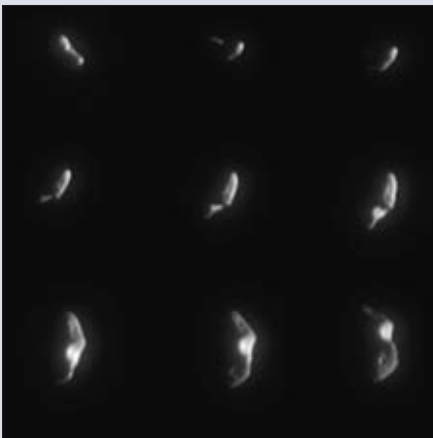
## Что же произошло?

Основная ДУ вышла на режим нештатно, был превышен допуск на боковое ускорение. В соответствии с заложенной логикой система управления прервала работу ДУ всего через 1 сек. (Такая же ситуация имела место во время проведения большой траекторной коррекции DSM, но тогда отклонения оказались в пределах допуска.)

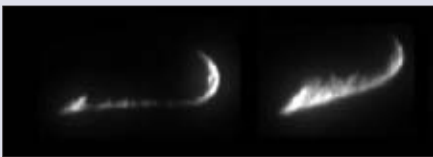
После отсечки импульса КА в течение 40 сек поддерживал свою ориентацию, но затем начал несанкционированно работать бортовыми двигателями ориентации и стал кувыряться. Был автоматически запущен защитный режим с ориентацией на Землю, но из-за потери ориентации через 4 мин после начала маневра сформировался признак низкого напряжения, и аппарат отключил всю полезную нагрузку, включая оба записывающих устройства и оба приемопередатчика. После этого NEAR начал ориентацию на Солнце, и, как показала телеметрия, напряжение было подано вновь через 27 минут. Затем несколько раз проходила автоматическая процедура сброса накопленного момента. К счастью, при построении ориентации и сбросе момента станция израсходовала всего 30 кг гидразина. Аппарат вновь включил передатчики через сутки, когда истек допустимый срок автономной работы.

## В утешение

Если бы маневр RND1 был проведен до утра 23 декабря, последующее сближение могло выполняться по штатной схеме. (Все это время станция и астероид сближались со скоростью почти 1000 м/с, и без коррекции NEAR должен был пройти примерно в 3600 км от Эроса после полудня 23 декабря.) Хотя было ясно, что аппарат исправен



Снимки, сделанные на подлете к Эросу 23 декабря с 10:44 по 12:44 EST (11100-5300 км), были опубликованы в тот же день. APL/NASA



Два снимка Эроса, сделанные 23 декабря в 13:44 (с минимального расстояния 3700 км) и 14:05 EST (4000 км). Фазовый угол 119°, наименьшие различимые детали имеют размер 400 м. Снимки опубликованы 8 января 1999 г. APL/NASA.

и управляем, управленцы просто не успевали подкорректировать параметры допуска, чтобы сбой 20 декабря не повторился. Дальнейшее сближение пришлось отложить.

«В утешение» ученые получили теоретическую возможность предварительно исследовать форму и размеры астероида и попытаться отыскать его спутники. Чтобы превратить ее в реальность, было сделано невозможное – используя наработки для орбитального этапа, Энн Харч и Морин Белл из Корнеллского университета и Скотт Мёрчи из APL в течение 12 часов, 22 декабря с полудня до полуночи, написали программу съемки Эроса на пролете. Ночью она была проверена, утром 23 декабря загружена на борт, в 10:22 станция получила разрешающую команду и через 8 минут, в 10:30 EST, начала исполнение программы!

23 декабря в 13:42 EST аппарат сблизился с астероидом до минимального расстояния 3700 км. За 6.5 часов было сделано 1026 снимков мультиспектральной камерой MSI, проведена спектральная съемка ИК-спектрометром NIS и магнитные измерения, которые были записаны на борту и в последующие дни переданы на Землю. Были также получены данные доплеровского смещения радиосигнала и телеметрия, по которым можно уточнить массу и плотность астероида.

## Еще ничего не потеряно

После TCM-15 NEAR располагал запасом скорости в 1169 м/с. Провал маневра 20 декабря не был непоправимым, но надолго откладывал новую встречу с Эросом. 27 декабря APL и NASA решили выполнить разгонный маневр DSM-2 в период с 31 декабря по 10 января 1999 г. Маневр, равный по суммарному импульсу комбинации RND1+RND2, давал возможность догнать Эрос и выйти на орбиту вокруг него в середине февраля 2000 г.

К 30 декабря на борт были заложены новые параметры допуска на боковое ускорение, и 3 января в 12:00 EST маневр DSM-2 начался. Сначала на 3 мин включили гидразиновые ДУ («стабилизирующий ускоряющий импульс»), приращение скорости составило 5 м/с. Затем на 20.6 мин включили двухкомпонентную маршевую ДУ. Импульс был отрабатан точно, приращение скорости аппарата составило 940 м/с (расчетное – 939 м/с).

В момент маневра станция была в 910.1 тыс км от Эроса. Теперь NEAR идет «по внутренней дорожке» – чуть ближе к Солнцу, чем Эрос, и потому немного быстрее.

12 января группа управления вернулась к односменной работе. С помощью MSI выполняются навигационные съемки. Очередная коррекция TCM-18 для устранения погрешности маневра DSM-2 запланирована на полдень 20 января. КА получит приращение скорости 14 м/с и изменит ее направление примерно на 1°.

«Мы еще встретимся с Эросом! – обещает менеджер программы NEAR д-р Роберт Фаркуар (Robert W. Farquhar). – Не думаю, что опоздание на встречу уменьшит ценность научных данных, которые, я надеюсь, мы получим.»

По сообщениям группы управления КА, APL, NASA, Корнеллского университета, AP

## НОВОСТИ

✓ Европейский марсианский проект Mars Express находится под угрозой отмены. Из 14 стран-членов ЕКА три – Германия, Франция и Испания – отказываются финансировать увеличение бюджета научных программ ЕКА в соответствии с темпами инфляции. Как заявил в интервью лондонской газете Observer директор научных программ ЕКА Рожер Боннэ, «если это решение не будет пересмотрено, на Mars Express не хватит денег». Расчетная стоимость проекта, предусматривающего отправку в 2003 г. орбитального аппарата и британского посадочного модуля Beagle 2 – 165 млн \$. – С.Г.



✓ В течение 1998 г. продолжалась проработка проекта Deep Space 3 по программе New Millenium (HK №21/22, 1998). В ходе этого количества аппаратов, составляющих оптический интерферометр, было уменьшено с трех до двух, так как эксперименты показали, что интерферометрические наблюдения возможны при разведении двух КА на расстояние 1 км. Тем самым был получен выигрыш в выводимой массе и в стоимости проекта. В марте 1999 г. планируется выбрать партнера от промышленности для совместной реализации проекта (работу в этой области ведет компания TRW), а в августе провести защиту системных требований и архитектуры миссии. Запуск по проекту Deep Space 3 планируется в декабре 2001 г. – С.Г.



✓ Компания SpaceDev, Inc. (США) объявила 15 декабря о выдаче Лаборатории реактивного движения контракта на резервирование ресурсов Сети дальней связи DSN для обеспечения сближения коммерческой АМС NEAP с астероидом Нерейс. Как заявил «главный архитектор» миссии NEAP Рекс Риденур, хотя запуск станции планируется на начало 2001 г., а двухмесячный цикл работ у Нерейса – на середину 2002 г., подать заявку на использование 34-метровых антенн сети DSN нужно было уже сейчас. Это первый случай заказа ресурсов сети DSN частной фирмой. Кроме этого, в период до осени 1999 г. JPL выполнит оценку совместимости телекоммуникационной системы NEAP со средствами DSN и будут определены объем и стоимость услуг Лаборатории по управлению аппаратом. Следует заметить, что источника финансирования проекта NEAP у компании пока нет. – И.Л.



✓ По сообщению JPL Universe от 8 января, NASA и ISAS подписали временное соглашение об участии в проекте Muses-C доставки грунта с астероида Нерейс. Американская сторона отправит на Нерейс наноробот («астероидоход») Muses-CN, разработкой которого руководит Росс Джуунз из Лаборатории реактивного движения. Детальный проект наноробота наполовину закончен, получены технические модели моторов для наноробота, изготовлены печатные платы для экспериментального аппарата для отработки на нем программного обеспечения. Получены также предложения ученых о проведении научных экспериментов с использованием наноробота. Тем временем в Исследовательском центре имени Эймса испытаны теплозащитные материалы, разработанные японской стороной. – С.Г.



# Nozomi

И.Лисов. «Новости космонавтики»

Для японской АМС Nozomi («Надежда») вторая половина декабря была критически важным периодом полета. В это время станция должна была перейти с промежуточной орбиты ИСЗ на траекторию полета к Марсу.

Напомним, что Nozomi была запущена 4 июля 1998 г. (НК №15/16, 1998) и выведена на сильно вытянутую орбиту ИСЗ с апогеем за орбитой Луны. 24 сентября станция выполнила пролет Луны, в результате которого перешла на еще более вытянутую орбиту с периодом около 3 месяцев (см. рис). На нисходящей ветви траектории (с точки зрения земного наблюдателя, станция приближалась со стороны созвездий Орла и Щита) были запланированы еще два маневра – гравитационный при пролете Луны 18 декабря и гравитационно-активный маневр в перигее околоземной орбиты 20 декабря. В последнем случае прохождение перигея должно было быть совмещено с 7-минутным доразгоном с помощью бортового двигателя станции. Последний маневр обеспечивал выход станции на межпланетную трассу.

## опаздывает на сближение с Марсом

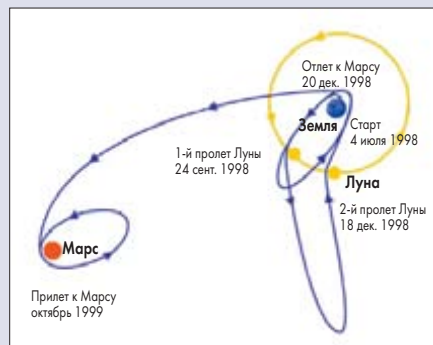
18 декабря в 07:34 UTC станция прошла на минимальном расстоянии 4547 км от центра Луны (в 2809 км над поверхностью). Приблизившись к Земле со скоростью около 10.9 км/с, 20 декабря в 08:09:54 UTC станция прошла в 7381 км от ее центра (в 1003 км над поверхностью). Что именно не получилось при доразгоне, нам неизвестно (японские специалисты, ведущие этот проект, не отличаются словоохотливостью), но известен результат: набранная геоцентрическая скорость оказалась недостаточной, а направление ее вектора – неточным. Станция не вышла на расчетную межпланетную трассу.

Для спасения Nozomi 20 декабря в 23:01 и 23:39 UTC были выполнены две коррекции траектории, обеспечившие значительное приращение скорости ценой большого расхода бортового запаса топлива. В связи с этим представитель Института космических и астронавтических наук (ISAS) профессор Итиро Накатани заявил, что программу полета, возможно, придется изменить.

Реальная цена событий 20 декабря стала известна лишь три недели спустя. 12 января представитель ISAS Цutomу Нумата сообщил, что станция выйдет на орбиту искусственного спутника Марса не 11 октября 1999 г., как было запланировано, а только в декабре 2003 г.! До этого станция будет находиться на гелиоцентрической орбите; причем летом 2003 г. выполнит сближение с Землей с гравитационным разгоном. Объяснение было дано следующее: баллистические условия встречи с Марсом в разные годы различны, и в 2003 г. относительная скорость станции и планеты будет меньше и для выхода на орбиту потребуется меньше топлива. Расчетная



Камера MIC сделала этот снимок 18 декабря в 07:35 UTC. Разрешение 1.3 км/пиксел, стрелкой отмечен кратер Джордано Бруно



Траектория и маневры Nozomi у Луны и Земли в первые шесть месяцев полета

орбита спутника Марса имеет высоту в перигею 155 км и в апоцентре – 43500 км.

Нумата заявил, что отсрочка на 4 года не приведет к сокращению научной программы Nozomi. Аппарат предназначен для исследования взаимодействия марсианской атмосферы с солнечным ветром и измерения скорости потери кислорода.

По сообщениям ISAS, AP, ИТАР-ТАСС

## Deep Space 1 обрабатывает автоматическую навигацию

И.Лисов. «Новости космонавтики»

Американская экспериментальная АМС Deep Space 1, запущенная 24 октября 1998 г. для отработки перспективных технологий межпланетных КА, успешно продолжает полет. 18 декабря группа управления выключила ионный двигатель станции, работавший с 14 декабря, и приступила к тестированию автономной навигационной системы AutoNav.

Напомним, что эта система выполняет с помощью камеры MICAS съемку астероидов на фоне звезд и по имеющимся на борту базам координат звезд и параметров орбит астероидов определяет текущие гелиоцентрические координаты КА. Затем она дает команды на разворот КА и наддув баков ксенона и запускает двигатель NSTAR на необходимом уровне мощности для создания необходимой тяги в нужном направлении. Система учитывает, какую максимальную мощность можно снять с солнечных батарей станции и сколько потребляют другие системы. (Доступная мощность падает по мере удаления от Солнца по двум причинам: солнечные батареи дают меньший ток, а на работу нагревателей уходит больше.) Каждые 12 ча-

сов «навигатор» AutoNav уточняет направление и уровень тяги в соответствии с имеющимся на борту планом.

Начатый 18 декабря разгон под управлением AutoNav был прерван на несколько часов 21 декабря. Во время перерыва AutoNav ориентировала станцию для выполнения тестовых съемок астероидов и звезд. Цель испытаний – усовершенствовать бортовые алгоритмы обработки этих снимков с учетом фактических характеристик камеры MICAS.

На рождественские каникулы двигатель Deep Space 1 был оставлен в работе; за поведением аппарата наблюдала дежурная смена операторов. 5 января 1999 г. «навигатор» выключил двигатель; тем самым был закончен первый этап разгона станции. (7 января был проведен еще один сеанс съемки астероидов и звезд камерой MICAS. Разворотом станции управляла система AutoNav.)

За время после первого успешного включения 24 ноября двигатель NSTAR проработал более 850 часов, что в несколько раз превышает установленный программой испытаний DS1 минимум. За это время произошло 59 кратковременных автоматических отключений, защищающих системы ионной ДУ от повреждения частицами. Интересно, что в на-

земном эксперименте в вакуумной камере за первые 850 часов отключения проходили 240 раз. Очевидно, в космосе ионному двигателю работать «легче». Системы управления мощностью, хранения и подачи ксенона работали штатно. «Навигатор» AutoNav также прошел испытания без замечаний.

6 января был во второй раз включен прибор для измерения параметров плазмы PEPE. В первый раз PEPE включали 10 декабря, когда станция находилась более чем в 7.2 млн км от Земли; первый эксперимент показал, что работа двигательной установки станции не мешает прибору вести измерения. 6 января было опробовано новое программное обеспечение PEPE. 8 января прибор был переведен в режим максимальной частоты опроса, и до 10 января вел измерения одновременно с плазменным спектрометром CAPS на АМС Cassini.

Вечером 10 января были проведены испытания твердотельного усилителя диапазона Ка. Сигналы принимала станция Сети дальней связи в Голдстоуне.

По состоянию на 12 января станция удалилась от Земли более чем на 17 млн км.

По сообщениям JPL, Hughes, Юго-Западного исследовательского института



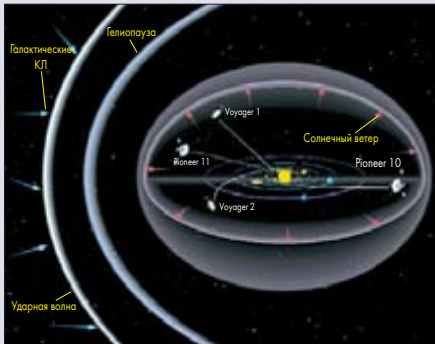
# Pioneer 10 продолжает работу и задает загадки

И. Лисов. «Новости космонавтики»

**1 января.** Почти два года назад, 31 марта 1997 г., проект Pioneer был официально закрыт, финансирование прекращено и последняя оставшаяся «в живых» станция Pioneer 10 отправлена «на пенсию». Напомним, что она была запущена 3 марта 1972 г. и впервые в истории исследовала Юпитер с пролетной траектории 4 декабря 1973 г. После этого станция вела исследования физических условий окосолнечного пространства. До 1998 г. она оставалась держателем рекорда по расстоянию от Солнца, и лишь недавно ее «обогнал» Voyager 1.

Хотя проект был официально закрыт, станция Pioneer 10 осталась «работающим пенсионером». Сотрудникам Исследовательского центра имени Эймса, занимающимся управлением АМС Lunar Prospector, было разрешено продолжать управлять «Пионером» в порядке тренировки персонала до тех пор, пока это не мешает осуществлению других межпланетных проектов. Поэтому работа со станцией и прием научной информации продолжится, хотя и в сокращенном объеме.

Станция находится на пределе работоспособности по электропитанию – радиоизотопные генераторы почти истощены. Постоянно работает потребляющий малую мощность гейгеровский телескоп GTT, и раз в неделю на протяжении нескольких часов снимаются данные с более «жадного» на электричество прибора заряженных частиц CPI.



Куда разлетаются дальние межпланетные станции?

По состоянию на 1 января 1999 г. станция ушла от Солнца на расстояние 71.66 а.е. и удаляется от него в общем направлении на Альдебаран со скоростью 12.24 км/с. Расстояние от станции до Земли в этот день составляло 10.58 млрд км. Большая ось земной орбиты видна под углом около 2°.

Текущая ориентация станции позволит ей поддерживать связь с Землей в течение еще нескольких месяцев. Принятые за это время данные с GTT должны дать ответ на вопрос, находится ли Pioneer 10 все еще в пределах гелиопаузы или вышел в межзвездное пространство. Дело в том, что в апреле и начале мая 1998 г. наземные нейтронные детекторы зарегистрировали заметное (примерно на 4%) и быстрое снижение интенсивности космических лучей. Солнечный ветер,

двигаясь со скоростью около 450 км/с, достигает станции за 9 месяцев. Если Pioneer 10 все еще в гелиопаузе – он должен «почувствовать» это событие. Если же он покинул «сферу влияния» Солнца, то падения в интенсивности космических лучей не будет.

## Кто тянет станцию за хвост?

Недавно Pioneer 10 оказался в центре бурной научной дискуссии: с его «помощью» под сомнение была поставлена справедливость ньютоновской механики. Впервые необычный эффект был описан на страницах журнала New Scientist за 12 сентября, а научная публикация состоялась 5 октября 1998 г. в Physical Review Letters.

Еще в 1980 г. руководитель исследований по небесной механике проекта Pioneer 10 Джон Андерсон (John Anderson, Лаборатория реактивного движения) заподозрил, что скорость станции уменьшается со временем чуть быстрее, чем должна под влиянием тяготения Солнца. Впечатление было такое, как будто станция притягивается Солнцем с чуть большей силой, чем предписывает закон Ньютона. Однако доказать статистическую достоверность этого эффекта долго не удавалось.

Несколько лет назад Андерсон и исследователь Лос-Аламосской национальной лаборатории Майкл Нието (Michael Nieto) начали поиск возможных объяснений аномальному ускорению станции на основе идеи Нието о возможных различиях в воздействии гравитации на вещество и антивещество. Для проверки своих выводов в 1995 г. они привлекли Филипа Лэинга (Philip Laing) из компании Aerospace Corp. и Энтони Лю (Anthony Liu) из Astrodynamics Sciences Co.

Исследовав данные по доплеровскому смещению сигнала станции Pioneer 10 после 1987 г., Андерсон, Нието и их коллеги смогли выявить систематическое отклонение, которое соответствует дополнительному ускорению в  $0.0000000008 \text{ м/с}^2$ . Это микроскопическое тормозящее ускорение – оно смогло бы остановить машину, едущую со скоростью 60 км/ч, через 650 с лишним лет – с точки зрения небесной механики является заметной и существенной величиной. Сходные отклонения были выявлены и при анализе данных по другим дальним КА – Pioneer 11, который движется почти в противоположную сторону от Солнца, Ulysses, и, по предварительным данным, Galileo.

Естественно, исследователи попытались учесть все возможные источники искажения доплеровских данных и все гравитационные и негравитационные силы, действующие на космический аппарат. «Мы работали над этой проблемой несколько лет, – заявил Андерсон в интервью New Scientist, – и учли все, что могли.» «Контролеры» из Aerospace и Astrodynamics Sciences расписались в том, что в качестве источников аномального ускорения исключены отказы аппаратуры наземных станций, ошибки в программах определения



орбит, используемых в JPL, и ошибки планетных эфемерид, ошибки ориентации Земли, ее прецессии и нутации, притяжение тел из пояса Койпера или притяжение Галактики, влияние солнечного ветра и межпланетной среды, негравитационные эффекты солнечного давления и ориентации КА, тепловое излучение и распад плутония в радиоизотопных генераторах, а также дрейф эталонов времени, эффекты общей теории относительности и даже возможность распространения гравитации с конечной скоростью.

Исчерпав известные объяснения дополнительного замедления АМС, исследователи рассмотрели экзотические возможности: воздействие скрытой массы и отличие закона тяготения от ньютоновского. Первое было отклонено на том основании, что скрытой массы потребовалось бы слишком много, и она бы воздействовала и на другие тела Солнечной системы. Оставшийся вариант объяснения формулируется примерно так: если аномальное радиальное ускорение, воздействующее на вращающийся КА, является гравитационным по природе, оно не универсально и воздействует на тела с массой порядка 1000 кг значительно больше, чем на тела планетного масштаба.

Естественно, признать подобный вывод очень трудно, и оппоненты немедленно начали поиск неучтенных факторов. Так, астроном из Университета Джона Гопкинса Эдвард Мёрфи указал на тепловое излучение, которое идет в антисолнечном направлении с жалюзи-радиаторов системы электропитания. Джонатан Катц из Университета Вашингтона в Сент-Луисе доказывал, что не учтено отражение тепла от антенны системы связи. Филип Лэинг склоняется к мысли, что причина кроется в неучтенной утечке газа через неидеальные клапаны. Андерсон считает, что для объяснения наблюдаемого эффекта этого недостаточно.

«Очевидно, необходимы дополнительный анализ, наблюдения и теоретическая работа», – заключили Андерсон с соавторами. Они готовы признать, что наблюдаемый эффект можно объяснить известными законами физики. Но есть и определенная вероятность того, что обнаружено нечто совершенно новое.

По сообщениям группы управления КА, New Scientist, Aerospace Corp.

# Globalstar склоняется к западным носителям

*М.Тарасенко. «Новости космонавтики»*

**11 января** компании Boeing и Space Systems/Loral завершили оформление соглашений о запуске в общей сложности 28 КА Globalstar на семи ракетах Delta 2. Незадолго до этого, 21 декабря, консорциум Globalstar подписал соглашение с компанией Arianespace о запуске шести спутников Globalstar на РН Ariane 4.

Таким образом, у российских и украинских ракетчиков остается все меньше шансов на то, что их услуги по развертыванию второй после Iridium глобальной системы персональной спутниковой связи будут востребованы не то что в расширенном, но даже в первоначально оговоренном объеме.

Новые контракты предусматривают запуск шести РН Delta в 1999 г. и одной – в 2000 г. (по четыре спутника на каждой), а также РН Ariane 4 с шестью спутниками в сентябре 1999 г. В период со второго квартала 1999 г. по первый квартал 2000 г. с мыса Канаверал должно быть запущено пять РН Delta модели 7420 (с четырьмя твердотопливными ускорителями (ТТУ) на первой ступени, аналогичными тем, что были использованы для запуска первых восьми спутников Globalstar в феврале и апреле 1998 г.). Остальные два запуска планируются осуществить с авиабазы Ванденберг, для чего будут использоваться более мощные (и несколько более дорогие) ракеты модели 7920 (с девятью ТТУ). Оба эти запуска намечены на четвертый квартал 1999 г. Такая странная комбинация, вероятно, вызвана загрузкой стартовых комплексов на мысе Канаверал ранее заказанными запусками.

Напомним, что Globalstar уже располагает контрактами с КБ «Южное» на три запуска РН «Зенит» по 12 КА на каждой (включая замену аварийного запуска) и с российско-французским СП Starsem на три запуска РН «Союз» по четыре КА на каждой. После аварии «Зенита» в сентябре 1998 г. Globalstar зарезервировал дополнительные опци-

оны на три пуска «Союзов» и три – Delta 2. Это должно было обеспечить гарантированное развертывание минимально необходимой группировки из 32 КА к III кварталу 1999 г., когда Globalstar надеется начать эксплуатацию системы, даже в случае отказа от использования любого из трех носителей. Полный состав группировки первоначально предусматривал 48 основных и 8 резервных КА, но после утери 12 спутников на «Зените» было решено сократить ее с 56 до 52 КА за счет уменьшения числа резервных спутников с 8 до 4. Такая группировка должна быть развернута к концу 1999 г.

Вряд ли можно сомневаться, что причиной такого «крена на Запад» стала затяжка в подготовке российско-американского межправительственного соглашения о технологических гарантиях в отношении ввозимых американских спутников. Из-за этого уже не удалось осуществить в намеченное время первые два запуска КА Globalstar на «Союзах» (после аварии «Зенита» планировалось осуществить их в ноябре и декабре 1998 г.).

Подписанные с Boeing и Arianespace новые контракты теоретически позволяют Globalstar к декабрю 1999 г. иметь на орбите 50 спутников, не используя РН «Зенит» и дополнительные РН «Союз».

Пока еще Globalstar не потерял веру в возможность использования «Союзов»: контракт с Arianespace оговаривает, что если сентябрьский запуск не потребует для завершения группировки, то Loral использует его для другой нагрузки. Однако чем дольше будут продолжаться проволочки, тем больше вероятность того, что заказы Globalstar уйдут если не к Boeing'у, то к Arianespace.

Loral Space & Communications является крупнейшим совладельцем компании Globalstar (42% уставного капитала) и одновременно ее управляющей компанией.

*По сообщениям Boeing, Loral, Globalstar, Arianespace*

## Американская часть проекта Solar-B

*Сообщение NASA*

**23 декабря** NASA объявило о выборе исследований, которые составят американскую часть проекта японо-американско-английской космической обсерватории Solar-B.

Проект Solar-B ведет Институт космических и астронавтических наук Министерства образования Японии. Его цель – исследовать происхождение короны Солнца и связи между тонкой магнитной структурой на поверхности светила с динамическими процессами в короне. Аппарат должен быть запущен в 2004 г., он будет нести три основных инструмента: оптический телескоп с апертурой 50 см и комплексом приемной аппаратуры, обеспечивающий количественные измерения магнитных полей с разрешением около 110 км, рентгеновский телескоп для съемок высокотемпературной короны и видовой спектрометр крайнего УФ-диапазона для диагностики событий.

ISAS изготовит КА и его оптический телескоп, организует запуск и отвечает за научную программу в целом. Научные группы будут включать японского научного руководителя, отвечающего за интеграцию инструмента с КА, и соруководителя от страны – изготовителя инструмента.

NASA выделяет 3.3 млн \$ на исследовательские работы в период до начала лета 1999 г. по следующим направлениям:

- комплект инструментов фокальной плоскости FPIP (Focal Plane Instrument Package) для оптического телескопа, включающий широкополосный и узкополосный приборы и спектрополяриметр. Разработчик – д-р Алан Тайтл (Alan Title, Центр перспективных технологий Lockheed Martin Corp.);
- рентгеновский телескоп XRT (X-Ray Telescope). Это усовершенствованный вариант прибора, установленного на японском КА Yohkoh (Solar-A). Разработчик – д-р Леон Голуб (Leon Golub, Смитсоновская астрофизическая обсерватория);
- видовой спектрометр крайнего УФ-диапазона EIS (EUV Imaging Spectrometer). Ведущим по этому прибору является профессор Леонард Калхейн (Leonard Culhane, Маллардская лаборатория космических наук, Университет-Колледж, Британия). Американскую часть ведет д-р Джордж Дошек (George Doschek) из Военно-морской исследовательской лаборатории.

Главным центром NASA по этому проекту назначен Центр космических полетов имени Маршалла. Полномасштабная разработка инструментов начнется в январе 2000 г.

Для NASA Solar-B является вторым проектом в семействе аппаратов для изучения солнечно-земных связей. Первым стал проект TIMED (HK №26, 1997), запуск по которому запланирован на май 2000 г.

*Сокращенный перевод С.Головкова*

### «Сесат» проходит испытания в НПО ПМ

*Пресс-служба НПО Прикладной механики*

**6 января** 1999 г. французская фирма Alcatel Space Industries доставила в Красноярск модуль полезной нагрузки (МПН) для спутника «Сесат» (SESat). Таким образом железногорское НПО прикладной механики им. академика М.Ф. Решетнева приступило к завершающему этапу создания спутника.

«Сесат» изготавливается по заказу Европейской организации спутниковой связи Eutelsat. Спутник предназначен для предоставления широкого диапазона телекоммуникационных услуг, в том числе телевидения, телефонной связи, развития сетей передачи данных. Спутник будет выведен в орбитальную позицию 36° в.д. ракетой-носителем «Протон» летом 1999 г.

КА состоит из модуля служебных систем, созданного кооперацией российских предприятий во главе с НПО ПМ, и модуля полезной нагрузки европейской кооперации под руководством фирмы Alcatel Space Industries. «Сесат» соответствует мировым требованиям по срокам работы на орбите, надежности, мощности и качеству передаваемого сигнала.

С 8 января модуль полезной нагрузки проходит индивидуальные испытания, после чего он будет стыкован с модулем служебных систем. Это и будет космический аппарат «Сесат» – первый результат интеграции российской и европейской космических телекоммуникационных технологий. После стыковки модулей аппарат пройдет весь комплекс испытаний и затем отправится на космодром Байконур для предстартовой подготовки и запуска на орбиту.



## Новый КА для изучения климата

Сообщение OSC

**15 декабря.** Компания Orbital Sciences Corp. (OSC) получила заказ Университета Колорадо в Боулдере на разработку и изготовление спутника SOLSTICE/SAVE. Стоимость контракта – 26 млн \$.

Этот аппарат создается в рамках программы «Система наблюдения Земли» (EOS) и предназначается для измерения вариаций светимости Солнца и звезд и изучения их влияния на климат Земли. Две части специально подобранных названия расшифровываются так: SOLSTICE – Solar-Stellar InterComparison Experiment (Эксперимент по взаимному сравнению Солнца и звезд), SAVE = Solar Atmospheric Variability Explorer (Исследователь солнечно-атмосферной переменности). Научным руководителем проекта является д-р Гэри Роттман (Лаборатория атмосферной и космической физики Университета Колорадо).

При создании КА SOLSTICE/SAVE Orbital Sciences предполагает использовать многие технологии, которые в настоящее время используются при разработке собственного коммерческого спутника наблюдения OrbView 4. Проектирование, изготовление и испытания аппарата должны быть закончены в 2002 г. Аппарат предполагается запустить на РН Pegasus компании OSC, однако контракт на запуск пока не заключен.

*Сокращенный перевод и обработка С. Голловкова*

## GALEX будет запущен на «Пегасе»

Сообщение OSC

**29 декабря** 1998 г. компания Orbital Sciences Corp. (OSC) объявила о получении заказа NASA на запуск исследовательского спутника GALEX. Это второй заказ в рамках контракта на услуги по запускам на легких одноразовых носителях SELVS (НК №1, 1999, с. 62). Ранее в 1998 г. NASA заказала компании OSC изготовление самого спутника и интеграцию его с научной аппаратурой. Проект в целом ведет по заданию NASA Калифорнийский технологический институт.

Спутник GALEX (Galaxy Evolution Explorer) предназначен для изучения происхождения и эволюции галактик, звезд и тяжелых элементов. Основным научным инструментом КА будет ультрафиолетовая камера. Аппарат планируется запустить в сентябре 2001 г., причем самолет-носитель должен стартовать со Станции ВВС «Мыс Канаверал» во Флориде.

*Сокращенный перевод и обработка С. Голловкова*

## Прощальный фейерверк «Космоса-2335»

*М.Тарасенко. «Новости космонавтики»*

Российский спутник морской разведки «Космос-2335» прекратил свое существование в новогоднюю ночь в полном соответствии с поговоркой: «Помирать – так с музыкой». Баллистические прогнозы, сделанные непосредственно после выполнения им маневра ухода с рабочей орбиты между 6 и 8 декабря, предсказывали вход в атмосферу 15 декабря  $\pm 1$  сутки. Однако 10–11 декабря КА неожиданно совершил еще один маневр, увеличив высоту перигея до 225 км (высота апогея при этом составляла 405 км). После этого орбита стала типичной для КА морской разведки после увода. С этой высоты они обычно падали примерно за 2 месяца. Прогноз эволюции орбиты «Космоса-2335» по состоянию на 21 декабря предсказывал дату схода 1 февраля  $\pm 2$  суток. К 23 декабря орбита снизилась до 324x204 км, причем наблюдения, проведенные в этот день, показали, что аппарат заметно куврыкается. Потеря стабилизации и возросший в связи с этим усредненный коэффициент аэродинамического сопротивления ускорили снижение аппарата. КА вошел в плотные слои атмосферы вскоре после 03:30 UTC 1 января. Снижаясь под углом примерно 3° к горизонту, разрушающийся спутник прошел на высоте около 43–44 км над голландским островом Кюрасао, затем – на высоте около 26 км над озером Валенсия у одноименного города в 100 км западнее Каракаса (Венесуэла). Не исключено, что какие-то уцелевшие обломки могли достичь поверхности Земли в центральной части Венесуэлы.

По редкому стечению обстоятельств гибель «Космоса-2335» наблюдалась большим числом зрителей по трассе протяженностью

несколько сотен километров. За 17–13 минут до наступления Нового года по местному времени жители островов Аруба и Кюрасао, а затем и северного побережья Венесуэлы видели горящий аппарат, летящий подобно очень яркому метеору с северо-запада на юго-восток. Эрвин ван Баллегоэй на о-ве Аруба, по-видимому, наблюдал даже момент разрушения аппарата. Он отметил кратковременную вспышку яркости от -6 до -7 зв. величины в конце своего наблюдения. В дальнейшем же над континентом видели 4–5 крупных кусков и множество мелких, летевших все вместе и оставлявших за собой дымный след.

Отметим, что вход «Космоса-2335» наблюдался спустя 15 минут после момента, спрогнозированного шотландским наблюдателем Аланом Пикапом и за 45 минут до расчетного времени по прогнозу Космического командования США. КК США предсказало вход «Космоса-2335» в атмосферу в 04:33 UTC 1 января  $\pm 37$  минут. В Венесуэле в это время было бы 00:33 по местному. Более того, к этому времени «Космос-2335» должен был бы долететь до точки с координатами 4.7° с.ш., 106.9° в.д., т.е. находиться над Южно-Китайским морем. По прогнозу А.Пикапа, вход должен был произойти примерно в 03:30 UTC, что гораздо ближе к наблюдаемому времени.

*И еще одно интересное замечание. До последнего времени Космическое командование США выдавало информацию о падении космических объектов только в особых случаях, например во время схода с орбиты «Марса-96». Начиная с декабря 1998 г., прогнозы и итоговые сообщения КК США по сходу КО с орбиты доступны через сервер Группы орбитальной информации NASA всем зарегистрировавшимся пользователям.*

## Австралия намерена создать спутник дистанционного зондирования

*М.Тарасенко. «Новости космонавтики»*

Австралия намерена прекратить тридцатилетнее «топтанье на земле» и планирует в 2002 г. запустить собственный спутник дистанционного зондирования. (Первый и пока единственный спутник, сделанный в Австралии, был выведен на орбиту в 1967 г.)

Новый спутник, которому присвоено название ARIES-1, предполагается оснастить высокочувствительным изображающим спектрометром, работающим в 105 полосах видимого, ближнего и коротковолнового инфракрасного диапазона. При высоте рабочей орбиты 450–500 км на типовом кадре будет отображаться участок местности размером 15x15 км с наземным разрешением 30x30 м. Однако за счет гиперспектральности изображения должны быть весьма информативными. Оптическая система с наклонным наблюдением должна позволить просматривать любой район через 6–7 суток.

Проект ARIES планируется осуществить как чисто коммерческое предприятие. НИ-ОКР будут осуществляться Научной и промышленной исследовательской организа-

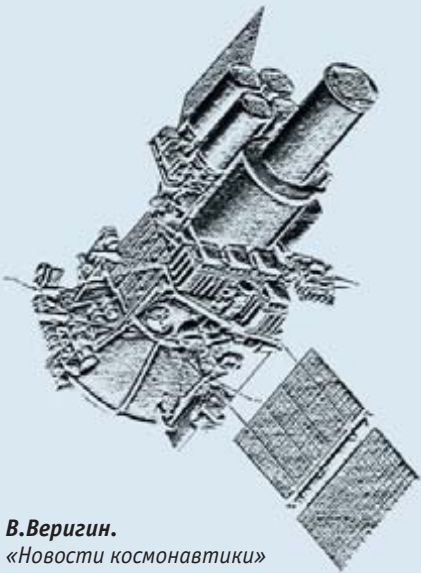
цией Содружества (CSIRO), компанией Auspace Ltd. и Австралийским центром дистанционного зондирования (Australian Centre for Remote Sensing, ACRES), тогда как финансирование будет обеспечиваться банком Macquarie Bank Ltd.

Авторы проекта полагают, что он может увеличить доходы страны от экспорта минеральных ресурсов и сельхозпродукции. Они также надеются получить значительный прямой доход от продаж данных космического наблюдения, собранных спутником.

По мнению Теда Стапински (Ted Stapinski), председателя совета директоров специально созданной компании ARIES, ширина цветового спектра, который будет способен различать ARIES-1, в сочетании с программами обработки изображений даст Австралии явное преимущество, по сравнению с возможностями остальных систем ДЗЗ. (Хотя надо напомнить, что к 2002 г. на орбите должны появиться и другие спутники ДЗЗ с гиперспектральными сенсорами. – Ред.)

*По сообщению CSIRO*

# 9 лет «Граната»



**В.Веригин.**

*«Новости космонавтики»*

**27 ноября** 1998 г. в 9 часов 02 минуты был получен последний сигнал с астрофизической обсерватории «Гранат». Попытки войти с ним в связь в последующие трое суток успехом не увенчались. Так закончилась блестящая 9-летняя эпопея последнего из великолепной серии уникальных космических аппаратов, созданных в Научно-производственном объединении имени С.А. Лавочкина.

Рождение этой серии относится к 1971 г., когда после неудач с запусками межпланетных станций «Марс-69» под руководством Главного конструктора Георгия Николаевича Бабакина в кратчайший срок были разработаны принципиально новые межпланетные станции «Марс-71», способные как выходить на орбиту искусственного спутника планеты, так и доставлять на ее поверхность спускаемые аппараты. Правда, первый блин вышел комом и стартовавший 10 мая 1971 г. аппарат из-за ошибки в расчетах так и остался на околоземной орбите под именем «Космос-419». И хотя ему предстояло стать первым в мире искусственным спутником Марса, в результате им стал американский «Маринер-9». Фактически первооткрывателем серии межпланетных станций стал запущенный 19 мая 1971 г. «Марс-2». Следом за ним стартовал 28 мая 1971 г. и «Марс-3». Обе станции доставили на поверхность Марса спускаемые аппараты, а сами вышли на орбиту искусственного спутника планеты. Летные испытания орбитальных аппаратов, несмотря на отдельные отказы, были признаны успешными. К сожалению, их создатель не дождался до этого счастливого момента. Г.Н. Бабакин умер 3 августа 1971 г.

В следующее астрономическое окно было решено направить к Марсу целую флотилию из четырех аппаратов «Марс-73», два из которых («Марс-4» и «Марс-5») должны были выйти на орбиту вокруг Марса, а два других («Марс-6» и «Марс-7») – доставить на поверхность планеты спускаемые аппараты. Однако из-за отказов интегральных микросхем программа исследования Марса была сорвана. Только станции «Марс-5» и «Марс-6» смогли частично выполнить задачу.

После неудачи с Марсом аппараты были модифицированы для полетов к Венере. Первые же полеты к «утренней звезде» в 1975 г.

станций «Венера-9» и «Венера-10» оказались чрезвычайно удачными. Они впервые в мире вышли на орбиту искусственного спутника Венеры, а спускаемые аппараты, доставленные ими, совершили посадку на поверхность планеты и передали на Землю снимки панорамы места посадки. Последующие полеты к Венере в 1978 г. («Венера-11» и «Венера-12») и 1981–1982 гг. («Венера-13» и «Венера-14») также были успешными, причем даже неисправность корректирующей двигательной установки на «Венере-14», проявившаяся при второй коррекции за неделю до подлета к планете, не повлияла существенным образом на выполнение программы.

На базе этих аппаратов был создан и первый спутник-картограф Венеры. Для этого вместо спускаемого аппарата были установлены гермоотсек с аппаратурой и антенной радиолокатора бокового обзора. В ходе выполнения программы в 1983–1984 гг. «Венеры-15, 16» была получена карта северного полушария Венеры с высоким разрешением (1–2 км).

Заключительным и самым громким аккордом в этой серии межпланетных станций стало выполнение в 1984–1986 гг. программы «Вега». Первоначально планировавшийся очередной полет к Венере с доставкой на ее поверхность долгоживущих станций был затем переориентирован на выполнение сразу нескольких задач. Кроме пролета Венеры и сброса на ее поверхность спускаемого аппарата, в ее атмосферу доставлялся плавующий аэростатный зонд. В ходе пролета Венеры сами станции «Вега-1» и «Вега-2» совершали гравитационный маневр, после чего направлялись к редкой гостье – комете Галлея, которая появляется в окрестности Солнца раз в 76 лет. Для исследования кометы был разработан комплекс научной аппаратуры с привлечением широкой международной кооперации. Все задачи программы были успешно выполнены. Но главное – это сам орбитальный аппарат, который надежно работал в течение всего полета, выдержав даже пылевую бурю вблизи кометы.

Таким образом, всего было запущено 17 межпланетных станций этой серии. Ни одна не ушла «за бугор», и только одна не вышла на межпланетную траекторию, оставшись на околоземной орбите. Еще две станции «Марс-73» свои задачи не выполнили из-за отказа микросхем. Остальные аппараты свои задачи выполнили с большим или меньшим успехом. Такой результат можно считать беспрецедентным.

На этом история межпланетных полетов аппаратов этой серии завершилась, но не закончилась история самого аппарата. Еще 23 марта 1983 г. был запущен первый в нашей стране крупный специализированный спутник для астрономических наблюдений «Астрон» с ультрафиолетовым телескопом и комплексом рентгеновских спектрометров. Основой его конструкции послужил все тот же «Марс-71». Были изъяты лишь корректирующая двигательная установка и топливные

баки, да блок астроприборов был повернут на 90°. Возможности системы ориентации позволяли наводить телескоп на выбранную звезду с точностью 5 угловых минут, правда, удерживать такую точность можно было лишь в течение 4 часов из-за ограничений на работу прибора точной солнечной ориентации 106КЗ. Для расширения возможностей по наведению телескопа количество опорных навигационных звезд было увеличено с трех до пяти. Исследования проводились в сеансах связи в реальном времени.

Блестящие результаты, полученные «Астрономом», подтолкнули французов обратиться с просьбой к Советскому Союзу о выведении созданного ими гамма-рентгеновского телескопа «Сигма». Проработки, проведенные в НПО имени С.А. Лавочкина в 1983 г., показали реальность создания такого астрофизического спутника, но выявили и ряд трудностей. Исследования слабых рентгеновских источников требуют длительного накопления сигнала. Естественно, что в рамках сеанса связи сделать это невозможно из-за временных ограничений на работу наземного комплекса управления. Поэтому наблюдения должны проводиться вне сеансов связи с записью информации на бортовые запоминающие устройства и последующим воспроизведением в сеансе связи. Но тогда вступали в силу ограничения на работу прибора точной солнечной ориентации (не более 4 часов). Прибор же грубой солнечной ориентации 124КЗ обеспечивал точность постоянной дежурной ориентации порядка 1°, что, конечно же, не устраивало экспериментаторов. В результате доработки прибора в НПО «Геофизика» удалось повысить точность дежурной трехосной ориентации до 20 угловых минут.



Фото А.Иванова

«Гранат» готовится к старту





Фото А. Иванова

Накатка обтекателя в МИКе. Байконур, осень 1989 года

В эти годы НПО имени С.А. Лавочкина разрабатывало межпланетные станции нового поколения «Фобос», но астрофизический спутник, получивший индекс 1АС, для ускорения работ было решено создать на старой базе, то есть на базе «Астрона». Этому аппарату и суждено было стать последним в серии, что определялось не только разработкой аппаратов нового поколения, но и прекращением производства многих приборов и компонентов для них. В результате для оснащения космического аппарата 1АС были использованы ЗИПовские комплекты, оставшиеся от межпланетной станции «Вега», которые самое позднее были изготовлены в 1984 г. По этой причине активная работа спутника предполагалась в течение 8 месяцев, а не 1 года, как было на «Астроне».

**1 декабря 1989 г.** в 23 часа 21 минуту с космодрома Байконур стартовала ракета-носитель «Протон», которая вывела на опорную орбиту связку разгонного блока 11С824М и космического аппарата 1АС. После двух включений двигателя разгонного блока аппарат был переведен на высокоэллиптическую рабочую орбиту с высотой в апогее 200 000 км и периодом обращения около 4 суток. Отделение космического аппарата произошло в 00:31:22.1 ДМВ 2 декабря 1989 г. Именно в этот момент состоялось рождение новой астрофизической обсерватории «Гранат». Как и в случае с предшественниками, управление выведением аппарата осуществлялось с помощью БЦВМ системы автономного управления, установленной в приборном отсеке самого аппарата, то есть «с головы». Но, в отличие от них, больше БЦВМ не включалась и пролетала 9 лет мертвым грузом.

Как водится, первые месяцы были посвящены проверкам бортовых служебных систем и научного комплекса, а также калибровке телескопов по эталонным источникам, например по Крабу. С 11 марта 1990 г. начались регулярные научные наблюдения рентгеновских и гамма-источников. На каждом 4-суточном витке проводилось по три сеанса связи, в которых осуществлялись воспроизведение записанной на бортовые магнитофоны научной информации, переориентация аппарата на новый источник и выбор режимов работы научного комплекса. Все 9 лет управление

«Гранатом» шло из Центра дальней космической связи в Евпатории, причем на это не повлиял даже распад СССР, в результате чего Крым оказался на территории сопредельного государства.

1 августа 1990 г. вся запланированная программа работы с «Гранатом» была выполнена, однако отличное состояние бортовых систем и комплекса научной аппаратуры позволило продолжить научные измерения. Уже в ходе работы с аппаратом был значительно (с 5 до 16) расширен список опорных звезд, что в значительной степени развязало руки экспериментаторам по выбору источников наблюдения с минимальными ограничениями по дате. Нет смысла перечислять все открытия, сделанные «Гранатом»: об этом лучше расскажут и уже рассказали сами ученые. Гораздо интереснее проследить за работой самого аппарата – последнего из «могикан».

Учитывая, что разработчики бортовых систем не давали гарантии их долгой работы, задача экономии рабочего тела (азота) на первом этапе просто не ставилась. Все стремились выжать из «Граната» максимум возможного до его скорой, как тогда казалось, кончины. Но кончина не наступала, а вот азот заканчивался. И 30 сентября 1994 г. аппарат был переведен в режим гироскопической стабилизации вращением – «закрутку» вокруг оси главного момента инерции с начальной скоростью 0.5°/с. «Гранат» фактически проработал в штатном режиме 4.5 года вместо запланированных 8 месяцев. К этому моменту давление азота в шаробаллонах уже составило 7.5–8 атм, а при штатной работе давление в магистралях при поиске астроориентиров должно было составлять 8 атм (большая тяга), при прохождении перицентра – 2 атм (средняя тяга) и в дежурном режиме – 1 атм (малая тяга).

В течение 11 месяцев проводились обзорные исследования небесной сферы с помощью телескопа «Сигма» и гамма-всплескового комплекса («Фебус», «Вотч»). В сеансах же связи записанная научная информация сбрасывалась на Землю. За это время угловая скорость вращения уменьшилась вдвое. Кроме того, была подмечена еще одна интересная особенность режима гироскопической стабилизации. В процессе «закрутки» аппарат постоянно подворачивался к Солнцу без каких-либо затрат рабочего тела. Этот эффект возникал в результате давления солнечного ветра на чуть скошенные назад панели солнечных батарей.

В сентябре 1995 г. сложилась благоприятная ситуация для исследования галактического центра, что особенно ценится учеными. Поэтому было решено перевести «Гранат» в режим трехосной солнечно-звездной ориентации и нацелить телескоп «Сигма» на центр

нашей Галактики. В течение трех недель были получены прекрасные результаты, после чего «Гранат» опять ушел в «закрутку». Только на сей раз обзорные исследования небесной сферы не проводились. Бортовые служебные системы находились в дежурном режиме. Проводились только контрольные сеансы связи.

Вообще-то возможность наблюдения галактического центра для «Граната» повторяется дважды в год – в марте и сентябре, то есть во время весеннего и осеннего равноденствия. Соответственно и исследования его проводились каждые полгода в течение 3–4 недель. Пропущен был лишь сентябрь 1996 г. из-за загруженности наземного комплекса управления и персонала ГОГУ работами по «Интерболу-2», запущенному 29 августа 1996 г. Кстати, после его запуска в течение более чем двух лет шло параллельное управление сразу тремя космическими аппаратами из Центра дальней космической связи: «Гранатом», «Интерболом-1» и «Интерболом-2».

Такие кратковременные научные исследования не требовали больших затрат, но и экономическая ситуация в стране была не блестящей. А в 1997 г. из бюджета Российского космического агентства и вовсе исчезло всякое упоминание о «Гранате». Поэтому на заседании Госкомиссии, состоявшемся 18 июня 1997 г. под председательством Г.М. Тамковича, было принято решение о закрытии работ с аппаратом по научной программе и передаче его Генеральному конструктору НПО имени С.А. Лавочкина для ресурсных испытаний.

Тем не менее, используя интерес российских и французских ученых и их поддержку, в том числе финансовую, удалось еще трижды провести исследования галактического центра: в сентябре 1997 г., в марте и сентябре 1998 г. Причем, учитывая многократно превышенный ресурс бортовых систем и сверхмалые остатки азота, каждое исследование центра Галактики проводилось как последнее. Все же работа в сентябре 1997 г. прошла успешно, и аппарат штатно закрутился до скорости 0.5°/с, после чего можно было говорить, что азот остался только в магистралях и на еще одну работу по штатной схеме его было точно не хватило. Поэтому в марте 1998 г. было решено использовать совсем другой, нетрадиционный подход, при котором аппарат не искал Солнце и опорную звезду со скоростью 0.5°/с, а ждал, когда они сами «приплывут» на остаточных скоростях в поле зрения соответствующих астроприборов. Это, конечно, значительно увеличивало время построения трехосной ориентации, зато позволяло сэкономить азот, расходуя его лишь на успокоение объекта. Благодаря такой методике удалось успешно провести еще один цикл исследований галактического центра. Правда, в ходе этой работы отказал последний передатчик сантиметрового диапазона. Остался лишь передатчик дециметрового диапазона (тоже последний), но и он быстро перегревался со снижением мощности с 50 до 35–40 Вт. Поэтому работа передатчика была ограничена 20 минутами. В результате сеансы сброса научной информации растягивались на долгие часы, поскольку приходилось периодически выключать передатчик для охлаждения.

После завершения весеннего цикла 1998 г. «Гранат» опять был переведен в режим гироскопической стабилизации вращением. Из-за почти полного отсутствия азота (давление в магистралях составило 0.6 атм при норме 2 атм) угловая скорость закрутки ( $0.15^\circ/\text{с}$ ) была выбрана таким образом, чтобы, во-первых, сохранялась устойчивость объекта, а во-вторых, остатков азота хватило бы на погашение этой скорости в сентябре 1998 г. Так и произошло.

Построение трехосной ориентации в сентябре 1998 г. проходило по той же схеме, что и полгода назад, и с таким же положительным результатом. Шестнадцатый и последний цикл исследований галактического центра был проведен успешно, хотя практически каждый день были опасения, что аппарат не справится со стабилизацией из-за чрезвычайно низкой эффективности управляющих

газовых сопел. После завершения цикла исследований «Гранат» был переведен не в режим «закрутки», а в режим постоянной солнечной ориентации, поскольку на закрутку азота уже не осталось. Давление в магистралях основной и резервной пневмосистем было 0.5 и 0.3 атм соответственно. Конечно, в режиме постоянной солнечной ориентации невозможно было бы пройти без потери ориентации солнечную тень, которая наступала в декабре 1998 г., но другого выхода и не было. Да даже если бы с аппаратом все было хорошо, все равно в конце мая 1999 г. его ожидал неминуемый вход в атмосферу и кремация останков «Граната» со всеми почестями.

Впрочем, горевать тут было не о чем. «Гранат» не только выполнил, но и многократно перевыполнил программу. Вместо запланированных 8 месяцев он проводил научные измерения в штатном режиме в течение 58 месяцев, а общее время его работы на орбите составило 108 месяцев. Колоссальный запас по надежности. Количество проведенных сеансов связи составило более 1800. Было выдано более 160000 команд при ресурсе бортового дешифратора в 25000 команд. Большинство приборов и систем превысили свой ресурс в 5–6 и более раз. Деграция солнечной батареи составила за 9 лет полета 40%, а реальная емкость кадмий-никелевой аккумуляторной батареи уменьшилась со 120 до 20 А·ч. Падала и мощность последнего из оставшихся передатчиков дециметрового диапазона. Вместо 50 Вт она уже составляла 42 Вт на начало сеанса и 32 Вт – на конец. Прогнозировалось, что при падении мощности до 30 Вт передатчик откажет совсем.

Последние два месяца «Гранат» провел, находясь в режиме постоянной солнечной ориентации. Поскольку декабрьской солнечной тени он бы уже не пережил, было решено как заключительный аккорд провести последний цикл исследований рентгеновского источника, посвященный 9-й годовщине полета «Граната». В качестве объекта исследований был выбран X-1 Лебедя, а в качестве опорной звезды – Фомальгаут. Переход в трехосную ориентацию был запланирован на 27 ноября 1998 г. сразу после прохождения очередного перигея. Но дело осложнялось тем, что высота перигея постоянно понижалась, а возмущающие моменты, действующие на аппарат в перигее, возрастали, и системе ориентации все тяжелее и тяжелее было с ними бороться. Стравливались последние остатки азота: в магистрали резервной пневмосистемы давление упало до 0.1 атм. Каждый перигей мог стать последним, но до поры до времени Бог миловал. И надо же такому случиться, что сбой произошел именно тогда, когда уже со-



Фото ИТАР-ТАСС

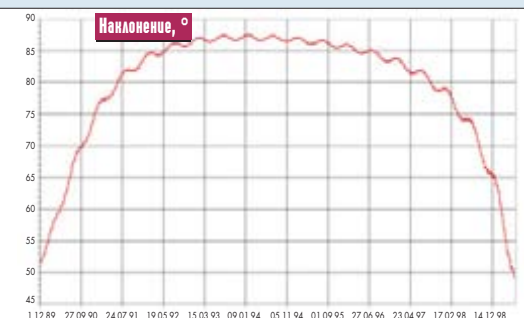
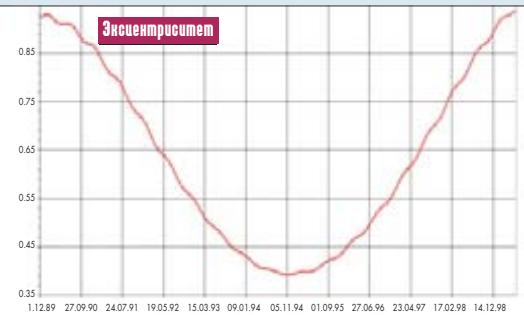
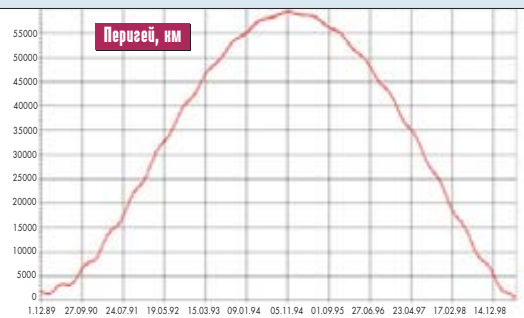
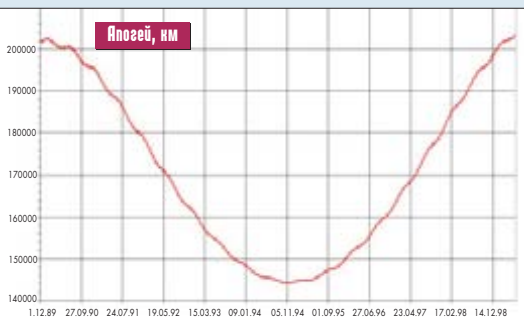
Все 9 лет управление «Гранатом» шло из Центра дальней космической связи в Евпатории с помощью антенного комплекса П-2500

были строить трехосную ориентацию для наведения телескопа на выбранный источник.

Последний сеанс связи с «Гранатом» №1802 был включен по команде с Земли 26 ноября 1998 г. в 21 час 15 минут спустя 30 минут после прохождения перигея. По первой же телеметрии стало ясно, что произошел сбой ориентации. Попытки восстановить ее на остатках азота из магистрали основной пневмосистемы предпринимались практически до конца зоны радиовидимости аппарата из Евпатории, которая заканчивалась в 9 часов 20 минут 27 ноября, но безуспешно. У аппарата просто не хватило сил справиться с возмущениями, в результате чего были стравлены последние остатки азота, и «Гранат» превратился в неориентированное и неуправляемое тело. По данным телеметрии, аппарат вращался с периодом 4 часа с отворотом солнечных батарей от Солнца, следствием чего явилось отсутствие тока заряда и полный разряд аккумуляторной батареи. Конец был предопределен. В 9 часов 02 минуты была выдана команда на выключение сеанса связи. На конец сеанса напряжение аккумуляторной батареи упало с 27 до 20 В, а мощность передатчика – до 9.6 Вт, тем не менее принимаемый на Земле сигнал оставался на том же уровне и телеметрия выделялась без сбоев.

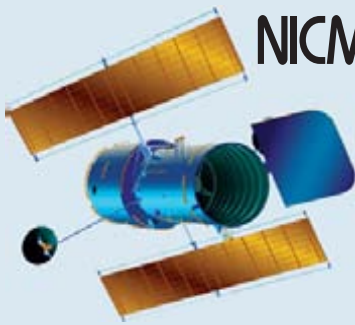
Хотя все понимали, что аппарат уже погиб, все же в соответствии с «Положением по организации управления» были сделаны еще три попытки войти с ним в связь, но «Гранат» не откликнулся. Конечно, потеря любого космического аппарата сама по себе неприятна, но особой печали не было, поскольку «Гранат» исполнил свой долг до конца и даже более того. Сожалели лишь о том, что он не дождал всего нескольких дней до своего 9-летия.

В целом история «Граната» служит прекрасным примером создания надежного и высокоэффективного научного космического аппарата. Он явился заключительной машиной замечательного семейства, родословная которых ведет свое начало с межпланетной станции «Марс-71» – последнего детища Главного конструктора Георгия Николаевича Бабакина.



Представленные зависимости дают ясную картину эволюции орбиты «Граната» за всю историю его активного существования. Графики предоставлены В.Агаповым и основаны на данных Баллистического центра ИПМ им. М.В.Келдыша РАН





И.Лисов. «Новости космонавтики»

## NICMOS прекратил работу

В декабре 1998 г. из-за подъема температуры были прекращены научные наблюдения с помощью инфракрасной камеры-спектрометра NICMOS Космического телескопа имени Хаббла.

Этот прибор установили на космический телескоп астронавты Марк Ли и Стивен Смит 14 февраля 1997 г. во время полета STS-82. Работа NICMOS была рассчитана на пять лет, в течение которых его детекторы должны были работать в сосуде Дьюара при температуре около 60 К. Однако при проверке прибора в составе спутника выяснилось (НК №7, №10, 1997), что твердый азот, расширившись по мере подъема температуры от начальной до рабочей, деформировал внутренний корпус дьюара. Его длина увеличилась на 11 мм (втрое больше, чем при наземных испытаниях), и появился паразитный тепловой контакт между внутренним корпусом и контуром охлаждения газообразным азотом VCS, который должен был иметь температуру 155 К. Из-за этого азот в дьюаре нагревался и испарялся в несколько раз быстрее расчетной скорости, и его хватало менее чем на два года.

В течение последней недели декабря 1998 г. скорость нагрева увеличилась примерно в 4 раза, хотя температурный режим вне прибора оставался стабильным. Это указывало на отступление льда от датчика. 2 января 1999 г. в 11:00 UTC показания датчиков достигли предела рабочего диапазона (61.6 К),

а 3 января достигли 64 К. Точка насыщения (78.1 К) была достигнута утром 6 января.

С 11 января прибор переведен в режим хранения до 3-й экспедиции по обслуживанию Космического телескопа имени Хаббла. В ходе полета «Колумбии» по программе STS-103 в июне 2004 г. астронавты Стивен Смит, Майкл Фул, Клод Николлье и Джон Грунфелд установят специально разработанную Систему охлаждения NICMOS, а также новый прибор – Усовершенствованную исследовательскую камеру ACS (НК №4, 1997).

В октябрьском номере вестника Научного института космического телескопа (STScI) рассказано о новом приборе «Хаббла», который планируется установить в 4-й обслуживающей экспедиции в 2003 г. Этот прибор носит временное название Широкоугольная камера-3 (WFC3 – Wide Field Camera 3). Новая камера должна быть установлена вместо работающей с декабря 1993 г. Широкоугольной и планетарной камеры WF/PC2. Проектирование WFC3 является частью более обширного плана оснащения телескопа научными приборами для работы в период до 2010 г. включительно.

Камеру изготовит объединенная производственная группа из сотрудников Центра космических полетов имени Годдарда (руководитель проекта Эд Чен), STScI (заместитель руководителя Джон МакКенти) и компании Ball Aerospace. В настоящее время проводится уточнение технических характеристик камеры WFC3 и изучение ее альтернативных вариантов. Базовый вариант предусматривает, что приемником камеры будет ПЗС-матрица размером 4096x4096 элементов, обеспечивающая поле зрения 160x160". Приемник рассчитан на диапазон 200–1000 нм, то есть от близкого ультрафиолета до близкого ИК-диапазона. Блок фильтров будет иметь 48 оптических элементов.

По сообщениям и материалам STScI

### НОВОСТИ

✓ 22 декабря японское правительство одобрило представленный план развертывания четырех разведывательных спутников «для сбора информации» к 2002 ф.г. Как сообщил прессе главный секретарь кабинета Хироми Нонака (Hiromi Nonaka), речь идет о двух спутниках оптического наблюдения и двух оснащенных радиолокаторами для обеспечения всепогодного (и круглосуточного. – Ред.) наблюдения. В одобренном кабинетом 21 декабря проекте бюджета на 1999 ф.г. (финансовый год в Японии начинается с 1 апреля) на реализацию проекта выделено 6.8 млрд иен (около 58.6 млн \$). – М.Т.

◆ ◆ ◆

✓ По сообщению Космического командования ВВС США, 11 января 1999 г. сошел с орбиты российский радиолокационный КА РС-18 («Спутник-41», 1998-062С, 25533), запущенный с борта станции «Мир» 10 ноября 1998 г. Космическое командование объявило, что спутник сошел с орбиты в 07:59 UTC над точкой 38.1° ю.ш., 152.7° в.д. К этим координатам, однако, не следует относиться особенно серьезно, так как допуск по времени для этого прогноза составил ±41 минуту. Независимые аналитики дали следующие оценки: Харро Циммер (ФРГ) – 07:56 UTC, Алан Пикап (Британия) – 07:45 UTC. – С.Г.

◆ ◆ ◆

✓ 9 января 1999 г. сошла с орбиты ступень РН Titan 4, с помощью которой 8 марта 1991 г. был запущен американский КА радиолокационной разведки Lacrosse 2. До последнего времени Космическое командование не выдавало элементов на эту ступень, и в течение почти 8 лет ее орбитальные параметры определялись силами независимых наблюдателей. Лишь 16 декабря элементы объекта 21148 (1991-071В) были раскритичены и стали доступны. По сообщению Космического командования, сход произошел в 03:40 UTC ± 2 часа. – С.Г.

### SOHO отказал вновь

С.Головков. «Новости космонавтики»

**21 декабря** 1998 г. в 17:49 UTC европейско-американская солнечная обсерватория SOHO перешла в защитный «режим поиска Солнца» и находится в нем уже почти месяц. Управление аппаратом не потеряно, но перспективы его восстановления выглядят хуже, чем после нашумевшей аварии 24–25 июня (см. НК №14, 1998, и последующие номера).

Лишь 2–3 декабря совместная комиссия ЕКА и NASA отметила «выдающиеся достижения» в восстановлении работоспособности спутника и официально допустила SOHO к дальнейшей работе. На этот момент аппарат был ориентирован на Солнце и все его приборы работали нормально. Однако в контуре управления по каналу вращения остался только один гироскоп. Увы, он выдержал недолго: при попытке управления моментом и коррекции 21 декабря гироскоп В, последний из трех на борту, отказал. Без информации от ги-

роскопов КА не может сохранять точную ориентацию. Он способен только поддерживать грубую ориентацию на Солнце по данным солнечных датчиков включениями двигателей ориентации. Из-за неточной ориентации по каналу крена невозможно использовать остронаправленную антенну, а через малонаправленную антенну невозможно передавать какие-либо научные данные.

Усилия группы управления в последующие дни были направлены на поддержание ориентации аппарата и подготовку программного обеспечения для безгиропной работы. Для ориентации на Солнце аппарат автоматически использовал двигатели ориентации по тангажу и рысканью, а поддержание заданной скорости вращения (до 0.3°/сек) обеспечивалось разовыми включениями двигателей по командам с Земли. В этом режиме КА расходовал около 7 кг гидразина в неделю, а топлива на борту оставалось всего 180 кг. Кроме того, при автоматической ориентации по тангажу и рысканью аппарат получал дополнительный импульс в сторону Солн-

ца. Для его компенсации 7 января была проведена коррекция траектории, состоявшая из четырех отдельных включений двигателей – на 5, 15, 28 и 15 мин.

8–9 января был опробован комбинированный режим управления с выдачей отдельных импульсов по каналу рысканья по командам с Земли. Это позволило уменьшить периодические колебания по рысканью и одновременно снизить суточное паразитное приращение скорости. Чем большее число часов в сутки средства Сети дальней связи NASA были доступны для управления аппаратом, тем меньше было паразитное приращение. Так, 14 января оно составило 0.10 м/с вместо 0.45 м/с в режиме автоматической солнечной ориентации. 10 января была проверена способность звездного датчика отслеживать звезды и определять скорость вращения аппарата.

Выход из режима аварийного поиска Солнца предварительно планируется на 28 января. Перед этим, 19 января, будет проведена коррекция траектории.

По сообщениям группы управления SOHO



Фото ИКИ

**И.Лисов.** «Новости космонавтики»

В статье «Интерболы и Магионы продолжают работу» (НК №21-22, 1998) мы обещали рассказать о спутнике «Магион-5». Напомним, что этот микроспутник массой 68 кг с девятью научными приборами на борту, входящий в четверку аппаратов международного космического проекта «Интербол», был выведен на орбиту в составе российского КА «Интербол-2» 29 августа 1996 г. После построения солнечной ориентации основного КА в соответствии с программой полета было произведено отделение субспутника «Магион-5», после чего управление субспутником перешло к чешской стороне (Институт физики атмосферы Академии наук Чешской Республики – ИФА АН ЧР, станция управления и приема телеметрической информации Панска Вес, Чешская Республика). Связь с субспутником «Магион-5» прервалась 30 августа 1996 г., но была восстановлена спустя 20 месяцев, 7 мая 1998 г. После восстановления связи и проведения необходимых проверок КА «Магион-5» начал работу на орбите в необходимом для осуществления научных экспериментов объеме.

На вопросы нашего корреспондента по поводу этого уникального космического события отвечает технический руководитель работ с субспутниками проекта «Интербол» с российской стороны Юрий Агафонов (Институт космических исследований Российской Академии наук – ИКИ РАН).

*– Как Вы можете прокомментировать такое неожиданное и уникальное «воскрешение» субспутника «Магион-5» через 20 месяцев после запуска?*

Восстановление функционирования «Магиона-5» на орбите – событие действительно неординарное. На заседании рос-

## Чудесное воскрешение «Магиона-5»

сийской Госкомиссии по проекту «Интербол» многие известные специалисты, имеющие за своими плечами очень большой стаж работы в области космической техники и запусков искусственных спутников Земли, не смогли припомнить аналогичного случая. Однако я не хотел бы, чтобы ваши читатели, да и многие специалисты воспринимали это событие как случайную удачу. «Магион-5» – субспутник, имеющий хорошо продуманные служебные системы с достаточным резервированием, что позволяет спутнику выбирать для своих служебных систем оптимальные режимы. Именно это свойство чешских «Магионов» и сыграло решающую роль.

Желающим подробно узнать о всех перипетиях потери и восстановления этого спутника я могу предложить ознакомиться с материалами, опубликованными на Internet-сайтах ИКИ РАН (<http://www.iki.rssi.ru>) и ИФА АН ЧР (<http://www.ufa.cas.cz>). Для тех же, кто не имеет такой возможности, кратко напомним драматическую ситуацию, сложившуюся при отделении «Магиона-5» 29 августа 1996 г. Все началось с того, что в момент отделения субспутника от КА «Интербол-2» команды на отделение прошли нормально, но Центром управления полетом в Евпатории не было получено подтверждение отделения по датчикам основного аппарата. Сразу после отделения телеметрия субспутника показала отсутствие тока солнечных панелей и падение температур внутри него. С учетом того, что субспутник был установлен на теневой стороне основного КА, эти два факта дали повод интерпретировать наблюдаемую картину как неотделение субспутника.

Здесь, конечно же, крайне негативную роль сыграло отсутствие связи непосредственно между центром управления основным аппаратом в Евпатории и станцией управления субспутником Панска Вес в Чешской Республике. Информация передавалась через ИКИ РАН и напоминала в некоторых случаях известную детскую игру в «испорченный телефон». Кстати, в тот день электронная почта шла в один конец 9 минут, и цикл «запрос из ИКИ – ответ из Панска Вес» или наоборот шел не менее 20 минут, что оперативной связью вряд ли можно назвать. Можно ли было этого избежать? Конечно, можно. Если два аппарата управляются из двух разных ЦУПов, то на время их совместной работы прямая связь не помешала бы. Почему ее не было? Ответ, скорее всего, покажется Вам банальным: по причине безденежья.

Только через 6 часов после отделения, когда была проведена дополнительная затрутка субспутника, не отразившаяся на основном аппарате, стало стопроцентно ясно, что отделение прошло. Все это время было посвящено получению максимального массива данных с приборов субспутника, чтобы понять его состояние, и блокированию команд на раскрытие штанг и панелей солнечных батарей, чтобы не зацепиться еще больше за антенны основного аппарата, причем на эти действия ушла почти вся энергия аккумуляторов. И только теперь был сделан

правильный, как показало дальнейшее моделирование, вывод, что на борту нештатно работает система электропитания и надо переходить на ее запасной контур. Но для полноценного перехода на него уже не хватило энергии аккумуляторных батарей.

К счастью, чешские специалисты приняли единственно правильное, как показали дальнейшие события, решение и ряд важнейших команд все же был послан на борт. Отключив систему защиты бортовой электроники по напряжению, они провели подачу на борт пакета команд, направленных на, если можно так выразиться, «консервацию» субспутника. Проработав сутки, «Магион-5» полностью исчерпал возможности аккумулятора, лишенного подзарядки, и перестал открываться на команды.

Проведенный затем по данным телеметрии субспутника анализ и наземное стендовое моделирование сложившейся на борту ситуации показали, что причиной случившегося было внешне короткое замыкание механического происхождения в одной из солнечных панелей и что есть вероятность того, что оно со временем снимется. Это, собственно, и произошло через 20 месяцев. А поскольку специалисты верили в свой аппарат, была разработана программа его повторной инициализации, и раз в 10 дней, а с начала 1998 г. раз в месяц, со станции Панска Вес на борт субспутника подавался разработанный пакет команд для проверки возможности связи с аппаратом. Целеуказания рассчитывались по орбитальным данным Космического командования США. Эта работа дала свои результаты: сигнал субспутника был зафиксирован 6 мая 1998 г., после чего аппарат был введен в строй.

*– Теперь, если вновь попытаться оценить события двухлетней давности, какие основные моменты, приведшие к потере субспутника на 20 месяцев, Вы бы хотели выделить?*

Конечно, мы и наши чешские коллеги много думали и даже спорили по этому поводу. Попробую сформулировать сейчас те моменты, на которые мы обращали особое внимание при анализе той ситуации.

Во-первых, отделение прошло нормально. Я в тот момент был в ЦУПе Евпатории: мы действительно не получили сигнал с датчиков отделения, но по ряду обычно сопутствующих отделению эффектов специалисты НПО имени С.А. Лавочкина несколько позже сделали вывод о том, что отделение свершилось. Дальнейшие же события явились следствием необходимости принятия быстрых решений в экстремальной ситуации. В условиях предполагавшегося неотделения решения принятые и со стороны Евпатории, и со стороны Панска Вес были абсолютно правильными.

Второй важный момент. В проекте «Интербол» испытания на космодроме, в отличие от ранее сложившегося порядка, были официально перенесены, как говорят у нас, на завод-изготовитель, то есть они проводились в НПО имени С.А. Лавочкина для основного аппарата и в ИКИ РАН для субспутни-



ка. После этого оба аппарата были доставлены на космодром, где с ними проводились только самые общие проверки, стыковка и заключительные операции. Если бы на космодроме проводились полные испытания, внешнее короткое замыкание было бы выявлено и устранено. Причина такого переноса тоже очевидна: безденежье. Как говорят военные, «Устав написан кровью...».

От случайностей никто не застрахован. Но исправлять их последствия надо вовремя и, главное, предусматривать эту возможность заранее.

— А как вы оцениваете спутник «Магион» с точки зрения других аппаратов его класса?

Если принять терминологию Сюррейской лаборатории космической техники (SSTL), то «Магионы» относятся к микроспутникам (<http://www.ee.surrey.ac.uk/EE/CSER/UOSAT/SSH/ssh.html>), то есть к космическим аппаратам массой до 100 кг. Основная часть этих аппаратов, на которых, в частности, специализируется SSTL, имеет массу 40–60 кг. Они используют, в большинстве своем, пассивную гравитационную ориентацию на Землю и, в отличие от «Магионов», не имеют собственных двигателей. Летают они на низких орбитах с «выгодным» тепловым режимом и с «выгодными» условиями управления и приема информации.

Если создать обобщенный критерий, включающий стойкость к условиям полета, научную информативность и цену, то я бы сказал, что среди микроспутников аналогов «Магионам» нет, по крайней мере мне они из литературы не известны. Одна только 4-часовая тень Земли чего стоит, а «Магион-4» проходил ее три раза, и три раза за время полета его «средняя» температура падала до  $-50^{\circ}$ . Что касается «Магиона-5», то он вообще половину времени проводит в разрушительных для электроники радиационных поясах – таково его научная задача.

«Магион-4», «Магион-5» и неотъемлемая их часть – современная по частотным диапазонам, компьютеризированная и автоматизированная станция приема и управления Панска Вес в Чешской Республике – были сделаны грамотными специалистами, не новичками, на базе советских методик и комплектующих, под те научные задачи, которые перед ними были поставлены и под те условия, в которых спутники должны были летать. Такую научную задачу и на такой орбите перед другими микроспутниками еще никто не ставил. Поэтому сравнивать просто не с чем.

— В последние годы в сфере создания микроспутников наблюдается как расширение областей применения этих аппаратов, так и рост числа стран-производителей. Как вы оцениваете перспективы развития этой отрасли космического производства в нашей стране?

Действительно, количество создаваемых самыми различными организациями микроспутников растет весьма динамично. Этот процесс вполне логично обуславливает ряд преимуществ «микро» перед «макро». Микроспутники создаются небольшим коллективом порядка 20 человек, они не требуют специальных рабочих помещений, удобны

в перевозке. Так, например, «Магион-4» и «Магион-5» были доставлены в Россию просто в багажном отделении обычного пассажирского самолета. Микроспутники для научных исследований позволяют комплексно реализовать научную задачу, так как могут быть разработаны именно для ее выполнения; несколько утрируя, можно сказать, что микроспутник можно сделать «под учебного». Микроспутники не требуют громоздких НИПов, таких как Евпатория, Щелково, Медвежьи Озера и др., а обходятся станциями управления и приема телеметрической информации с общим персоналом в нескольких человек, а порой и просто портативной станцией. Микроспутники запускаются, как правило, попутным грузом, так как в большинстве случаев при запуске больших аппаратов всегда есть неиспользуемое ими место. Правда, микроспутники не могут нести массивное оборудование и обладают рядом недостатков, обусловленных их размерами и массой. В общем, они занимают свою заслуженную нишу.

Некоторое соперничество микроспутников с большими аппаратами и захват ими части задач, традиционно отдававшихся последним, приводит к тому, что появляются фразы типа «Ну, это все – радиолюбительство!». Это отношение очень характерно и глубоко ошибочно. Кстати, в современном английском языке уже давно используется другое понятие – «радиоэнтузиазм», то есть область действия профессионалов, отдающих под свое увлечение всю жизнь. А если сравнить сегодня техническую вооруженность т.н. «радиолюбителей» с аппаратурой разработчиков в России, я не уверен, что лаборатория проектного института будет в выигрыше.

У нас хорошо поставлена сфера т.н. малых аппаратов – в основном военных и связанных – массой 200–300 кг. На базе их технологии вполне можно было бы проектировать и собирать микроспутники.

Но что касается перспектив развития этой отрасли в нашей стране, то, по моему мнению, их пока нет, так как нет никакой политики и стратегии Российского космического агентства в этой сфере, по неизвестным мне причинам. В этом наше отличие от, например, Соединенных Штатов, где NASA выделяет даже деньги на запуск университетских микроспутников и где микроспутники создаются часто в порядке «лабораторной работы», правда, очень большой, или преддипломной практики. Возможны в этой области и коммерческие варианты. Так, английская малая фирма SSTL при Сюррейском университете давно уже делает успехи в этой сфере деятельности. Разрабатывая и изготавливая микроспутники для разных заказчиков, договариваясь об их введении на орбиту, зачастую, кстати, на наших носителях и, причем, «почти бесплатно», она развивает свои технологии и передает технологии другим странам (впрочем, это спорный вопрос: каждый образованный человек знает, что обучение – это результат собственной деятельности, а не только прослушанной лекции).

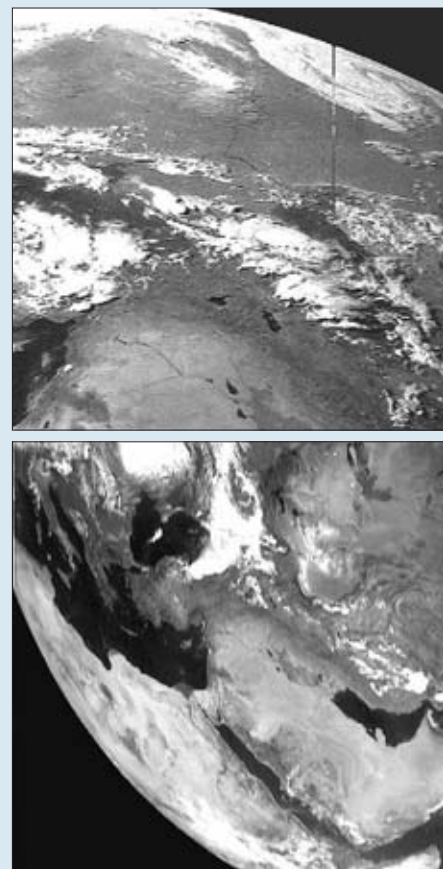
— Вот Вы говорите, что у РКА нет политики в области микроспутников. А как

же Федеральная космическая программа, в рамках которой идут работы, в частности, и по проекту «Интербол»?

Федеральная космическая программа, действующая сегодня, в основном построена из незавершенных проектов СССР и, соответственно, несет в себе идеологию тех лет. В подавляющем большинстве случаев все работы с микроспутниками – это инициативные работы отдельных предприятий и организаций.

Политика – это, в том числе, умение и желание с выгодой использовать представляющиеся возможности. Сейчас существует вполне сложившийся рынок спутников и рынок запусков, который надо осваивать, а не ждать «дядю» с готовыми предложениями из другой страны, тем более, что все предложения давно лежат в Интернете. Эти «дяди», конечно, периодически сами к нам навешиваются, но они не филантропы и действуют, разумеется, в своих интересах.

Россия – космическая держава, пока еще не упустившая свои возможности и способная, я уверен, влиять на рынок в этой сфере и даже диктовать условия. Если проанализировать сегодняшний рынок спроса на запуски, то можно заметить, что в наших сегодняшних экономических условиях было бы разумно не упускать открывающиеся возможности в области оплачиваемых заказчиком попутных запусков. Во-первых, это поможет вырвать сейчас большие российские фирмы хотя бы на время, во-вторых, это будет заделом на будущее, в-третьих, это будет поддержкой российской науки, в-четвертых, это приведет к продвижению собственных космических технологий. Если еще вспомнить старую



Снимки земной поверхности, выполненные камерой УМ «Магиона-5» летом 1998 года. Фото ИФА

истину о том, что комплексное обслуживание выгоднее частичного, то РКА, объединившее космические предприятия, могло бы организовывать и проводить для заказчика в комплексе изготовление, запуск, прием, управление, обработку информации до «пользовательского» вида, в том числе и на территории заказчика, причем за его счет, а не за свой собственный.

– Если Вы предлагаете ориентироваться на рынок попутных запусков микроспутников, не означает ли это, что сами мы их делать не можем? Вот Вы могли бы, например, в ИКИ, своими силами сделать сейчас микроспутник не хуже «Магиона»?

Конечно, можем, вопрос только, за какое время и какими средствами. «Магион» – это уже хорошо проработанный аппарат. Его можно повторить, улучшить, правда, это следовало бы поручить скорее самому разработчику, так как инженерный подход традиционно предполагает на каждое готовое изделие две-три его модификации «в уме».

Но, вообще говоря, данная постановка вопроса отражает ряд заблуждений по поводу того, как вообще изготавливаются спутники. Микроспутники, особенно для научных исследований и ряда коммерческих применений, – это не серийные аппараты. Они выступают как одно из средств решения научной задачи в области космических исследований или же задачи коммерческой. Поэтому, чтобы разработать и изготовить такой микроспутник, нужен целый ряд исходных параметров. Первое – это сама научная задача и то, как в проекте видится ее выполнение. Второе – это выбор орбиты и, соответственно, носителя, так как в большинстве случаев микроспутники запускаются попутно и для реализации проекта с использованием микроспутников есть лишь ограниченный ряд возможных решений, если, конечно, не ставить вопрос о целевом запуске. Конструктив микроспутника серьезно зависит и от выделенного пространства при запуске, и от отведенной на него массы. Далее, необходима наземная станция управления и приема телеметрической информации. Бортовая аппаратура, такая как приемники и передатчики, разрабатывается и изготавливается именно под нее. И только после этого, в итоге появляются механическая конструкция аппарата, состав научной и служебной аппаратуры, командная радиолиния и т. д.

– То есть Вы считаете, что аппарат нужно делать под конкретные задачи и под конкретный вариант запуска. Но ведь это же дороже!

Разработка хорошего аппарата – всегда дорогое удовольствие. Если их поставить в серию, то стоимость, конечно, уменьшится. Это возможно, например, в проектах с запуском нескольких микроспутников в одну область пространства для их дальнейшей скоординированной работы. Это, кстати говоря, дает автоматически увеличение надежности. Затем, я полагаю, что при нашем опыте, наших технологиях и комплексном сервисе это будет все равно дешевле, чем в любой другой стране. Думаю, и дешевле, чем в SSTL.

Как мне кажется, разработкой микроспутников могли бы с успехом заниматься, например, малые фирмы при предприятиях –

разработчиках «больших» аппаратов или носителей. (Если отдать производство микроспутников фирмам-гигантам, то стоимость их создания многократно увеличится за счет огромных накладных расходов, микроспутник перестанет быть дешевым и доступным и станет практически никому неинтересным.) Потенциальных заказчиков на сегодня довольно много, по нашим данным, порядка нескольких десятков. Создание разных микроспутников в таких мини-КБ позволит обрабатывать, в том числе, перспективные технические и технологические решения, которые можно будет потом применить и на «больших» аппаратах. Для ряда узлов можно будет проводить летные испытания на микроспутниках, что намного дешевле имитации космических условий на Земле. Так можно осуществить значительное продвижение своих технологий, в том числе и на продажу. Ведь передает же свои технологии SSTL!

У нас в ИКИ в ходе разработки «Магионов» и работы с ними в течение 10 лет накоплен серьезный опыт, которым я готов поделиться с любыми другими командами российских разработчиков. Правда, сейчас мы не можем предложить российским заказчикам современную, но недорогую станцию управления...

– А как же Центр дальней космической связи в Евпатории, задействованный в проекте «Интербол» для основных аппаратов?

Да, действительно, если кто-то в России имеет спутник, он неизбежно обратится к Евпатории. Но вот два важных момента. Во-первых, евпаторийский центр расположен на территории другого государства, в Крыму, хотя строился в интересах советской космической программы – так уж получилось. Во-вторых, даже если в отношениях России и Украины все будет гладко, прием в Евпатории будет очень дорого стоить: дооборудование центра аппаратурой с современным частотным диапазоном, фонд заработной платы на 100–200 человек, наши отечественные накладные расходы, транспортные расходы, таможенные пошлины – все это многократно увеличит стоимость проекта. И типичные заказчики микроспутников – университеты, научные и проектные институты, малые и сред-

ние фирмы, экологические организации, частные лица, например, все те же радиолюбители – ее просто не потянут.

Кроме того, станция в Евпатории построена для дальнего космоса, для обслуживания полетов к планетам Солнечной системы. Орбиты же микроспутников лежат куда ниже: верхняя атмосфера, ионосфера, магнитосфера Земли – то, что называется околоземным космическим пространством – и не требуют столь мощных установок.

– Но тогда получается, что начинать широкое создание микроспутников в России надо с небольших наземных пунктов управления?

Если российские фирмы во главе с РКА решатся на вхождение в рынок разработки и запуска микроспутников, то это сделать придется. Мы знаем, как это сделано в Чешской Республике, примерно так же поступили в Сюррее; очевидно, это хороший вариант, но, правда, для стран, в которых не было такой богатой истории космонавтики. У ИКИ есть своя небольшая приемная, к сожалению, только приемная, станция в Тарусе и многолетнее тесное сотрудничество с нашими чешскими коллегами из ИФА АН ЧР, имеющими станцию Панска Вес. Эта станция способна выполнять почти любые запросы ученых, связанные с управлением КА в околоземном пространстве на высотах до 200 000 км. На первых порах можно обратиться и к ним, но, разумеется, на коммерческой основе. Мне видится, что с нашими чешскими коллегами говорить об этом можно вполне спокойно. А у ИКИ, если появится в ближайшее время какой-либо научный проект с микроспутниками, думаю, проблем не будет.

Если создавать аналогичную Панска Вес станцию у нас, это возможно сделать, например, на базе университета – может быть, Бауманского, МЭИ, МАИ, МГУ или любого специализированного российского вуза. Пусть за терминалом сидят студенты «космической» кафедры, не нужно этого бояться.

Ну и в заключение: микроспутники в нашей стране традиционно проектируются и создаются не «благодаря», а «вопреки». В конце концов, самый первый в мире космический аппарат был отечественным и был именно микроспутником.

## Arianespace набирает контракты

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

**18 декабря** компания Arianespace объявила о заключении контракта с Европейской организацией по метеорологическим спутникам (European Meteorological Satellite Organization, Eumetsat) на запуск второго метеорологического спутника второго поколения MSG 2.

Спутники метеорологического наблюдения MSG, изготавливаемые на предприятии компании Alcatel в г.Канн, должны прийти на смену ныне действующей европейской системе Meteosat и повысить возможности метеорологических служб по регистрации и прогнозированию погодных явлений на территории Европы и других континентов. MSG, имеющий стартовую мас-

су около 2000 кг, будет оснащен аппаратурой для наблюдения в 12 спектральных каналах и будет способен передавать изображения диска Земли через каждые 15 минут. MSG 2 должен быть запущен на РН Ariane 5 в начале второго полугодия 2002 г.

Для Arianespace контракт с Eumetsat и последовавший за ним контракт с Globalstar стали 13-м и 14-м подписанными в 1998 г. Руководитель компании Ж.-М. Лютон с заслуженным удовлетворением отметил, что Arianespace выиграл 14 из 21 проводившихся в течение 1998 г. открытых конкурсов на запуски.

Портфель заказов компании по состоянию на 1 января 1999 г. составляет 40 «больших» спутников и один групповой запуск шести КА Globalstar, а его общая стоимость оценивается примерно в 3,5 млрд \$.

По сообщению Arianespace



## Сводная таблица космических запусков, осуществленных в 1998 г.

М.Тарасенко, В.Агапов, И.Лисов

1	1а	2	3	4	5	6	6а	7	7а	8	9	10	11	12	13	14
001А	25131	07.01.1998 02:28:44	Lunar Prospector	Athena 2	SFA SLC-46	США	NASA	США	LM	Исследования Луны	-	-	-	-	-	11.01.1998 выведен на СЦО
002А	25134	10.01.1998 00:32:01	Skyнет 4D	Delta 7925	CCAS SLC-17B	Британия	MoD	США	Boeing	Связь (военная)	23.55	1132	36099	655.4	TLE	ГСО 53° в.д.
-	-	22.01.1998 12:56	Ofeq-4	Shaviyt	Пальмахим	Израиль	-	Израиль	-	ОЭР	-	-	-	-	-	Не выведен на орбиту
003А	25143	23.01.1998 02:48:15	Endeavour	Space Shuttle	KSC LC-39A	США	NASA	США	USA	ПКК (STS-89/SMM-8)	51.666	298.7	302.2	90.480	TLE	Стыковка 24.01, посадка 31.01.1998
004А	25146	29.01.1998 16:33:42	Союз ТМ-27 (11Ф732 №76)	Союз-У (11А511У)	Б 1/5	РФ	РКА	РФ	РКА/РВЧН	ПКК (ЭО-25 + Regase)	51.620	193.46	237.76	88.528	TACC	Стыковка 31.01, посадка 25.08.1998
005А	25148	29.01.1998 18:37	USA-137	Atlas 2A (AC-109)	CCAS SLC-36A	США	NRO	США	USAF	военный (набл./РЭР/связь?)	-	-	-	-	-	Предположительно ВЭО 63.4°, 12 час
006А	25152	04.02.1998 23:29	Brasilsat B3 Inmarsat 3 F5	Ariane 44LP (V105)	GSC ELA-2	Бразилия	Embratel	Ariane-space	Ariane-space	Связь	7.01	195.5	35837	629.3	TLE	ГСО 65° з.д.
006В	25153	10.02.1998 13:20	GFO (Geosat Follow-On)	Taurus 2210	VAFB 576E	США	USN	США	OSC	Связь	7.00	194.7	35786	628.3	TLE	ГСО 24.6° в.д.
007В	25158	25.01.1998	Orbcomm FM3			Orbcomm	Orbcomm	Orbcomm		Связь	108.01	782.4	877.6	101.489	TLE	Плоскость G
007С	25159	25.01.1998	Orbcomm FM4			Orbcomm	Orbcomm	Orbcomm		Связь	108.01	780.2	877.4	101.462	TLE	
007D	25160	25.01.1998	Celestis-02			США	Celestis Inc.			Захоронение	107.99	784.1	874.8	101.477	TLE	Установлена на РН
008А	25162	14.02.1998	Globalstar FM1	Delta 7420	CCAS SLC-17A	Globalstar	Globalstar	США	Boeing	Связь	52.01	1248.5	1254.0	110.478	TLE	
008В	25163	14.03.1998	Globalstar FM2			Globalstar	Globalstar			Связь	52.02	1248.7	1251.8	110.456	TLE	
008С	25164	14.03.1998	Globalstar FM3			Globalstar	Globalstar			Связь	52.01	1247.0	1250.7	110.419	TLE	
008D	25165	14.03.1998	Globalstar FM4			Globalstar	Globalstar			Связь	52.01	1247.8	1254.2	110.478	TLE	
009А	25167	17.02.1998 10:35:00	Космос-2349 (Комета 11Ф660 №19)	Союз-У (11А511У)	Б 31/6	РФ	МО	РФ	РВЧН	фоторазведка/ картографирование	70.38	203.5	292.5	89.163	TACC	Посадка 02.04.1998
010А	25169	18.02.1998	Iridium 52 (SV052)	Delta 7920	VAFB SLC-2W	Iridium	Iridium	США	Boeing	Связь	86.57	619.3	655.7	97.467	TLE	
010В	25170	13:58:09	Iridium 56 (SV056)			Iridium	Iridium			Связь	86.56	628.8	646.5	97.504	TLE	
010С	25171	13:58:09	Iridium 54 (SV054)			Iridium	Iridium			Связь	86.59	633.6	637.7	97.455	TLE	
010D	25172	13:58:09	Iridium 50 (SV050)			Iridium	Iridium			Связь	86.58	630.7	639.6	97.451	TLE	
010E	25173	13:58:09	Iridium 53 (SV053)			Iridium	Iridium			Связь	86.57	631.8	641.5	97.468	TLE	
011А	25175	21.02.1998 07:55	Kakehashi (COMETS)	H-2 №5	Tanegashima, Yoshinobu	Япония	NASDA	Япония	NASDA	Связь (отраб. технологий)	30.04	246.5	1881.1	106.295	TLE	Нерасчетная орбита (расч. – переходная к ГСО)
012А	25233	26.02.1998 07:07	SNOE	Pegasus XL	VAFB, L-1011	США	NASA	США	OSC	Исследования атмосферы	97.76	540.1	581.7	95.872	TLE	
012В	25234	26.02.1998	T1 (Batsat)			США	Teledesic			Обработка ССС Teledesic	97.76	540.0	581.7	95.872	TLE	
013А	25237	27.02.1998 22:38	Hot Bird 4	Ariane 42P (V106)	GSC ELA2	ЕТSO	ЕТSO	Ariane-space	Ariane-space	Связь	7.02	198.8	35740	627.6	TLE	ГСО 13° в.д.
014А	25239	28.02.1998 00:21	Intelsat 806	Atlas 2AS (AC-151)	CCAS SLC-36B	ИТSO	ИТSO	США	ILS/LM	Связь	23.94	166.0	35746	627.5	TLE	ГСО 40.5° з.д.
015А	25256	14.03.1998 22:45:55	Прогресс М-38 (11А615А55 №240)	Союз-У (11А511У)	Б 1/5	РФ	РКА	РФ	РКА/РВЧН	снабжение ОК «Мир»	51.650	193.1	249.2	88.629	TACC	Стыковка 17.03, затоплен 16.05.1998
016А	25258	16.03.1998 21:32	USA-138 (UHF F/O F8)	Atlas 2 (AC-132)	CCAS SLC-36A	США	USN	США	ILS/LM	Связь (военная)	26.98	221.2	23907	414.3	TLE	ГСО 169.4° в.д.
017А	25260	24.03.1998 01:46	SPOT 4	Ariane 40 (V107)	GSC ELA2	Франция	CNES	Ariane-space	Ariane-space	ДЗЗ	98.74	794.3	811.6	100.987	TLE	
018А	25262	25.03.1998	Iridium 51 (SV051)	CZ-2C + SD	Тайюань	Iridium	Iridium	КНР	GWIC	Связь	86.42	626.4	633.7	97.339	TLE	КА в резерве
018В	25263	17:01	Iridium 61 (SV061)			Iridium	Iridium			Связь	86.41	627.2	635.8	97.352	TLE	
019А	25272	30.03.1998	Iridium 55 (SV055)	Delta 7920	VAFB SLC-2W	Iridium	Iridium	США	Boeing	Связь	86.58	629.3	640.2	97.418	TLE	
019В	25273	06:02:46	Iridium 57 (SV057)			Iridium	Iridium			Связь	86.58	631.3	639.0	97.437	TLE	
019С	25274	06:02:46	Iridium 58 (SV058)			Iridium	Iridium			Связь	86.57	631.1	641.7	97.461	TLE	
019D	25275	06:02:46	Iridium 59 (SV059)			Iridium	Iridium			Связь	86.58	630.9	641.4	97.451	TLE	
019E	25276	06:02:46	Iridium 60 (SV060)			Iridium	Iridium			Связь	86.57	629.8	635.8	97.391	TLE	
020А	25280	02.04.1998 02:43:23	TRACE	Pegasus XL	VAFB, L-1011	США	NASA	США	OSC	Исследования Солнца	97.80	599.5	645.4	97.160	TLE	
021А	25285	07.04.1998	Iridium 62 (SV062)	Протон-К (8К82К)	Б 81/23	Iridium	Iridium	РФ	ILS/РВЧН	Связь	86.66	508.0	516.2	94.908	TLE	
021В	25286	02:13:05	Iridium 63 (SV063)	+ДМ2 №4Л		Iridium	Iridium			Связь	86.66	506.4	516.2	94.901	TLE	
021С	25287	02:13:05	Iridium 64 (SV064)			Iridium	Iridium			Связь	86.66	508.5	516.7	94.930	TLE	
021D	25288	02:13:05	Iridium 65 (SV065)			Iridium	Iridium			Связь	86.66	506.4	516.5	94.894	TLE	
021E	25289	02:13:05	Iridium 66 (SV066)			Iridium	Iridium			Связь	86.66	507.6	517.6	94.921	TLE	
021F	25290	02:13:05	Iridium 67 (SV067)			Iridium	Iridium			Связь	86.66	506.2	516.1	94.893	TLE	
021G	25291	02:13:05	Iridium 68 (SV068)			Iridium	Iridium			Связь	86.65	506.0	522.2	94.929	TLE	
022А	25297	17.04.1998 18:19:00	Columbia	Space Shuttle	KSC LC-39B	США	NASA	США	USA	ПКК (STS-90/NeuroLab)	39.01	254.8	286.8	89.809	TLE	Посадка 03.05.1998
023А	25306	24.04.1998 22:38:34	Globalstar FM6	Delta 7420	CCAS SLC-17A	Globalstar	Globalstar	США	Boeing	Связь	52.01	1247.0	1253.6	110.467	TLE	
023В	25307	24.04.1998	Globalstar FM8			Globalstar	Globalstar			Связь	52.01	1245.4	1252.8	110.441	TLE	
023С	25308	24.04.1998	Globalstar FM14			Globalstar	Globalstar			Связь	52.01	1247.7	1250.6	110.439	TLE	
023D	25309	24.04.1998	Globalstar FM15			Globalstar	Globalstar			Связь	52.01	1247.0	1251.5	110.425	TLE	
024А	25311	28.04.1998	Nilesat 1	Ariane 44P (V108)	GSC ELA2	Египет	Nilesat	Ariane-space	Ariane-space	Связь	7.03	197.1	35766	628.1	TLE	ГСО 7° з.д.
024В	25312	28.04.1998	BSAT 1B			Япония	BSS			Связь	7.00	200.1	35760	627.9	TLE	ГСО 110° в.д.
025А	25315	29.04.1998 04:36:54	Космос-2350	Протон-К + ДМ-2М (8К82К + 11С861)	Б 200/39	РФ	МО	РФ	РВЧН	ПРН	2.30	3594.1	3596.8	1444.6	TACC	ГСО 80° в.д. Отказал 06.07.1998
026А	25319	02.05.1998	Iridium 69 (SV069)	CZ-2C + SD	Тайюань	Iridium	Iridium	КНР	GWIC	Связь	86.36	632.6	638.7	97.442	TLE	КА в резерве
026В	25320	09:16:53	Iridium 71 (SV071)			Iridium	Iridium			Связь	86.36	632.0	641.3	97.468	TLE	КА вышел из строя
027А	25327	07.05.1998 08:53:22	Космос-2351 (Око)	Молния-М (8К78М)	Пл 16/2	РФ	МО	РФ	РВЧН	ПРН	62.96	523.0	39189	704.8	TLE	Орбита выведения Рабочая орбита
027В	25328	07.05.1998									62.96	515.6	39830	717.6	TLE	
028А	25331	07.05.1998 23:45:00	Echostar 4	Протон-К (8К82К) + ДМ3 №7Л	Б 81/23	США	Echostar	РФ	ILS/РВЧН	Связь	15.43	8317	35753	794.4	TLE	ГСО 148° з.д.
029А	25336	09.05.1998 01:38	USA-139 (Advanced Orion F2)	Titan 4B (B25/401)	CCAS SLC-40	США	NRO	США	USAF	РЭР	-	-	-	-	-	Предположительно ГСО
030А	25338	13.05.1998 15:52:04	NOAA-15	Titan 23G-12	VAFB SLC-4W	США	NASA/NOAA	США	USAF	Метеорология	98.72	808.9	826.8	101.267	TLE	
031А	25340	14.05.1998 22:12:59	Прогресс М-39 (11Ф615А55 №238)	Союз-У (11А511У)	Б 1/5	РФ	РКА	РФ	РКА	снабжение ОК «Мир»	51.643	193.9	238.0	88.517	TACC	Стыковка 16.05, затопление 29.10.1998
032А	25342	17.05.1998	Iridium 70 (SV070)	Delta 7920	VAFB	Iridium	Iridium	США	Boeing	Связь	86.58	630.4	638.8	97.434	TLE	
032В	25343	21:16:56	Iridium 72 (SV072)			Iridium	Iridium			Связь	86.60	631.6	642.0	97.461	TLE	
032С	25344	21:16:56	Iridium 73 (SV073)			Iridium	Iridium			Связь	86.60	631.0	642.0	97.452	TLE	
032D	25345	21:16:56	Iridium 74 (SV074)			Iridium	Iridium			Связь	86.59	629.8	642.2	97.443	TLE	
032E	25346	21:16:56	Iridium 75 (SV075)			Iridium	Iridium			Связь	86.60	631.9	641.9	97.463	TLE	КА в резерве
033А	25354	30.05.1998 10:00	Zhongwei 1 (Chinastar-1)	CZ-3B	Сичан	КНР	China Orient	КНР		Связь	24.37	214.9	84879	1788.0	TLE	ГСО 87.5° в.д.

# ТАБЛИЦА ЗАПУСКОВ – 1998

1	1а	2	3	4	5	6	6а	7	7а	8	9	10	11	12	13	14
036A	25363	15.06.1998	Космос-2352 (Стрела-3)	Циолан-3 (11К68)	Пл 32/1	РФ	МО	РФ	РВЧН	Связь	82.59	1305.4	1881.6	118.09	TLE	Нерасчетная орбита
036B	25364	22:58:05	Космос-2353 (Стрела-3)			РФ	МО			Связь	82.58	1302.1	1878.4	118.02	TLE	
036C	25365		Космос-2354 (Стрела-3)			РФ	МО			Связь	82.58	1298.3	1882.3	118.02	TLE	
036D	25366		Космос-2355 (Стрела-3)			РФ	МО			Связь	82.59	1297.0	1875.4	117.93	TLE	
036E	25367		Космос-2356 (Стрела-3)			РФ	МО			Связь	82.58	1242.3	1874.5	117.87	TLE	
036F	25368		Космос-2357 (Стрела-3)			РФ	МО			Связь	82.59	1288.2	1870.4	117.78	TLE	
037A	25371	18.06.1998 22:48	Intelsat 805	Atlas 2AS (AC-153)	CCAS SLC-36A	ИТСО	ИТСО	США	ILS/LM	Связь	23.90	156.2	35719	626.9	TLE	ГСО 55.5° в.д.
038A	25373	24.06.1998 18:29:58	Космос-2358	Союз-У (11А511У)	Пл 43/3	РФ	МО	РФ	РВЧН	фоторазведка	67.13	177.9	358.9	89.538	TACC	Посадка 22.10.1998
039A	25376	25.06.1998 14:00	Космос-2359	Союз-У (11А511У)	Б 31/5	РФ	МО	РФ	РВЧН	ОЭР	64.91	190.9	301.2	89.131	TACC	
040A	25379	01.07.1998 00:48:01	Молния-3 (3-49) (11Ф637)	Молния-М (8К78М)	Пл 43/3	РФ	Госкомсвязь	РФ	РВЧН	Связь	62.8 62.78	466 480	40770 39927	735 718.17	TACC	В плоскость «Молнии-3», запущенной 20.09.1990 20.12.1998 переведен на ГЦО
041A	25383	03.07.1998 18:12	Nozomi (Planet B)	M-5 №3	Кагосима	Япония	ISAS	Япония	ISAS	Исследование Марса	28.62	855	400223	15726	TLE	
042A	25389	07.07.1998 03:15	TUBSat-N	Штиль-1	Баренцево море,	ФРГ	TUB	РФ	ВМФ	Отработка технологий, связь	78.90	393.7	782.9	96.491	TLE	
042B	25390		TUBSat-N1		K-407	ФРГ	TUB			Экспер. связной	78.90	394.1	778.6	96.449	TLE	
043A	25394	10.07.1998	Ресурс-О1 (11Ф697 №4)	Зенит-2 (11К77)	Б 45/1	РФ	РКА	РФ	РВЧН	ДЗЗ	98.80	818.9	825.0	101.30	TACC	Дополнит. ПН ШМС
043B	25395	06:30:00	FA-Sat-Bravo				Чили	ВВС Чили		Эксп. (иссл. атмосфер, набл.)	98.79	810.1	825.4	101.31	TLE	
043C	25396		TMSat				Таиланд	ТМ		Эксп. (набл., связь)	98.80	810.0	824.7	101.30	TLE	
043D	25397		Gurwin Techsat 1B				Израиль	Technion		Экспериментальный	98.80	810.2	824.0	101.29	TLE	
043E	25398		WESTPAC				Австралия	–		Геодезия	98.80	809.3	825.5	101.30	TLE	
043F	25399		SAFIR-2				ФРГ	ОНВ-System		Связь	98.80	811.2	822.9	101.29	TLE	
044A	25404	18.07.1998 09:20	Sinosat	CZ-3	Сичан LC-2	КНР	Sinosat	КНР	–	Связь	18.98	601.8	35960	640.2	TLE	ГСО 110.5° в.д.
045A	25406	28.07.1998 09:15:00	Космос-2360 (Целина-2)	Зенит-2 (11К77)	Б 45/1	РФ	МО	РФ	РВЧН	РЭР	71.02	849.5	877.5	101.979	TACC	
046A	25413	02.08.1998	Orbcomm FM-17	Pegasus XL	Wallops, L-1011	Orbcomm	Orbcomm	США	OSC	Связь	45.01	815.6	822.6	101.180	TLE	
046B	25414	16:24	Orbcomm FM-18			Orbcomm	Orbcomm			Связь	45.00	815.7	823.1	101.186	TLE	
046C	25415		Orbcomm FM-19			Orbcomm	Orbcomm			Связь	44.99	816.4	822.7	101.191	TLE	
046D	25416		Orbcomm FM-20			Orbcomm	Orbcomm			Связь	45.00	816.8	823.0	101.198	TLE	
046E	25417		Orbcomm FM-16			Orbcomm	Orbcomm			Связь	45.02	819.4	822.3	101.234	TLE	
046F	25418		Orbcomm FM-15			Orbcomm	Orbcomm			Связь	45.01	818.4	824.6	101.232	TLE	
046G	25419		Orbcomm FM-14			Orbcomm	Orbcomm			Связь	45.03	819.2	822.8	101.239	TLE	
046H	25420		Orbcomm FM-13			Orbcomm	Orbcomm			Связь	45.00	819.7	822.8	101.241	TLE	
–		12.08.1998 11:30:01	(Mercury F3)	Titan 4A (A-20/401)	CCAS SLC-41	США	NRO	США	USAF	РЭР	–	–	–	–	–	Не выведен на орбиту
047A	25429	13.08.1998 09:43:11	Союз ТМ-28 (11Ф732 №77)	Союз-У (11А511У)	Б 1/5	РФ	РКА	РФ	РКА	ПКК (ЭО-26 на «Мир»)	51.636 51.682	190.0 366.4	237.7 386.0	88.473 91.861	TACC	Стыковка 15.08. В составе станции.
048A	25431	19.08.1998	Iridium 3 (SV078)	CZ-2C + SD	Тайюань	Iridium	Iridium	КНР	GWIC	Связь	86.40	611.8	637.0	97.247	TLE	
048B	25432	23:01	Iridium 76 (SV076)			Iridium	Iridium			Связь	86.39	612.3	636.8	97.253	TLE	
049A	25460	25.08.1998 23:07	ST-1	Ariane 44P (V109)	GSC ELA2	Сингапур + Тайвань	CT+ST	Ariane-space	Ariane-space	Связь	3.92	281.5	35765	629.6	TLE	ГСО 88° в.д.
–		27.08.1998 01:17:00	Galaxy-10	Delta-3	CCAS SLC-17B	США	PanAmSat	США	Boeing	Связь	–	–	–	–	–	Не выведен на орбиту
050A	25462	30.08.1998 00:31:00	Astra 2A	Протон (8К82К) + ДМЗ №9Л	Б 81/23	Люксембург	SES	РФ	ILS/PBCHN	Связь	15.61	791.1	36009	791.2	TLE	ГСО 28.2° в.д.
–		31.08.1998 03:07	Kwangmyongsong 1	Таеро Dong	Мусудань	КНДР	–	КНДР	–	отработка РН/ демонстрация	–	–	–	–	–	Не выведен на орбиту
051A	25467	08.09.1998	Iridium 82 (SV082)	Delta 7920	VAFB SLC-2W	Iridium	Iridium	США	Boeing	Связь	86.01	523.6	533.0	95.209	TLE	КА в резерве
051B	25468	21:13:31	Iridium 81 (SV081)			Iridium	Iridium			Связь	86.03	523.0	533.0	95.205	TLE	
051C	25469		Iridium 80 (SV080)			Iridium	Iridium			Связь	86.03	517.2	537.1	95.206	TLE	
051D	25470		Iridium 79 (SV079)			Iridium	Iridium			Связь	86.02	505.6	545.9	95.189	TLE	КА вышел из строя
051E	25471		Iridium 77 (SV077)			Iridium	Iridium			Связь	86.02	502.2	547.1	95.161	TLE	КА в резерве
–		09.09.1998	Globalstar FM5	Зенит-2 (11К77.05)	Б 45/1	Globalstar	Globalstar	Украина/ РФ	РВЧН/ КБЮ	Связь	–	–	–	–	–	Не выведены на орбиту
–			Globalstar FM7			Globalstar	Globalstar			Связь	–	–	–	–	–	
–			Globalstar FM9			Globalstar	Globalstar			Связь	–	–	–	–	–	
–			Globalstar FM10			Globalstar	Globalstar			Связь	–	–	–	–	–	
–			Globalstar FM11			Globalstar	Globalstar			Связь	–	–	–	–	–	
–			Globalstar FM12			Globalstar	Globalstar			Связь	–	–	–	–	–	
–			Globalstar FM13			Globalstar	Globalstar			Связь	–	–	–	–	–	
–			Globalstar FM16			Globalstar	Globalstar			Связь	–	–	–	–	–	
–			Globalstar FM17			Globalstar	Globalstar			Связь	–	–	–	–	–	
–			Globalstar FM18			Globalstar	Globalstar			Связь	–	–	–	–	–	
–			Globalstar FM20			Globalstar	Globalstar			Связь	–	–	–	–	–	
–			Globalstar FM21			Globalstar	Globalstar			Связь	–	–	–	–	–	
052A	25473	16.09.1998 06:31	PanAmSat-7	Ariane 44LP (V110)	GSC ELA2	США	PanAmSat	Ariane-space	Ariane-space	Связь	7.28	208	57534	1087.8	TLE	ГСО 68.5° в.д.
053A	25475	23.09.1998	Orbcomm FM21	Pegasus XL	Wallops, L-1011	Orbcomm	Orbcomm	США	OSC	Связь	45.02	804.3	825.7	101.126	TLE	Плоскость С
053B	25476	05:06	Orbcomm FM22	НАПС		Orbcomm	Orbcomm			Связь	45.01	803.2	827.0	101.125	TLE	
053C	25477		Orbcomm FM23			Orbcomm	Orbcomm			Связь	45.02	805.7	824.1	101.122	TLE	
053D	25478		Orbcomm FM24			Orbcomm	Orbcomm			Связь	45.02	805.4	824.0	101.118	TLE	
053E	25479		Orbcomm FM25			Orbcomm	Orbcomm			Связь	45.01	801.3	823.7	101.069	TLE	
053F	25480		Orbcomm FM26			Orbcomm	Orbcomm			Связь	45.01	802.8	822.3	101.073	TLE	
053G	25481		Orbcomm FM27			Orbcomm	Orbcomm			Связь	45.02	803.0	823.7	101.079	TLE	
053H	25482		Orbcomm FM28			Orbcomm	Orbcomm			Связь	45.01	803.4	822.9	101.076	TLE	
054A	25485	28.09.1998 23:41:28	Молния-1Т (1-91) (11Ф658Т)	Молния-М (8К78М)	Пл 43/3	РФ	МО	РФ	РВЧН	Связь	62.8 62.84	457 460	40860 39923	737 717.69	TACC	В плоскость «Молнии-1», запущенной 26.05.1993
055C	25615	03.10.1998 10:05	USA-141 (STEX)	ARPA Taurus	VAFB 576E	США	NRO	США	OSC	отработка технологий	85.07 84.99	680.2 735.0	695.4 767.3	98.519 99.908	TLE	Вторая орбита на 30.12 Расчетная орбита 780 км
055A	25489	16.01.1999 23:24	ATEX (Upper Mass)		(STEX)	США	NRO/NRL			тросовая система	84.99	738.2	764.9	99.895	TLE	После аварийного отделения. Длина троса 22 м.
056A	25491	05.10.1998	Eutelsat V2	Ariane 44L (V111)	GSC ELA2	ЕТСО	ЕТСО	Ariane-space	Ariane-space	Связь	6.93	191.2	35768	627.9	TLE	ГСО 16° в.д.
056B	25492	22:51:05	Sirius 3			Швеция	NSAB			Связь	6.95	194.8	35727	627.2	TLE	ГСО 28.2° в.д.
057A	25495	09.10.1998 22:50	Hot Bird 5	Atlas 2A (AC-134)	CCAS SLC-36B	ЕТСО	ЕТСО	США	ILS/LM	Связь	24.90	165.3	35743	627.4	TLE	ГСО 13° в.д.
058A	25501	20.10.1998 07:19	USA 140 (UHF F/O F9)	Atlas 2A (AC-130)	CCAS SLC-36A	США	USN	США	ILS/LM	Связь (военная)	26.99	285.4	25766	447.1	TLE	ГСО 174° в.д.
–		21.10.1998	ARD	Ariane 503 (V112)	GSC ELA3	ESA	ESA	ESA	Ariane-space	Отработка СА	5.75	–	848	93.10	ASP	Приводился через 103 мин
059A	25503	16:37:21	MaqSat 3			ESA	ESA			Отработка РН	6.99	1029.9	35462	638.9	TLE	Макет КА + 2-я ступень
060A	25504	23.10.1998 00:03:49	SCD-2 (Frei													



1	1а	2	3	4	5	6	6а	7	7а	8	9	10	11	12	13	14
063A	25515	28.10.1998	Afristar	Ariane 44L	GSC	США	WorldSpace	Ariane-space	Ariane-space	Связь (радиовещ.)	6.47	184.1	35754	627.5	TLE	ГСО 21° в.д.
063B	25516	22:16	GE 5	(V113)	ELA2	США	GE Americom			Связь	6.47	184.4	35798	628.3	TLE	ГСО 79° в.д.
064A	25519	29.10.1998 19:19:34	Discovery	Space Shuttle	KSC LC-39B	США	NASA	США	USA	ПКК (STS-95)	28.47	549.6	561.0	95.591	TLE	Посадка 07.11.1998
064B	25520	30.10.1998 18:43	PANSAT		(Discovery)	США	USN			Эксп.связной	28.47	547.1	559.5	95.579	TLE	
064C	25521	01.11.1998 18:59	Spartan 201-05		(Discovery)	США	NASA			Иссл.Солнца	28.47	543.9	561.1	95.563	TLE	Возвращен на борт 03.11.1998
065A	25522	04.11.1998 05:12:00	PAS-8	Протон-К (8К82К) + ДМЗ №10Л	Delta 7920	Б 81/23	США	PanAmSat	РФ	ILS/PBCH	17.28	6935	35909	768.8	TLE	ГСО 166° в.д.
066A	25527	06.11.1998	Iridium 2 (SV087)		VAFB	Iridium	Iridium	США	Boeing	Связь	86.01	522.7	531.5	95.185	TLE	КА в резерве
066B	25528	13:37:52	Iridium 86 (SV086)		SLC-2W	Iridium	Iridium			Связь	86.02	522.1	533.2	95.192	TLE	КА в резерве
066C	25529		Iridium 85 (SV085)			Iridium	Iridium			Связь	86.01	521.3	533.1	95.179	TLE	КА в резерве
066D	25530		Iridium 84 (SV084)			Iridium	Iridium			Связь	86.01	521.4	531.9	95.170	TLE	КА в резерве
066E	22531		Iridium 83 (SV083)			Iridium	Iridium			Связь	86.02	520.4	534.3	95.182	TLE	
067A	25554	20.11.1998 06:40:00	Заря (ФГБ 77КМ № 17501)	Протон-К (8К82К)	Delta 7920	Б 81/23	США	NASA	РФ	PBCH	51.671 51.619	184.3 385.8	362.2 404.6	89.674 92.297	TACC TACC	Вторая орбита на 24.11.1998
068A	25546	22.11.1998 23:54:00	Bonum-1	Delta 7925	CCAS SLC-17B	РФ	Bonum-1	США	Boeing	Связь (НТВ)	19.49	1262.3	36722	670.3	TLE	ГСО 36° в.д.
069A	22549	04.12.1998 08:35:34	Endeavour	Space Shuttle	KSC LC-39A	США	NASA	США	USA	ПКК (STS-88/ISS-2A)	51.595	179.9	324.5	89.476	TLE	Посадка 16.12.1998
069F	25575	13.12.1998 20:24:30	Unity+PMA-1+PMA-2		(Endeavour)	США	NASA			Модуль МКС	51.595	390.9	396.3	92.359	TLE	Орбита после стыковки Пристыкован 07.12.1998 Орбита после расстыковки
069B	25550	14.12.1998 02:31	SAC-A		(Endeavour)	Аргентина	CONAE			Мониторинг	51.578	386.8	396.7	92.321	TLE	
069C	25551	15.12.1998 02:09	MightySat-1		(Endeavour)	США	USAF			Отраб.технологий	51.569	385.9	395.2	92.297	TLE	
070A	25558	06.12.1998 00:43	Satmex 5	Ariane 42L (V114)	GSC ELA2	Мексика	SatMex	Ariane-space	Ariane-space	Связь	6.98	201.0	21498	373.9	TLE	ГСО 116.6° в.д.
071A	25560	06.12.1998 00:57	SWAS	Pegasus XL	VAFB, L-1011	США	NASA	США	OSC	Астрономия	69.905	636.3	656.0	97.647	TLE	
072A	25567	10.12.1998 11:57:09	Надежда (5) (17Ф118)	Космос-3М (11К65М)	Пл 132/1	РФ	МО	РФ	PBCH	Навигация +спасение Научный	82.8 82.95	981 996.3	1016 1026.5	105.0 105.071	TACC TACC	Объявлена (ступень) Рассчитана (КА)
072B	25568	15:25	Astrid-2		(Надежда)	Швеция	SSC				82.95	986.4	1004.5	105.081	TLE	
073A	25571	11.12.1998 18:45:51	Mars Climate Orbiter	Delta 7425	CCAS SLC-17A	США	NASA	США	Boeing	Иссл.Марса	-	-	-	-	-	Выведен на ЦО
074A	25577	10.12.1998	Iridium 11A (SV088)		CZ-2C + SD	Тайвань	Iridium	Iridium	KHP	Связь	86.36	630.3	650.6	97.552	TLE	КА в резерве
074B	25578	11:30?	Iridium 20A (SV089)				Iridium	Iridium	GWIC	Связь	86.36	628.9	651.0	97.543	TLE	КА в резерве
075A	25585	22.12.1998 01:08	PAS-6B	Ariane 42L (V115)	GSC ELA2	США	PanAmSat	Ariane-space	Ariane-space	Связь	6.98	197.8	35742	627.5	TLE	ГСО 43° в.д.
076A	25590	24.12.1998 20:02:19	Космос-2361 (Парус)	Космос-3М (11К65М)	Пл 132/1	РФ	МО	РФ	PBCH	Навигация	82.9 82.943	988 989.7	1017 1026.6	104.9 104.989	TACC TACC	Объявлена (ступень) Рассчитана (КА)
077A	25593	30.12.1998 18:35:46	Космос-2362 (Ураган 11Ф654 №86)	Протон-К+ДМ-2 (8К82К + 11С861 №92Л)	Б 200/39	РФ	МО	РФ	PBCH	Навигация (ГЛОНАСС)	64.82	19117	19134	675.5	TLE	
077B	25594		Космос-2363 (Ураган 11Ф654 №84)			РФ	МО			Навигация (ГЛОНАСС)	64.82	19119	19130	675.5	TLE	
077C	25595		Космос-2364 (Ураган 11Ф654 №79)			РФ	МО			Навигация (ГЛОНАСС)	64.80	19120	19133	675.6	TLE	

**Обозначения граф таблицы**

- 1 – международное регистрационное обозначение (указана переменная составляющая, дополняемая до полного обозначения приписыванием слева «1998-») в каталоге Космического командования США;
  - 1а – номер КА каталоге Космического командования США;
  - 2 – дата и время запуска (для РН Pegasus указано время сброса РН с самолета-носителя; для КА, выведенных с шаттла, и субспутников – время отделения от КА-носителя);
  - 3 – наименование и обозначение КА;
  - 4 – ракета-носитель;
  - 5 – полигон запуска и стартовый комплекс (для пусков с ответственных полигонов – номер площадки/номер ПУ). Для КА, выведенных с шаттла, и субспутников в скобках указан КА-носитель;
  - 6 – национальная принадлежность КА (страна или организация, за которой КА зарегистрирован Космическим командованием США);
  - 6а – организация-заказчик КА;
  - 7 – национальная принадлежность РН;
  - 7а – запускающая организация или владелец РН;
  - 8 – назначение КА;
  - 9–12 – параметры орбиты:  
9 – наклонение к плоскости экватора, град;  
10 – минимальная высота над поверхностью Земли, км;  
11 – максимальная высота над поверхностью Земли, км;  
12 – период обращения, мин;
  - 13 – источник из которого взяты параметры орбиты:  
TACC – по сообщению ИТАР-ТАСС или рассчитаны в формате ИТАР-ТАСС (высоты относительно земного эллипсоида);  
TLE – рассчитаны по двухсторонним элементам Космического командования США (относительно сферы радиусом 6378.14 км)  
ASP – по сообщению Arianespace  
В таблице приведены параметры орбиты выведения КА и параметры рабочей орбиты, если она значительно отличается от орбиты выведения. Для геостационарных КА в качестве характеристики рабочей орбиты приводится точка стояния. В таблице не отражен штатный перевод на рабочую орбиту КА Iridium (рабочая высота 780 км) и Globalstar (рабочая высота 1415 км).
  - 14 – дата и способ прекращения баллистического существования; местонахождение на геосинхронной орбите (ГСО); особенности выведения или функционирования.
- Используемые сокращения:**
- В графе 3 и 14:**  
ФГБ – Функционально-грузовой блок  
ATEX – Advanced Tether Experiment

- BATSAT – Broadband Advanced Technology Satellite
  - COMETS – Communications and Broadcasting Engineering Test Satellite
  - LLMS – Little LEO Messaging System
  - PANSAT – Petite Amateur Naval Satellite
  - SCD – Satellite de Coleta de Dados
  - SNOE – Student Nitric Oxide Explorer
  - STEX – Space Technology Experiment
  - SAC – Satellite de Aplicaciones/Cientifico
  - SV – Satellite Vehicle
  - SWAS – Submillimeter Wave Astronomy Satellite
  - TRACE – Transition Region and Coronal Explorer
  - TUBSat – Technische Universität Berlin Satellite
  - UHF F/O – Ultra High Frequency Follow-On
  - WESTPAC – Western Pacific
- В графе 5:**  
Б – Байконур (5-й Государственный испытательный космодром МО РФ)  
П – Плесецк (1-й Государственный испытательный космодром МО РФ)  
CCAS – Cape Canaveral Air Station (Станция ВВС США «Мыс Канаверал», шт.Флорида)  
GSC – Guiana Space Center (Гвианский космический центр ЕКА, Куру, Французская Гвиана)  
KSC – Kennedy Space Center (Космический центр им.Кеннеди NASA США, мыс Канаверал, шт.Флорида)  
SFA – Spaceport Florida Authority (Космопорт Флорида, мыс Канаверал, шт.Флорида)  
VAFB – Vandenberg Air Force Base (база ВВС Ванденберг, шт.Калифорния)
- В графе 6:**  
ETSO – European Telecommunications Satellite Organization (Европейская организация спутниковой связи – Eutelsat)  
ITSO – International Telecommunications Satellite Organization (Международная организация спутниковой связи – Intelsat)  
IMSO – International Maritime Communications Satellite Organization (Международная организация морской спутниковой связи – Inmarsat)
- В графе 6а:**  
ФК – Федерация космонавтики, Россия  
AdF – Aeroclub de France  
BSS – Broadcasting Satellite System Corp., Токио, Япония  
China Orient – China Orient Telecom Satellite Company Ltd., КНР  
CNES – Centre National des Etudes Spatiales  
CONAE – Национальная комиссия по космическим исследованиям, Бразилия

- CT – Chunghwa Telecom, Республика Китай (Тайвань);
  - Echostar – Echostar Communications Corp., Денвер, Колорадо, США
  - Embratel – Empresa Brasileira de Telecomunicacoes, Рио-де-Жанейро, Бразилия
  - INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Национальный институт космических исследований), Бразилия
  - ISAS – Institute of Space and Astronautical Studies, Япония
  - MoD – Ministry of Defence, Британия
  - NASA – National Aeronautics and Space Agency, США
  - NASDA – National Space Development Agency, Япония
  - NOAA – National Ocean and Atmosphere Administration, США
  - NRO – National Reconnaissance Agency, США
  - NSAB – Nordiska Satellitaktiebolaget, Норвегия
  - SatMex – Satellites Mexicanos S.A. de C.V., Мексика
  - SEDS – Students for Exploration and Development of Space, США
  - SES – Societe Europeene des Satellites (Европейское общество по спутникам), Люксембург
  - Sinosat – Sino Satellite Communications Company, Ltd., Шанхай, КНР
  - SSC – Swedish Space Corporation, Швеция
  - ST – Singapore Telecommunications, Сингапур
  - TM – Thai Microsatellite Co., Таиланд
  - TUB – Technische Universität Berlin, Берлин, Германия
  - UAH – University of Alabama, Хантсвилл, Алабама, США
  - USN – United States Navy
- В графе 7а:**  
GWIC – Great Wall Industrial Company, КНР  
ISAS – Institute of Space and Astronomic Studies, Япония  
ILS – International Launch Services, США  
LM – Lockheed Martin, США  
OSC – Orbital Sciences Corp., США  
USA – United Space Alliance, США  
USAF – United States Air Force, США
- В графе 8:**  
ГЛОНАСС – Глобальная навигационная спутниковая система ДЗЗ – дистанционное зондирование Земли  
НТВ – непосредственное телевидение  
ОЭР – оптико-электронная разведка  
ПКК – пилотируемый космический корабль  
ПРН – предупреждение о ракетном нападении  
РЭР – радиолокационная разведка  
СА – спускаемый аппарат
- В графе 14:**  
ВЭО – высокоэллиптическая орбита  
ГСО – геосинхронная орбита  
ГЦО – гелиоцентрическая орбита  
СЦО – селеноцентрическая орбита

# Банкир Бил и его огромная ракета-2

Вскоре после публикации материала о необычно крупной одноразовой ракете-носителе ВА-1 (см. НК №11, 1998), разрабатываемой небольшой независимой проектной группой на деньги техасского мультимиллионера Энрю Била (Andrew Beal), нам позвонили из НПО «Энергомаш» им.В.П.Глушко и попросили подробнее рассказать о проекте, что мы и делаем.

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

Beal Aerospace and Technologies Inc. – частное предприятие, которое на собственные деньги и собственными силами строит носитель среднего класса для запуска спутников любых заказчиков – как правительственных, так и коммерческих. Первый запуск ВА-1 намечался на конец 1999 г. с о-ва Сомбреро в Индийском океане, который Э.Бил взял в аренду. Некоторые преимущества ракетам Beal Aerospace дает большая близость этой стартовой площадки к экватору по сравнению с мысом Канаверал. Сборка РН будет производиться во Фриско, Техас, на заводе, строительство которого практически завершено.

Сегодня подобных программ много. Особенностью проекта является то, что разработчики принесли преимущества современных конструкторских решений в жертву простоте и дешевизне. О правомерности этого шага говорить трудно, но примерно по такому пути идут европейцы с Ariane 5.



Фото Beal Aerospace

Стендовые испытания ЖРД компании Beal Aerospace

С самого начала Э.Бил как вдохновитель проекта рассматривал различные варианты носителей: с воздушно-реактивными двигателями на первой ступени, с катапультным стартом, многоразовые, на твердом, гибридном и замороженном топливе, запускаемые с самолета, земли, воды или с вершины горы, одно- и многоступенчатые и т.п. Он был заинтригован простотой твердотопливных двигателей, предполагая, что компания могла бы делать их по цене на 20% ниже рыночной. Однако, оценивая имеющиеся программы носителей с РДТТ (Athena, Conestoga, Pegasus, Taurus и др.), он пришел к выводу о необходимости разработки более крупных ракет с учетом положительного влияния «масштабного фактора» и возможного развития перспективного рынка спутников.

Согласно первой концепции, трехступенчатая ракета ВА-1 массой около 450 т могла доставить на низкую околоземную орбиту полезный груз (ПГ) массой 6.8 т. ЖРД ступеней должны были работать на жидком кислороде и углеводородном горючем Jet-A, вытесняемых в камеры сгорания сжатым гели-

ем. Затем топливо заменили перекисью водорода и керосином, соответственно увеличив стартовую массу ракеты.

27 мая 1998 г., а затем дважды 3 июня на стенде в МакГрегоре (McGregor), шт.Техас, компания Beal Aerospace провела три успешных огневых испытания продолжительностью по 24 сек опытного образца своего ЖРД. О достигнутой тяге не сообщалось. Испытания подтвердили проектные характеристики форсуночной головки: эффективность сгорания достигла 97.2%, а удельный импульс – 261.7 сек (по всей видимости, речь идет об удельном импульсе ЖРД в вакууме), что на 2.7 сек выше ожидаемого. Камера сгорания с абляционным охлаждением показала полное отсутствие видимой эрозии.

24 июня было объявлено об отказе от разработки носителя ВА-1 в пользу более мощного варианта ВА-2. Первый соответствовал по грузоподъемности РН «Союз» и предназначался для запуска спутников на низкую орбиту. Затем его планировалось оснастить криогенной верхней ступенью для запуска КА на геопереходную орбиту.

Сейчас для упрощения проекта компания исключила криогенную ступень, а ракету увеличила в масштабе. С точки зрения Э.Била, перспективнее сразу делать более мощный носитель: «ВА-2 всегда был нашей окончательной целью. Я уверен, что, опираясь на достигнутые компанией успехи, мы сможем его разработать, резко сократив расходы на запуски. Наши достижения и успешные испытания двигателя побудили нас сразу перейти к разработке РН класса Ariane 5».

Поскольку сейчас стационарные спутники «самые коммерчески раскрученные», проект ВА-2 предназначен для завоевания именно этой части рынка, хотя ракета сможет использоваться и для пусков КА типа Teledesic, Globalstar и Iridium на низкую околоземную орбиту.

ВА-2 построен полностью из композиционных материалов и включает множество ноу-хау, таких как высокотехнологичные топливные баки и двигатели, полученные методом намотки углеродного волокна с помощью крупнейших в мире намоточных машин. Управление вектором тяги – с помощью газовых рулей или ввода жидкости в закритическую часть сопла. Интерфейс крепления спутника соответствует механическому и электрическому стандартам для американских носителей EELV. Обтекатель ПГ – монолитный, стягивается вперед.

Однако основным ключом к упрощению программы являются компоненты «перекись водорода – керосин». Это экологически чистое долговременное топливо гораздо дешевле и проще в обращении, чем распространенная ныне комбинация на основе четырехоксида азота и гидразиновых горючих. Оно нетоксично и при соблюдении определенных мер стабильно при комнатной температуре.

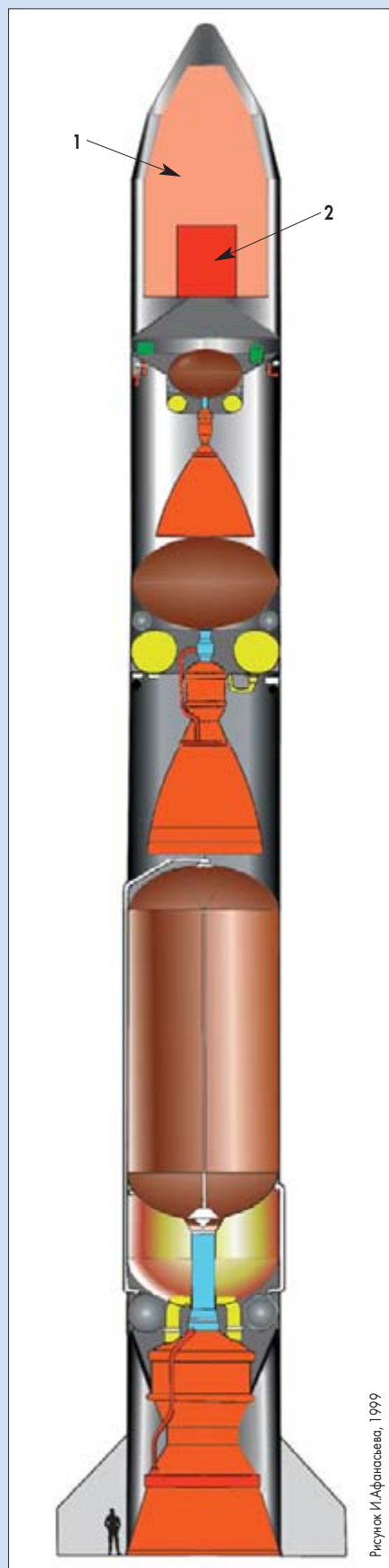


Рисунок И.Афанасьев, 1999

Ракета-носитель ВА-2 для запуска геостационарных спутников  
 Стартовая масса – 907.2 т;  
 высота – 64.35 м;  
 диаметр корпуса – 6.2 м;  
 1 – объем, занимаемый полезным грузом (по расчетам Beal Aerospace);  
 2 – размер реального спутника (по расчетам НК)



Перекись водорода (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) концентрации до 70% доступна (по стоимости соответствует керосину), используется в медицине и косметологии. Она экологически безопасна, хотя и требует навыков и осторожности при обращении. Для применения в качестве окислителя нужен более концентрированный (порядка 90–98%) и соответственно более дорогой продукт. Для сравнения, жидкий кислород, производимый в промышленных масштабах, стоит 50–90 \$ за тонну, в то время как концентрированная перекись – не менее 1500 \$ за тонну. При установке катализатора в форсуночной головке горючее самовоспламеняется при контакте с окислителем, что упрощает проблемы запуска и работы двигателя.

Эндрю Кьюбика (Andrew Kubica), специалист с полувековым стажем, консультирует разработки двигателей Beal Aerospace, включая ЖРД первой ступени ВА-2 – самый мощный в мире. Он не видит серьезных технических проблем при создании двигателя такой размерности. Низкое давление в камере, простая конструкция и специальная компоновка



Фото И. Афанасьева

форсуночной головки позволят избежать проблем с неустойчивостью сгорания, которые мучили разработчиков ЖРД вдвое меньшей тяги – F-1, самого мощного на Западе, предназначенного для «лунной» ракеты Saturn 5.

Все двигатели Beal Aerospace создаются на базе образца, проходящего стендовые огневые испытания в МакГрегоре. К началу ноября выполнено уже несколько десятков запусков этого ЖРД, а 14 ноября испытан прототип (камера сгорания с «коротким» соплом) двигателя третьей ступени ракеты ВА-2. Он проработал 29 сек, развив тягу свыше 14 тс\*. Это самое длительное огневое испытание ЖРД Beal Aerospace. Двигатель третьей ступени установлен на карданном подвесе и имеет возможность повторного запуска, что позволяет выводить ПГ сначала на базовую орбиту, а затем на переходную к стационарной. В случае необходимости ЖРД включается в апогее, выводя спутник на геостационар.

Параллельно начались пневмо- и гидроиспытания первой и второй ступени ВА-2. Представители фирмы надеются в октябре 2000 г. начать летные испытания ракеты выведением габаритно-веса макета спутника.

«Разрабатывая дешевую одноразовую ракету, мы обнаружили, что наши двигатели могут использоваться многократно. Это позволит принять решение о спасении отработавших ступеней», – прокомментировал Скотт МакФарлейн (Scott McFarlane), глава разработки двигательной установки ВА-2.

По материалам Beal Aerospace, Space News, UPI и Flight International

\* На сегодня этот двигатель, по-видимому, развивает наибольшую тягу на одну камеру из всех ЖРД, работающих на перекиси водорода и керосине. Напомним, что самыми мощными «перекисными» двигателями являлись двухкамерный BS.St.1-1 для английской крылатой ракеты Blue Steel (тяга 7.2 + 1.8 тс) и восьмикламерный Gamma-8 (BS 606) для первой ступени английской PH Black Arrow (тяга на старте 22.6 тс, или 2.83 тс на камеру). Отечественный экспериментальный однокамерный РД-502 (см. фото) разработки НПО «Энергомаш» работал на перекиси водорода и пентаборане и развивал тягу 10 тс.



Фото Beal Aerospace

В декабре 1998 г. перед Beal Aerospace встало неожиданное препятствие: защитники окружающей среды заявили, что планы компании могут нанести непоправимый вред фауне о-ва Сомбреро, где строится стартовый комплекс. Хотя люди здесь и не живут, на острове гнездятся четыре вида бакланов и крачек. Э.Бил предлагал переселить редких птиц в другое место и даже давал деньги под это мероприятие. Но «зеленые» пытаются дискредитировать программу, говоря, что большинство из местных обитателей может размножаться только здесь.

О-в Сомбреро входит в состав территории Ангилья (Anguilla) – колонии Великобритании, чьей юрисдикции подлежат все вопросы. Споры могут перерасти в международный конфликт. По словам руководителя общества Anguilla Natural Trust, пуски ракет могут нанести вред рыбной ловле в этом районе. Недовольны этой программой также Британские Виргинские о-ва.

Представитель компании Beal Aerospace Дэвид Споуд (David Spoede) ответил на подобные утверждения, что птицам можно найти и другие места обитания: «Сомбреро – слишком ненадежное место для гнездовий. Эта скала площадью 38 км<sup>2</sup> часто подвергается воздействию ураганов и набегам хищных птиц. Попытки «зеленых» не заставят нас отказаться от намеченной программы».

Об усилиях экологов надавить на программу «Морской старт» мы уже писали (см. НК №23/24, 1998). Как видно, здесь мы имеем аналогичную картину. Таким образом, не только финансовые, технические и политические трудности могут стоять перед разработчиками ракетно-космической техники...

Мы решили проанализировать проектные характеристики ЖРД и ступеней носителей компании Beal Aerospace. Результаты анализа представлены в таблицах. Как видим, наши результаты во многом не совпадают с предложениями компании: разница в полезном грузе для ВА-1 на 8% и более чем в три раза для ВА-2! Либо наши расчеты основаны на неверных предположениях, либо г-н Бил знает некое «петушиное слово», которое позволит его ракетам поднимать невиданно большой груз для столь энергетически невыгодного топлива. Что же, поживем – увидим...

**Расчетные характеристики ЖРД ракеты ВА-2**

Характеристики ступеней	Первая	Вторая	Третья
Тяга			
– на Земле, тс	1057	–	–
– в пустоте, тс	1361	136.1	18.1
Давление			
– в камере сгорания, атм	15	10	10
– на срезе сопла, атм	0.5	0.05	0.005
Геометрическая степень расширения сопла	5.18	20.22	126.13
Удельный импульс в пустоте, с	231.4	267.1	289
Расход топлива, кг/с	5882	509.5	62.6
Температура газа			
– в камере сгорания, °C	2390	2390	2390
– на срезе сопла, °C	1274	870	518
Диаметр среза сопла, м	6.4	4.5	4
Время работы двигателя, с	120.3	230.2	237.7

**Расчетные характеристики ступеней ракет ВА-1 и ВА-2**

Характеристики	ВА-1			ВА-2		
	первая	вторая	третья	первая	вторая	третья
Vхар*, м/с	2154	3241	3605	3054	4325	4621
Масса топлива, т	297.7	91.4	21.4	707.6	117.3	14.9
Масса конструкции, т	27.1	7.6	2.1	54.4	9.4	1.8
Полезный груз, т			6.3**			1.9***

\* характеристическая скорость;  
 \*\* базовая орбита высотой 200 км и наклоном 17.6°;  
 \*\*\* геопереходная орбита.

Все расчеты выполнены с учетом коэффициента полноты сгорания 96%. Третья ступень – масштабный уменьшенный вариант второй. Управление первой и второй ступенями – вводом перекиси в закритическую часть сопла, третьей – установкой двигателя в карданном подвесе; по креку – соплами на перекиси.

**НОВОСТИ**

✓ Пресс-служба Университета штата Огайо сообщила 23 ноября, что доцент Грегори Вашингтон и студент Хван-Сик Ён разработали алгоритмы управления формой пластиковой космической антенны с помощью пьезокерамических приводов. Это просто наклейки из пьезокерамического материала, растягивающиеся или сжимающиеся под действием приложенного напряжения и изменяющие тем самым форму антенны в целом. Антенна с изменяемой формой, установленная на спутнике связи, может заменить несколько традиционных антенн, а ее перенастройка оказывает очень малое влияние на ориентацию КА. Более того разработаны алгоритмы самоподстройки с целью скорректировать эффекты нагрева антенны или особенности рассеяния сигнала в атмосфере. Работа выполнялась на грант Национального научного фонда и Исследовательского управления Армии США. Уже в марте исследователи планируют закончить изготовление экспериментальной антенны, которая пройдет испытания в NASA. – С.Г.

## В КОСМОС – НА ЭЛЕКТРИЧКЕ

Представьте себе: вы покупаете билет и садитесь в странный экипаж – гибрид поезда, самолета и ракеты. Пристегивая ремни, внимательно наблюдаете, как ведут себя окружающие – такие же туристы, как и вы. Это не просто поездка на автобусе или поход в парк развлечений. Вы – на взлетной полосе аэропорта и готовы к первому в жизни путешествию в космос. А билет куплен в 2020 году...

**И.Черный.** «Новости космонавтики»

Фантастика может стать реальностью, если докажет жизнеспособность новый способ запуска в космос, при котором аппарат разгоняется на земле, скользя над рельсами в магнитном поле. Способ получил название магнитная левитация или «маглев» (maglev).

Как средство предварительного разгона наземная катапульта (механическая, ракетная или электрическая) уже неоднократно предлагалась до этого. Однако только сейчас появилась возможность снизить затраты на сооружение таких систем и их эксплуатацию. Экспериментальные скоростные электропоезда «парят» в нескольких сантиметрах над землей и разгоняются с помощью мощных магнитов. Точно также «маглев» будет разгонять аппарат и послужит катапульти при отрыве от земли. Уже в воздухе на КА включаются ракетные двигатели, и он достигает орбиты.

Способ разрабатывается рядом организаций, среди которых Центр космических полетов NASA им.Маршалла (Хантсвилл, Алабама), участвующий в «Программе разработки перспективной транспортной космической системы». Эксперты NASA исследуют «маглев» совместно с представителями фирмы PRT Systems (Парк-Форест, шт.Иллинойс) и учеными одного из английских университетов. Самая дорогая часть любого полета на орбиту – первые секунды после отрыва от земли. «Маглев» может стать дешевой альтернативой остальному «космическому транспорту»: система первоначального разгона остается на земле. Не имея подвижных частей и контакта с движущимся аппаратом, она практически не нуждается в обслуживании и может бесперебойно функционировать десятилетиями. С ее помощью можно будет запускать спутники с полосы, напоминающей ВПП в аэропорту.

Концепция «маглев» была успешно проверена учеными Сассекского университета в Брайтоне, Великобритания. При лабораторных опытах тележка длиной около 60 см разгонялась до скорости 196 км/ч с помощью 6-метрового электромагнитного трека – усовершенствованного линейного индукционного электродвигателя. Индукция в линей-

ном двигателе не поворачивает ротор по кругу, а двигает его вперед. Трек обеспечивает подъемную силу, тягу и дает направление при запуске аппарата. Двигатели для экспериментов созданы фирмой PRT, финансируемой компанией Arrow Dynamics Inc. (Кливленд, Юта), изготовителем транспортных аттракционов типа «американских горок».

На 1999 г. Хантсвилл планирует эксперименты с двумя треками длиной 15 и 122 м, а еще через два года – с треком в 1525 м для разгона грузов массой свыше 18 т.

Поистине впечатляют масштабы работ, проводимых Ливерморской национальной лабораторией им.Лоуренса в Сан-Франциско и группой фирм под руководством компании Foster-Miller Inc. (Уолтам, Массачусеттс). Ливерморские специалисты создают систему на постоянных магнитах без применения сверхпроводимости, а фирма Foster-Miller работает со сверхпроводящими магнитами.

Компания Boeing участвует в работе группы фирм Atomics/Bechtel/Foster-Miller по модернизации высокоскоростного испытательного рельсового трека на авиабазе Холломан, Нью-Мексико, где базируется 846-я экспериментальная эскадрилья ВВС. Ведущий подрядчик – General Atomics, управление работ обеспечивается фирмой Bechtel, а магнитную систему создает Foster-Miller. Boeing разрабатывает и изготавливает гиперзвуковые салазки.

Обеспечение гиперзвуковой наземной экспериментальной базы ВВС системой «маглев» даст возможность испытать важнейшие элементы национальных оборонных систем. Boeing продвигает технологию в рамках программы создания «Космической транспортной системы высокой степени многоразовости» (Highly Reusable Space Transportation).

На треке в Холломане достигнут рекорд скорости для наземного транспорта – 2738 м/с (9857 км/ч). Сейчас длина рельсового пути увеличивается до 15.5 км. Сердце «маглева» – сверхпроводящие электромагниты. Обмотка выполнена из заключенного в медную оболочку ниобий-титанового сплава, созданного в рамках программы Superconductor Super Collider\*. Провод образует эллипсо-

идную катушку размерами 45.6х22.8 см, погруженную в емкость с жидким гелием. Пропущенный через катушку ток силой 215 А будет циркулировать практически вечно, точнее, пока сохраняется постоянная температура обмотки (не выше 4.2 К). Для этого сосуд Дьюара с гелием окружен мощной вакуумной теплоизоляцией.

Катушки охватывают направляющие, обеспечивая я подвеску гиперзвуковых салазок без контакта с рельсами. Для разгона салазок до гиперзвуковых скоростей кроме магнитного поля применены мощные твердотопливные ракеты.

Знания и опыт, полученные в разработке системы «маглев», могут применяться в самых разнообразных областях – от железнодорожного транспорта до космических систем. Уже к 2007 г. подобным способом могут запускаться малагабаритные спутники связи, причем при затратах, соответствующих примерно тысяче долларов на фунт массы. Через 20 лет затраты будут снижены на порядок, а на орбиту смогут запускаться гораздо более тяжелые грузы. Для сравнения: сегодня доставка в космос обходится в 10 тыс \$ за фунт. Когда снизятся цены, многим людям эта услуга окажется по карману. В продажу поступят билеты – и вы сможете совершить путешествие, описанное выше.

По сообщениям NASA и The Boeing Co. Более подробная информация: <http://stp.msfc.nasa.gov>.

Boeing проводит исследования по системе HRST для NASA с целью поиска стратегии, позволяющей снизить стоимость запуска полезного груза в космос до 100–200 \$ за килограмм. В первой фазе работ предполагается определить ключевые технологии, во второй – оценить перспективные двигательные установки (ДУ), системы запуска и сценарий эксплуатации, оптимизировать концепцию системы с точки зрения долговременных экономических целей программы.

Ключевыми факторами первой фазы работ являются:

- увеличение срока службы основной ДУ аппарата;
- уменьшение времени межполетного обслуживания аппаратов и их ДУ;
- увеличение удельного импульса ДУ и улучшение отношения тяги к массе.

Основные работы по системе HRST проводит головное предприятие компании Boeing (Дауни, шт.Калифорния), ДУ разрабатывает отделение Rocketdyne (Каног-Парке, шт.Калифорния). Фирма Intermagnetics General Corporation (Тингсборо, шт.Массачусеттс) исследует подходы к вспомогательной электромагнитной системе запуска аппаратов HRST, используя помощь компании Bechtel (Сан-Франциско, шт.Калифорния).

Конфигурация системы HRST компании Boeing включает воздушно-ракетную ДУ комбинированного цикла, улучшенную аэродинамическую компоновку с высоким отношением подъемной силы к сопротивлению и компактную конструкцию с точки зрения отношения объема топливного бака к суммарному объему фюзеляжа. Разгон при старте осуществляется с помощью системы «маглев».

\* SSC – «Сверхпроводящий суперколлайдер» или «Дезертрон» – огромный ускоритель элементарных частиц, внутри которого мог поместиться Люксембург. Проект был закрыт на стадии начала строительства не без давления со стороны NASA, опасавшегося бесконтрольного финансирования работ в ущерб космическим исследованиям.



# Письма читателей

Главному редактору журнала «Новости космонавтики» И.А.Маринину

Уважаемый Игорь Адольфович!

В двух юбилейных статьях Вашего журнала затронута история разработки «утопленника» – ЖРД, обусловившего создание совершенных и единственных в мировой практике жидкостных баллистических ракет для подводных лодок (БРПЛ).

В первой статье («Юбилей Николая Ивановича Леонтьева», №17/18, 1998) говорится, что осуществлению такого двигателя, предложенного А.М.Исаевым, якобы препятствовали серьезные проблемы, выявленные лишь при заводских доводочных испытаниях. «Блестящее решение» проблем «утопленника» и создание двигателей этого типа в статье причисляются к заслугам Н.И.Леонтьева. Посылки к тому следующие:

1) серьезные проблемы «утопленника» проявились

- в середине 1960-х годов,
  - на двигателе I ступени БРПЛ РСМ-40,
  - при заводских доводочных испытаниях;
- 2) Леонтьев был привлечен к работам по морской тематике
- в середине 1960-х годов,
  - в связи с проблемами «утопленника»;
- 3) проблемы «утопленника» решались
- на заводе в Красноярске,
  - Леонтьевым,
  - путем многомесячных бдений.

Как непосредственные участники разработки «утопленника» и интеграции его с ракетой утверждаем, что – вопреки изложенному – на самом деле проблемы «утопленника» были решены в другом месте, в другие сроки и другими средствами:

- в конце 50-х – начале 60-х годов в КБ Исаева предварительно разработаны и опробованы схемные, конструкторские, технологические и материаловедческие решения по двигателю (на ЖРД для БРПЛ Р-13 и Р-21);
- в начале 60-х годов в КБ Исаева проведены термодинамические, тепловые, гидравлические и прочностные исследования на специально созданных установках;
- в середине 60-х годов в КБ Макеева решены конструкторские и технологические вопросы по установке «утопленного» двигателя в ракету (соединение стали с алюминией, автоматическая сварка, герметичность и т.д.);
- во второй половине 60-х годов проведены комплексные испытания на ЖРД первой ступени БРПЛ РСМ-25, принятой

на вооружение в марте 1968 г. (первый объектовый и апробированный «утопленник»);

- в конце 60-х годов проведены комплексные испытания на ЖРД второй ступени БРПЛ Р-27К, принятой в опытную эксплуатацию ВМФ в 1974 г. (второй апробированный «утопленник»).

Таким образом, к моменту приобщения Леонтьева к морской тематике (это на самом деле произошло за считанные месяцы до кончины Исаева в 1971 г.) проблемы «утопленника» были уже решены и апробированы на двигателях первой и второй ступеней БРПЛ РСМ-25 и Р-27К. К этому времени наземная отработка двигателей БРПЛ РСМ-40 была завершена, проведены пуски полномасштабных макетов ракет с двигателем I ступени из-под воды на испытательной базе Черноморского флота и завершилась летная отработка ракет пусками с наземного стенда на Государственном центральном морском полигоне (март 1969–декабрь 1971 г.). Ситуация при завершающих доводочных испытаниях, отражавшая трудности освоения серийного производства отработанного двигателя на заводе, драматизируется в статье как проблема «утопленника» необоснованно, поскольку она там не решалась. Поэтому двигатели БРПЛ РСМ-40 также составляют актив А.М.Исаева. Актив Н.И.Леонтьева включает лишь один, последний, «утопленник» (для БРПЛ РСМ-54, принятой на вооружение спустя 15 лет после кончины Исаева), а не все, как следует из статьи.

Во второй статье («Незабываемый Исаев» № 23/24, 1998) роль А.М.Исаева в создании «утопленника» ограничена выслушиванием, пониманием и одобрением чужой идеи. В действительности идея «утопленника» принадлежит самому Исаеву (заявка №710229 с приоритетом от 21 февраля 1961 г.), затратившему, кстати, немалую энергию для восприятия ее другими. Относительно воплощения этой идеи, о причастности к которому Исаев в статье даже не упомянуто, сказано выше в комментарии к первой статье.

Обе статьи предельно умаляют лидирующую роль А.М.Исаева в разработке оригинального направления в мировом ракетостроении. Сожалеем, что читатели Вашего журнала, не знаящие Алексея Михайловича лично, введены в заблуждение обсуждаемыми публикациями.

Просим поместить вышеизложенное в качестве отклика на обе статьи.

**В.Р.Серов**, первый заместитель Главного конструктора В.П.Макеева (до 1963 г.); руководитель разработки первой БРПЛ с подводным стартом (Р-21); руководитель разработки проекта первой малогабаритной ракеты с «утопленником» (БРПЛ РСМ-25); лауреат Ленинской премии.

**В.Л.Клейман**, заместитель (1963–1969 гг.), первый заместитель (с 1969 г.) Главного и Генерального конструктора В.П.Макеева; ведущий конструктор первой БРПЛ с подводным стартом (Р-21); лауреат Ленинской премии; Герой Социалистического Труда.

**А.А.Бахмутов**, соавтор «утопленника» (совместно с А.М.Исаевым и А.А.Толстым); ведущий конструктор первого ЖРД для БРПЛ (Р-13); ведущий конструктор первого «утопленника» (БРПЛ РСМ-25, Р-27К и Р-27У); лауреат Ленинской премии.

## «Семерка» для Arianespace

И.Черный. «Новости космонавтики»

**6 января** глава Arianespace Жан-Мари Лютон заявил, что компания рассматривает возможность пусков российской РН «Союз» со стартовых площадок Гвианского космодрома Куру совместно со своими носителями Ariane. Предложение находится на стадии обсуждения. По мнению Лютона, на переделку стартового комплекса под «Союз» необходимо 100–300 млн \$ и два года работы.

Сегодня носители Ariane 4 и -5 используются в основном для запуска тяжелых геостационарных спутников. Однако Arianespace хотела бы играть большую роль на рынке низкоорбитальных систем, для чего и предлагается использовать «Союз». При старте из приэкваториального Куру грузоподъемность российской ракеты несколько увеличивается (примерно на 5% – 350 кг).

Несмотря на интерес к «Союзу», Arianespace подчеркивает свою первоочередную зависимость от Ariane 4 и -5.

В 1998 г. Arianespace имела прибыль примерно 10 млн евро (11.7 млн \$) при годовом обороте 1.07 млрд евро (1.25 млрд \$), по словам Ж.-М.Лютона.

Пока планы оборудования стартовых площадок под «Союз» в Куру только обсуждаются, Arianespace в качестве партнера работает с российско-французской компанией STARSEM (см. НК №14, 1998), проводящей маркетинг «Союза» на западном рынке. Основной заказчик STARSEM – компания Globalstar. Еще 24 сентября 1998 г. Жан-Ив Ле Галл (Jean-Yves Le Gall), председатель и главный исполнительный директор компании STARSEM, и Виктор Кузнецов, управляющий директор компании, подписали с Патриком Девиттом (Patrick Dewitt), исполнительным вице-президентом отделения Космических систем компании Loral, контракт на запуск в 1999 г. двенадцати КА низкоорбитальной спутниковой системы связи Globalstar с помощью трех РН «Союз», стартующих с космодрома Байконур. Каждая ракета, оснащенная четвертой ступенью «Икар» и диспенсером спутников, будет нести четыре КА.

С учетом сентябрьского соглашения между Globalstar и STARSEM, на «Союзах» планируется запустить 24 спутника при шести пусках: по первому соглашению, от 3 декабря 1996 г., первые три пуска предполагалось выполнить во второй половине 1998 г.

В дополнение к пускам Globalstar, 24 июля 1998 г. компания STARSEM подписала с ЕКА контракт на запуск летом 2000 г. научных аппаратов CLUSTER II для изучения Солнца, что позволит максимально эффективно и гибко использовать РН «Союз».

Доверие к российско-французской компании возросло, когда она смогла продемонстрировать мировой сервис при обслуживании КА зарубежных заказчиков: 12 спутников Globalstar (они были потеряны в сентябре из-за аварии РН «Зенит-2») готовились к запуску в чистых помещениях компании STARSEM на Байконуре.

По материалам Arianespace и STARSEM

# Ракетные двигатели – итоги 1998 года



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

Для организаций – разработчиков и изготовителей жидкостных ракетных двигателей (ЖРД) прошедший год был плодотворным. Несмотря на общее слабое финансовое положение и разразившийся в августе кризис, российские фирмы продолжали работы над перспективными двигателями. Прогресс в этой области был возможен, в основном, благодаря сотрудничеству с зарубежными партнерами.

Параллельно с поставкой двигателей РД-171 первых ступеней ракет-носителей (РН) «Зенит-2, -3», НПО Энергетического машиностроения завершило первую фазу стендовых испытаний РД-180 для семейства Atlas 3 компании Lockheed Martin (совместно с Pratt & Whitney, первый полет – июнь 1999 г.) и продолжало разработку РД-191 для «Ангары».

Воронежское КБ Химической автоматики работало по двигателю РД-0124 для третьей ступени РН «Союз-2» («Русь»), а также активно сотрудничало с зарубежными фирмами: с французской SNECMA по программе Record и германской DASA по программе Tekhora (транспирационное охлаждение камеры, форсунки с регулируемой подачей топлива и т.п.), а также с американскими Rocketdyne по RS-76, Aerojet – по трехкомпонентному варианту РД-0120 (РД-650TF и РД-750) и Pratt & Whitney по RL10A-4-1.

КБ Химического машиностроения вело двигатель 11Д49 второй ступени РН «Космос-3М» и криогенный 11Д56М/КВД-1, который используется на носителе GSLV индийского агентства ISRO. Активно шли работы по двигателю для разгонного блока «Бриз-М, -КМ».

Заводы в Самаре, Воронеже и Усть-Катаве продолжали серийное производство двигателей.

Впервые за 20 лет, прошедших с момента разработки маршевого двигателя SSME корабля системы Space Shuttle, отделение Rocketdyne компании Boeing развернуло работы по новому мощным ЖРД. На авиабазе ВВС Эдвардс (Калифорния) проведены первые стендовые испытания «рабочего макета» (battleship) двигателя RS-68 для носителей семейства Delta 4 компании Boeing. Прекращена разработка «легкого» варианта этой

ракеты с двигателем фирмы Aerojet на второй ступени, вместо которого создаются два ЖРД – RS-72 (тягой 5.4 тс) и Aestus-2 (тягой 4.7 тс). Rocketdyne предполагает провести испытания газогенератора для RS-72 до конца года с тем, чтобы первый полет Delta 4 состоялся в 2001 г. Компания DASA предлагает вариант двигателя Aestus-1, работающий на топливной смеси «жидкий кислород – этиловый спирт» для замены ЖРД системы орбитального маневрирования корабля Space Shuttle.

С 5 октября по 24 ноября 1998 г. в космическом центре NASA им.Стенниса прошел четыре стендовых испытания двигательный блок (турбонасос и газогенератор) ЖРД типа «аэроспайк» XRS-2200 для демонстратора X-33 компании Lockheed Martin. Для того чтобы провести первый полет X-33 в декабре 1999 г., к сентябрю необходимо изготовить еще три блока и четыре полностью комплектных двигателя.

Lockheed Martin испытывает трудности при изготовлении бака жидкого водорода X-33 и системы охлаждения «аэроспайка» XRS-2200, имеющего тягу 93.3 тс на земле и 121.41 тс в вакууме. Сейчас масса конструкции X-33 составляет 26% взлетной массы (масса пустого – 33,9 т, взлетная масса – 129 т) вместо предполагаемых 10%. С использованием композитов можно уменьшить массу рамы и некоторых элементов ЖРД.

Достаточно быстро продвигалась разработка кислородно-керосинового двигателя Fastrac для второго демонстратора – X-34. В рамках совместных работ с Центром им.Хруничева КБХА исследует возможность «русификации» RL10A-4-1 для установки на верхних ступенях «Протон-КМ» и «Ангара». В Воронеже разрабатывается кислородно-водородный РД-0126 нового типа тягой 4 тс с кольцевой камерой сгорания «Ястреб» и щелевым тарельчатым соплом и изучается возможность создания более мощного варианта тягой 10 тс (РД-0126А).

Вместе с КБХА фирма Rocketdyne разрабатывает кислородно-керосиновый RS-76 стартовой тягой 373 тс со ступенчатым сгоранием для перспективных жидкостных ускорителей LFBB системы Space Shuttle.

В последние годы для расширения возможностей «шаттла» рассматривались два типа ускорителей: твердотопливные и жидкостные. Баллистические пятиsegmentные (вместо ныне используемых четырехsegmentных) твердотопливные и крылатые жидкостные ускорители позволят увеличить грузоподъемность системы на 50–90% при полетах на МКС. LFBB дают возможность плавно регулировать перегрузку при выведении и отказаться от программы изменения тяги основных двигате-

лей SSME. Для обеспечения всех пусков Space Shuttle необходимы три пары ускорителей, рассчитанных на 150–200 полетов. Стоимость программы оценивается от 3 до 3.5 млрд \$, а продолжительность работы – четыре года.

По концепции Boeing, ускоритель с сухой массой 92 т создается на базе бакового отсека носителя Delta 4 и оснащается многообразными кислородно-керосиновым двигателем РД-180S (Pratt&Whitney – «Энергомаш»), RS-76 (Rocketdyne-КБХА) или AJ-800. Последний ЖРД тягой 403.7 тс – вариант российского двигателя НК-33 разработки самарского АО «Двигатели НК», полученный путем установки двух параллельных ТНА на новые камеру сгорания и сопло. Для возвращения к месту старта ускорители LFBB будут оснащаться четырьмя турбореактивными двигателями PW F100 или GE F118 и шасси, заимствованным с самолетов B-1 или B-757.

Boeing предлагает построить натурную демонстрационную модель (масса пустого ускорителя 67.9 т), снабженную четырьмя НК-33, или полунатурную (масса пустого 21.71 т), снабженную четырьмя НК-39.



Двигатель RL-10-B2 для ракеты Delta 3

Lockheed Martin предлагает ускорители LFBB, построенные по схеме «кутка» с иным расположением двигателей возврата. Демонстрационный образец в масштабе 0.74 использует баки от EELV и РД-180 в качестве маршевых двигателей, а PW-229A или GE F118 – двигателей возврата. В случае начала работ в 1999 г. демонстратор мог бы полететь уже в 2000 г.

Кроме AJ-800, Aerojet поставит двигатели НК-33 для многоуровневого носителя K-1 корпорации Kistler Aerospace. На базе легкой твердотопливной ракеты J-1 компании Nissan/INI/Lockheed-Martin/Aerojet разрабатывают носитель легкого класса J-1U, на первой ступени которого может быть установлен НК-33. Стоимость программы J-1U оценивается в 23 млн \$, первый полет носителя может состояться в 2002 г.

Источник: *Air et Cosmos/Aviation Magazine International*, 8 Janvier 1999, с.36-37



## Финансовые трудности Kistler Aerospace



Фото Kistler Aerospace

**И. Черный.** «Новости космонавтики»

**4 января.** Финансовые проблемы, связанные с азиатским экономическим кризисом, смешали планы строительства космодрома в Австралии и испытаний ракеты-носителя многократного применения K-1. Роджер Хеннинг (Roger Henning), представитель компании Kistler Aerospace, заявил, что монтажные работы в Вумере прекратились с момента торжественной закладки стартового комплекса в июле 1998 г. По его мнению, виной всему – трудности с получением финансирования от главных спонсоров программы – азиатских инвесторов. «(Сейчас) все, кто имеет бизнес в Азии, пребывают в подобном состоянии», – сказал он,

добавив, что деньги «поступают медленно, хотя это и не значит, что они иссякли совсем». Предполагалось завершить строительство комплекса к концу 1998 г. и провести первый испытательный пуск K-1 в начале 1999 г. Сейчас маловероятно, что запуск произойдет до 2000 г.

Подобные известия – удар для должностных лиц Южной Австралии, которые надеялись с помощью компании Kistler оживить Вумеру – бывший ракетный полигон, который мог бы стать международным космодромом.

Роб Керин (Rob Kerin), исполняющий обязанности премьер-министра штата Южная Австралия, уверен, что работы продолжатся. Для этого он планирует встретиться с руководством Kistler Aerospace в конце месяца и обсудить состояние дел. Власти континента запланировали вложить в это предприятие определенную сумму, но финансирование будет открыто только после развертывания полномасштабных работ. Проект стартового комплекса оценивается примерно в 73 млн австр. \$ (45 млн \$ США).

Для обеспечения гибкости программы руководство Kistler 26 октября 1998 г. подписало окончательное соглашение с корпорацией NTS Development о праве на использование площадки №18 бывшего атомного полигона Невада для испытаний носителя K-1. Договор даст возможность компании завершить назем-

ные испытания системы, в 1999–2000 г. получить лицензию и начать коммерческие полеты с площадки, расположенной всего лишь в 100 км от Лос-Анджелеса. Соглашение подписано при содействии властей штата Невада и Министерства энергетики.

Kistler Aerospace разрабатывает беспилотный двухступенчатый полностью много-разовый носитель K-1, способный выводить на низкую околоземную орбиту спутники массой 5 т. Чтобы обеспечить непрерывность процесса отработки системы и расширить диапазон азимутов пусков, компания планирует эксплуатировать стартовые площадки в США и Австралии параллельно. Запусками K-1 в Вумере будет весть дочерняя фирма – Kistler Woomera Pty. Ltd.



Фото Kistler Aerospace

«Новости космонавтики» часто и подробно пишут о деятельности Kistler Aerospace, по многим причинам считая на сегодня проект K-1 одним из самых перспективных. Во-первых, разработка носителя обеспечена финансами в соответствующем объеме. Во-вторых, при проектировании носителя применяются только апробированные решения и элементы конструкции, прошедшие полномасштабные наземные испытания (парашютная система спасения даже испытана в полете). В-третьих, не стоит забывать о людях, которые руководят компанией. Чтобы узнать беспристрастную точку зрения на проект K-1, мы обратились к Чарлзу Вику, эксперту-аналитику Федерации американских ученых. Вот его ответ:

«По сравнению с другими независимыми коммерческими проектами, K-1 наиболее твердо стоит на ногах с экономической точки зрения. Инженеры и технические менеджеры компании Kistler Aerospace – лучшие специалисты в Америке. Я работал с этими людьми и многих знаю лично. С моей точки зрения, лучше их нет. Более того, я сомневаюсь в плодотворности усилий других подобных структур. Самые большие шансы на успех есть только у «Кистлера». До самого последнего момента не было известно, что у компании большие проблемы с финансированием. Однако я все еще верю, что люди из Kistler Aerospace смогут найти деньги и выполнить эту работу.»

Подтверждением этих слов служит награда Американского общества инженерного управления (American Society for Engineering Management – ASEM) – почетное звание «Технический руководитель года», которое было присуждено 5 октября 1998 г. Джорджу Мюллеру (George Mueller), президенту и главному исполнительному менеджеру компании Kistler Aerospace. ASEM как организация руководителей, работающих в области науки и техники, вручает эту ежегодную награду профессионалам, которые смогли показать наивысшую квалификацию в организации проектов и управлении техническим персоналом. Доктор Мюллер удостоен этого звания в знак признательности его таланта руководителя на посту главы компании Kistler Aerospace.

«Я очень счастлив, что ASEM признала результаты моей работы с компанией Kistler Aerospace, – сказал доктор Мюллер. – Новаторская концепция нашей фирмы – полностью многоразовая ракета-носитель – первый шаг к революционному снижению затрат на доступ в космос.»

В прошлом лауреатами награды ASEM были Джон Х. Сунуну (John H. Sununu), руководитель администрации президента Буша; Джон Мейо (John Mayo), ушедший в отставку президент компании AT&T Bell Labs; Лайонел Болдуин (Lionel Baldwin), президент Национального технического университета, и Фил Кондит (Phil Condit) из компании Boeing.

Доктор Мюллер прибавил звание «Технический руководитель года» к внушительному списку своих прежних достижений. Возглавляя в прошлом программу пилотируемых космических полетов NASA, именно Мюллер сделал все возможное для высадки людей на Луну. Легендой стала его способность сплачивать воедино усилия ученых и специалистов промышленности и NASA и получать поддержку общественных органов, законодательных и исполнительных органов США для достижения цели. Джордж Мюллер, один из учредителей программы Skylab, известен также как отец системы Space Shuttle. Сейчас он ведет почетную докторантуру в шести университетах. В награду за управление наиболее честолюбивыми космическими программами последних 35 лет ему вручена Национальная медаль за научные заслуги. В компании Kistler Aerospace он собрал под свое крыло группу наиболее выдающихся проектантов аэрокосмической отрасли и руководителей космонавтики США.

«Мы довольны успехами компании, – сказал он. – Наша цель – стать фирмой, обеспечивающей пусковые услуги при самых низких затратах и самом высоком уровне надежности, укрепляя тем самым лидерство США в космосе.»

Источник: Kistler Aerospace u The Advertiser, Аделаида

Перипетии современной жизни заставляют по-новому воспринимать многие знакомые вещи и понятия. Листая военно-морской справочник Jane's, я наткнулся на фотографию, которая вызвала целую цепочку воспоминаний: «тихий» 1992 год, отпуск на Черном море, конец пляжного сезона, спуск по серпантинной дороге и замечательный вечерний вид с горы на бухту, где среди спокойных вод стоял красавец-корабль совершенно инопланетного вида, украшенный шарами и чашами антенн. А недавно от знакомых узнал драматическую историю кораблей нашего «космического флота», к которым принадлежало и виденною мною судно.

## Легкий плавучий космодром «Селена»



И.Афанасьев. «Новости космонавтики»

Корабли со звучными именами «Космонавт Юрий Гагарин», «Академик Сергей Королев» и др. в свое время подчинялись Министерству обороны, хотя ходили «под крышей» Академии наук: помимо связи с пилотируемыми кораблями, они выполняли и другие задачи, в том числе по обеспечению летных испытаний изделий ракетно-космической техники.

После развала СССР три больших корабля – «Гагарин», «Королев» и «Комаров» – были проданы на металлолом.

Примерно тогда же Минобороны передало оставшиеся четыре корабля типа «Селена» НПО измерительной техники Российского космического агентства. Сейчас в строю два судна – «Космонавт Георгий Добровольский» и «Космонавт Виктор Пацаев», оснащенные аппаратурой ТМ измерений и связи, и два судна – «Космонавт Владислав Волков» и «Космонавт Павел Беляев» – без научной аппаратуры, т.к. бывшие хозяева успели снять спецаппаратуру и часть оборудования. Все четыре корабля базируются на Канонерском судоремонтном заводе в г. Санкт-Петербурге, где поддерживается их техническое состояние.

«Космонавт Георгий Добровольский» готовился для использования в проекте «Морской старт» в качестве корабля измерительного комплекса. Согласно первоначальной схеме, на него должна была поступить телеметрия с ракеты на самых ответственных участках: разделения ступеней, отделения разгонного блока, выведения объекта на орбиту.

До октября 1998 г. все шло хорошо. Дооборудование судна проходило за российские деньги с учетом того, что американцы подпишут контракт. Действительно, они даже выделили немного финансов авансом. Но в последний момент неожиданно поменяли свое решение и предложили отказаться от его услуг, оснатив ракету американским блоком спутниковой ретрансляции, и задействовать для передачи телеметрии свой спутник TDRS.

Понять их можно – они хотят сэкономить деньги. Однако экономия сомнительна: сутки эксплуатации телеметрического судна обходятся всего в 10 тыс \$. Сюда входят затраты на топливо, воду, пищу, навигационные услуги и лишь небольшая доля на зарплату российского персонала. В конце концов, корабль типа «Селена» – это не такой гигант, как сборочно-командное судно или платформа Odyssey.

Предложение американцев назвать «бесспорно эффективным» нельзя. Поясним ситуацию. Проведение пуска РН «Зенит» с платформы Sea Launch имеет целый ряд особенностей, которые могут характеризоваться словом «впервые»:

- впервые РН сухопутного базирования стартует с океанской платформы;
- впервые заправка и хранение компонентов топлива будет проводиться в океане на платформе, с которой стартует РН;
- впервые объем телеметрии, принятый для штатной эксплуатации, на испытываемой РН будет уменьшен для передачи через радиолинию TDRS;
- впервые на испытываемом комплексе в первом пуске будет использоваться экспериментальная система телеметрических измерений, основанная на применении TDRS.

Предлагаемая американцами экономия не идет ни в какое сравнение с возможными потерями. Телеметрическая информация жизненно важна для коммерческих запусков. Ее отсутствие «бьет по карману»: при неудачном пуске страховщики не выплачивают компенсацию до тех пор, пока однозначно не определят виновника аварии.

Российские партнеры выступили за использование «Селены» хотя бы в первых пусках. Спор окончился ничем, и в марте этого года РН «Зенит» будет запущена с платформы без привлечения телеметрического судна «Селена-М».

Чтобы суда не пропали, их экипаж при любой возможности выводил корабли в море, выполняя множество задач, в том числе работая со станцией «Мир». Возможный выход из тупика наметился, как всегда, «на стыке двух стихий» – моря и космоса, корабля и ракеты.

В настоящее время в мире наблюдается бум интереса к низкоорбитальным системам спутниковой связи на базе малых КА. Например, в систему Iridium входят 64 спутника, в систему Globalstar – 48. И, хотя аппараты запускаются на больших носителях «пачками», срок службы спутников не так уж велик. Необходимы пуски для поддержания орбитальной группировки. Здесь особенно эффективны малые ракеты класса конверсионных морских или сухопутных МБР.

Кроме того, страны Латинской Америки и Юго-Восточной Азии хотели бы иметь на орбите свои собственные спутники – для связи, навигации, поиска земных ре-



Ракеты-носители «Старт-1» и «Старт»



## НОВОСТИ

✓ 20 января. Более чем на полгода отброшены первые летные испытания демонстратора новых технологий X-33 – уменьшенной суборбитальной модели будущего беспилотного многоразового носителя VentureStar. Полеты должны были начаться зимой или весной 1999 г., однако во время испытаний на заводе в Саннивейле, шт. Калифорния, произошла серьезная авария: при высоких температурах отслоился участок внутреннего покрытия одного из двух водородных топливных баков. По словам представителя завода, это отложит первый запуск X-33 по меньшей мере на семь месяцев.

Два экземпляра VentureStar создаются совместно NASA и корпорацией LockheedMartin и рассматриваются как критически важный элемент национальной космической программы. Эксплуатация аппаратов начнется в 2004 г., а с 2012 г. они смогут полностью заменить корабли системы Space Shuttle. «Для нашего будущего в космосе эта программа так же важна, как полет на Луну», – сказал журналистам директор программы Venture Star в NASA Джин Остин, выразив надежду на то, что последние неполадки с прототипом не скажутся на ходе выполнения всей программы. – И.Б. по материалам ИТАР-ТАСС.



✓ 14 января. Французская компания Aérospatiale проявила готовность подключиться к создаваемому DaimlerChrysler Aerospace (бывшая Daimler-Benz Aerospace, DASA) и British Aerospace (BAe) европейскому военно-космическому концерну EBKK. Обеспечивая перестройку структуры европейской авиакосмической промышленности, Мюнхен приветствует позитивные шаги с французской стороны. Однако, несмотря на интенсивные консультации DaimlerChrysler Aerospace с BAe, пока рано говорить о том, что EBKK обретает реальные очертания.

По информации DASA, между двумя концернами существуют серьезные разногласия в распределении полномочий. На BAe пытаются оказать давление английская электротехническая компания General Electric Company (GEC), которая выделила в отдельную оборонную структуру свою дочернюю фирму Marconi и предлагает создать на базе BAe и Marconi единую авиационную военно-промышленную компанию. GEC готова совместно с DASA создавать искусственные спутники. Во время переговоров BAe потребовала для себя большого количества руководящих постов, что вызывает опасение германской стороны. DASA полагает, что подобное положение может отрицательно повлиять на германскую оборонную промышленность.

В конце декабря 1998 г. DaimlerChrysler Aerospace, General Electric Company, французская фирма Lagardere и итальянская Finmeccanica подписали совместное заявление о намерении образовать совместную спутниковую компанию. Единую структуру на базе конструкторских бюро и заводов соответствующих фирм планируется создать уже в 1999 г. По оценке DASA, годовой оборот EBKK составит не менее 2,7 млрд евро (5 млрд марок), а на его предприятиях будет занято свыше 11 тыс человек. – И.Б. по материалам ИТАР-ТАСС и DASA

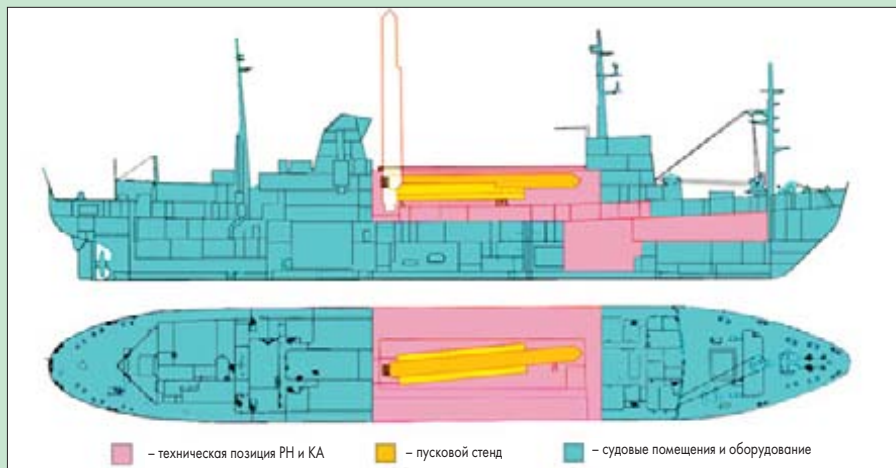


Схема размещения ракетно-космического комплекса «Старт» на судне «Селена-М»

сурсов и даже таких экзотических задач, как контроль государственных границ и пресечение попыток контрабанды и перевозки наркотиков. Для таких целей не нужны носители типа Atlas, Titan или Ariane. Число таких заказчиков достаточно велико, а предложения США или Западной Европы их не всегда устраивают.

Для удовлетворения потребности рынка в малых спутниках предлагалось множество проектов запуска носителей, в том числе с самолетов, подводных лодок и даже небольших судов типа переоборудованных траулера. РКА поддерживает проект пуска ракеты «Рикша» на экологически чистом топливе (жидкий кислород – сжиженный природный газ) с контейнеровоза. Однако он может быть реализован лишь после решения ряда технических задач, связанных с большими затратами денег и времени.

Альтернативный вариант, предложенный НПО измерительной техники и Московским институтом теплотехники, не связан с большими капиталовложениями. Основная черта проекта – запуск спутников с помощью твердотопливной ракеты семейства «Старт» с оборудованного судна типа «Селена». Преимущества подобных ракет (экологическая безопасность, удобство и простота эксплуатации, контейнерный вариант, безлюдный, полностью автоматизированный запуск и т.п.) выглядят особенно выигрышно в сочетании с возможностью пуска из любой точки Мирового океана. Снимаются ограничения по зонам падения и азимутам запуска. Благодаря относительной компактности судов плавучего стартового комплекса, отпадает необходимость в специальном порту базирования типа Home Port для системы «Морской старт».

Есть и еще один плюс, о котором говорят мало. Большую трудность при проведении коммерческих пусков с Байконура или Плесецка представляют таможенные процедуры. Сейчас пошлины на ввоз иностранных спутников для пусков российскими ракетами составляют значительную долю от стоимости самого запуска. Эту головную боль может снять мобильный комплекс, который самостоятельно приходит в порт заказчика, погружается на борт КА вместе с группой сопровождающих и своим ходом уходит в точку запуска. Комфортабельные условия на борту (одной и двухместные каюты) позволяют разместить даже самых требовательных заказчиков.

В состав морского стартового комплекса, названного «Селена», входят транспортно-пусковой ракетно-космический комплекс с твердотопливной РН семейства «Старт», транспортно-пусковое судно проекта «Селена-М», комплекс систем измерений процесса пуска ракеты и наземная техническая база подготовки и сборки РКК в порту приписки.

Инфраструктура комплекса во многом готова. Надежность РКК подтверждена в процессе эксплуатации исходных ракет и пусков носителей со Свободного и Плесецка. Определены необходимые объемы доработок на ракетном комплексе и корабле. Особых технических проблем они не вызывают.

В случае необходимости для измерений может быть задействован уже полностью готовый второй корабль («Космонавт Георгий Добровольский»).

Возможно, на нем надо будет чуть поправить навигацию, поскольку международные требования растут. Большинство необходимых расчетов уже проведено. Документы, необходимые для получения хотя бы небольшой государственной поддержки (в рамках ОКР), направлены в РКА.

Затраты на весь проект оцениваются примерно в 30–35 млн \$ и год-полтора работы. Большую часть денег предполагается найти через зарубежных заказчиков. Запуск будет обходиться в 12,5–14,0 млн \$. По сравнению с Байконуром и остальными космодромами, это значительная экономия. Комплекс может обеспечить до десяти пусков в год.

Российские госструктуры в силу известных причин не смогут полностью обеспечить реализацию проекта. Остается надежда на привлечение мощных коммерческих отечественных и зарубежных инвесторов.

Конечно, риск в выполнении проекта есть, но по расчетам все системы должны работать нормально. Ресурс кораблей израсходован всего на 30–40%. Ледовое подкрепление позволяет использовать их не только в тропиках, но и в северных морях. Вся аппаратура отечественная. Большие свободные объемы позволяют разместить на судне любую аппаратуру для проверки и подготовки спутников заказчика. «Селена» может служить не только как стартовый комплекс, но вместе со вторым (телеметрическим) судном еще и как центр приема и обработки информации. Все возможности для этого имеются.



**В. Агапов.** «Новости космонавтики»  
Продолжение. Начало в НК №21/22, 1998

### Контроль космического пространства

В небольшой статье очень сложно обстоятельно описать историю и современное состояние всех американских организаций и подразделений, так или иначе задействованных в решении задач контроля космического пространства (ККП). Кроме того, описывая историю развития средств ККП, практически невозможно обойтись без одновременного описания истории РЛС системы предупреждения о ракетном нападении (ПРН). Инструментальные средства этих двух систем очень тесно связаны друг с другом, поскольку в подавляющем большинстве случаев они использовались (и используются в настоящее время) в интересах решения как задач ККП, так и задач ПРН одновременно.

Чтобы не утомлять читателей довольно однообразным набором дат, наименований и переименований отдельных организаций и подразделений, описанием их переподчинения, расформирования и т.п., постараюсь поподробней остановиться лишь на основных моментах развития технических средств и современной структуре подразделений Космического командования (КК) ВВС США и других организаций, участвующих в решении задач ККП.

### Современная организационная структура подразделений ККП КК ВВС США

Все специализированные средства ККП и РЛС ПРН, выполняющие также функции ККП, в настоящее время эксплуатируются подразделениями и частями 21-го космического крыла 14-й воздушной армии КК ВВС США.

21-е космическое крыло является хозяином авиабазы Петерсон, где также размещаются штабы Объединенного командования ПВО Северной Америки (NORAD), КК ВВС США, КК США, а также Объединенный разведывательный центр, 554-я разведывательная группа и другие подразделения. Кроме того, подразделения 21-го крыла выполняют все обеспечивающие функции на станции ВВС Шайенн Маунтин, а также некоторые обеспечивающие функции на авиабазе (АБ) Шривер.

Практика выполнения обеспечивающих функций для всех подразделений в данном пункте дислокации является обычной в МО США. На каждой военной базе существует одно так называемое «базовое подразделение» (host unit). Это подразделение является хозяином базы и выполняет все функции тыло-

## Космическое командование ВВС США

го, материально-технического, медицинского обеспечения, обслуживание инженерных сооружений и коммуникаций, осуществляет режимный контроль и безопасность, заботится об отдыхе военнослужащих и членов их семей. Подобный подход позволяет обеспечить существенную экономию материальных, технических и человеческих ресурсов. В МО СССР, а теперь и в МО РФ такой подход, по крайней мере в отношении подразделений ККП, никогда не применялся, и каждый радиолокационный пост отечественной СККП является географически весьма удаленным самостоятельным подразделением, полностью обеспечивающим свою жизнедеятельность и выполнение поставленных задач.

Подразделения 21-го крыла являются базовыми на станции ВВС Вумера в Австралии, авиабазе Туле в Гренландии, станции ВВС Клир на Аляске и базе Воздушной национальной гвардии Бакли, Колорадо.

Общая структура подразделений 21-го космического крыла показана на рис. 1.

В рамках решения задач ККП подразделения 21-го космического крыла выполняют две основные функции – **функции сопровождения космических объектов** (space track) и **разведывательные функции** (space intelligence).

Функции сопровождения космических объектов включают:

- обнаружение и сопровождение всех околоземных космических объектов искусственного происхождения на высотах до 40–45 тыс км;

- идентификацию и сбор характеристик всех обнаруженных объектов;

- ведение максимально полного и регулярно обновляемого каталога космических объектов, включающего в настоящее время более 25600 записей по идентифицированным КО, из которых более 8600 объектов находится на орбитах, а также данные по примерно 1500 находящимся на орбитах неидентифицированным КО (т.н. UCT – uncorrelated targets);

- передачу получаемой информации подразделениями МО, гражданским и научным организациям в соответствии с оговоренными протоколами обмена и по специальным запросам;

- участие в различного рода космических экспериментах с целью сбора информации для составления максимально объективного описания результатов;

- своевременное уведомление различных организаций и ведомств, эксплуатирующих КА, о возможном опасном сближении с другим космическим объектом с целью обеспечения проведения необходимого маневра уклонения.

**Разведывательные функции** включают:

- подтверждение факта различных событий в космосе (маневры КА, преднамеренное или непреднамеренное разрушение КА, преднамеренное или случайное столкновение объектов, перехват, отделение вспомогательных объектов от основных КА, сведение объекта с орбиты, ведение радиообмена с конкретным КА и т.п.);

- разделение космических объектов по типам (в первую очередь, иностранных космических аппаратов – с целью установления их функционального назначения) и каталогизация с описанием соответствующих характеристик (радиолокационных, фотометрических и др.);

- подтверждение факта раскрытия выносных элементов конструкции КА США;

- установление факта выхода бортовой аппаратуры иностранных КА (в первую очередь, военного назначения) из строя, определение типа вышедшей из строя аппаратуры и степени неисправности по различным прямым и косвенным признакам (изменение ориентации, стабилизации и т.п.), а также оценка возможности применения таких КА по целевому назначению в дальнейшем;

- перехват радиообмена между Землей и иностранными КА с целью определения характеристик излучаемого сигнала, дешифровки передаваемой информации, оценки возможности постановки помех;

- сбор информации по находящимся в аварийном состоянии КА США и взаимодействующих организаций других стран с целью помощи в выработке стратегии восстановления работоспособности КА;



Рис. 1. Общая структура подразделений 21-го космического крыла и структура обеспечивающих подразделений



– техническое сопровождение исследований и разработок по перспективным космическим системам и их возможностям (например, выработка рекомендаций по использованию технологии «стелс» в конструкции КА для обеспечения его скрытности в различных частотных диапазонах, разработка перспективных технических средств ККП и т.п.).

Обобщая сказанное, можно с полным основанием утверждать, что **подразделения ККП США представляют в совокупности мощное информационно-разведывательное звено Министерства обороны США** в целом.

Как уже говорилось в первой части статьи (НК №21/22, 1998), все средства, участвующие в той или иной степени в решении задач ККП, подразделяются на специализированные, средства совместной эксплуатации системы ККП и других систем, а также привлекаемые средства других систем. Все средства первой группы и часть средств второй группы эксплуатируются подразделениями 21-й оперативной группы 21-го космического крыла (см. рис.2), за исключением интерферометра (первая группа средств), находящегося в подчинении Космического командования ВМС. Некоторые из средств находятся в совместной эксплуатации с подразделениями Королевских ВВС Великобритании.

Оставшиеся средства второй группы находятся в подчинении 30-го и 45-го космических крыльев. Привлекаемые средства других систем находятся в ведении Армии США, Линкольновской лаборатории Массачусеттского технологического института и 21-го космического крыла и функционируют в интересах решения задач ККП в соответствии с имеющимися соглашениями. С целью единства изложения и формирования у читателей общего представления о работе различных средств ККП привлекаемые средства других систем также будут рассмотрены в данной статье.

На рис.2 показана структура подразделений 21-й оперативной группы 21-го космического крыла. Для общности представления на рис.3 показана структура подразделений 821-й космической группы, осуществляющей эксплуатацию космического шезлона СПРН. Подразделениям СПРН будет посвящена одна из следующих статей, а здесь можно только отметить, что еще четыре года назад все эти подразделения были строго засекречены и о них не было практически никакой информации. Структура подразделений, эксплуатирующих привлекаемые средства и средства совместной эксплуатации (за исключением средств ПРН), будет приведена в последующих статьях.

И еще об одном нюансе. Согласно официальным релизам Космического командования ВВС США, по состоянию на 23 июня 1998 г. в состав 21-го космического крыла входило 6 групп и 38 эскадрилий, размещенных в 24 пунктах дислокации в девяти странах. После того, как в августе 1998 г. 2-я эскадрилья командования и управления была переподчинена вновь образованной 614-й группе космических операций, их осталось 37. Все они показаны на рисунках 1–3. Дотошные читатели довольно легко смогут заметить разницу между приводимой здесь

структурой и содержанием таблицы из первой части статьи. Предупреждая возможные вопросы, отмечу, что относительно нынешнего статуса подразделений, эксплуатирующих средства систем LASS и DSTS на АБ Осан (Южная Корея) и АБ Гриффис (шт. Нью-Йорк) соответственно, ничего нельзя сказать ввиду отсутствия какой-либо информации о них в открытых источниках. Вероятно, они расформированы к настоящему времени. Однако в справочнике «Jane's Space Directory

1996–1997» на с.142 в таблице средств ККП США, воспроизведенной с разрешения Николаса Джонсона, в числе средств системы DSTS приводится станция, размещенная на континентальной части США. При этом приведенной долготе 284.4° в.д. и широте 41.1° с.ш. соответствует некоторый пункт на Аллеганском плато в Аппалачах, шт. Пеннсилвания. Той же долготе, но при значении широты 43.1° соответствует район дислокации АБ Гриффис в предгорьях гор Адирон-

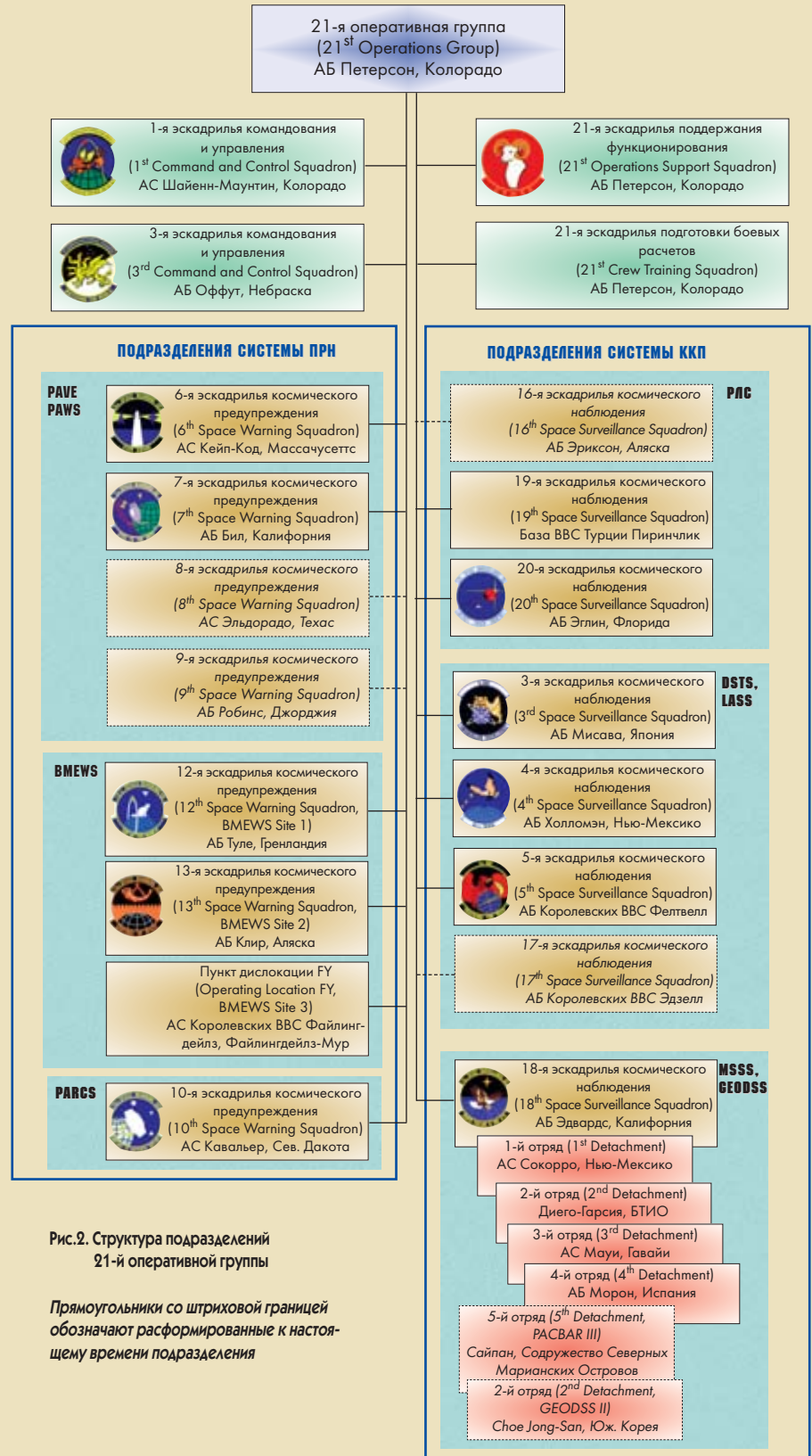


Рис.2. Структура подразделений 21-й оперативной группы

Прямоугольники со штриховой границей обозначают расформированные к настоящему времени подразделения

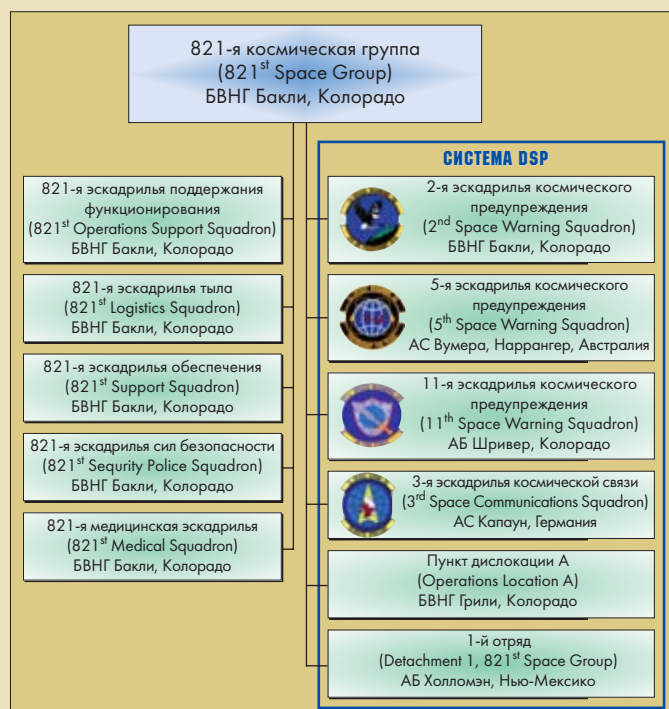


Рис. 3. Структура подразделений 821-й космической группы

дак, шт. Нью-Йорк. Скорее всего, приведенная в справочнике широта ошибочна.

Средства системы LASS, эксплуатировавшиеся 17-й эскадрильей космического наблюдения (до этого 2-й отряд 4-й эскадрильи космического наблюдения) на базе Королевских ВВС Эдзелл в Шотландии, были перенесены на базу Фелтвелл после того, как 17-я эскадрилья была расформирована в октябре 1996 г. В отношении этого подразделения в таблицу (НК №21/22) вкралась неточность, и автор приносит свои извинения.

### Становление систем ККП и ПРН

Первые технические средства для контроля космического пространства появились в США еще до запуска первого спутника. В рамках работ, приуроченных к Международному геофизическому году, Смитсоновской астрофизической обсерватории (SAO) было поручено разработать проект всемирной сети наблюдений за космическими аппаратами. В рамках этого проекта была определена схема размещения пунктов наблюдения. В качестве средств наблюдения использовались камеры Бейкер-Нанна. Разработанная Джеймсом Бейкером и Джозефом Нанном в 1956–57 гг. первая трехтонная камера с главным зеркалом диаметром 80 см была введена в эксплуатацию 2 октября 1957 г. А всего через три дня, 5 октября, была принята в эксплуатацию РЛС Миллстоун-Хилл (Millstone Hill), созданная коллективом Лаборатории им. Линкольна Массачусеттского технологического института (ЛЛ МТИ, MIT Lincoln Laboratory). 17 октября 1957 г. камера Бейкер-Нанна проводила слежение за Первым ИСЗ из Пасадепы в Калифорнии, где она была собрана.

Вскоре после запуска первого спутника стало ясно: как оптические, так и радиолокационные станции являются достаточно эффективными средствами при слежении за спутниками и постоянном уточнении их орбит при условии, что обеспечивается необ-

ходимая частота и точность проводимых измерений. Однако несколько средств не могли решить проблемы непрерывного контроля космического пространства.

Кажется удивительным, но уже в то время, когда в космосе находилось всего несколько объектов, созданных руками людей, требование непрерывного слежения за такими объектами трансформировалось в одно из требований обеспечения национальной безопасности США. Задача контроля космического пространства для США стала одной из приоритетных для достижения своих глобальных ге-

политических целей. Тогда еще не до конца были ясны отдельные детали, не решены многие технические проблемы, но было сделано главное – выработана стратегическая линия, определившая на десятилетия вперед политику США в области космического пространства в целом. В наши дни суть этой весьма дальновидной политики сводится к одной фразе – кто контролирует космос, тот правит миром. Конечно, не следует сбрасывать со счетов факт первых неудач США в запусках ИСЗ на фоне советских успехов и истерии по поводу советской ракетной угрозы. По сути, именно эти факторы подтолкнули различные ведомства к формированию единой национальной политики в области космоса и привели к созданию в октябре 1958 г. Национального управления по аэронавтике и космическим исследованиям (NASA).

В свете всего этого еще более удивительным является тот факт, что в высших эшелонах власти в нашей стране до сих пор отсутствует четкая стратегическая линия в отношении использования и, в особенности, контроля космического пространства. Более того, судя по публикации в прессе, отечественной системе ККП и людям, которые в ней работают, приходится доказывать безусловную ее необходимость. То, что СККП в современном мире важна не менее, а во многом даже и более, чем стратегические ядерные силы, – бесспорный факт.

Но вернемся к США. В октябре 1957 г. ВВС США развернули программу Harvest Moon, в рамках которой был создан первый эксплуатируемый военными комплекс технических средств для решения задач ККП. Этот комплекс явился предшественником системы SPACETRACK. Он был введен в эксплуатацию 30 ноября 1957 г. в Кембриджском исследовательском центре, шт. Массачусеттс, и включал три РЛС и несколько оптических устройств. К этому времени число искусственных объектов в околоземном космичес-

ком пространстве (ОКП) выросло до трех, и один из них (ступень от запуска Первого ИСЗ) был близок к сгоранию в атмосфере. В декабре 1958 г. функции ККП в рамках ВВС были закреплены за Командованием исследований и разработок (ARDC, Air Research and Development Command).

Военно-морская лаборатория (NRL, Navy Research Laboratory) также провела большую исследовательскую работу, на основании которой Управлением перспективных разработок МО США (DARPA, Department of Defence Advanced Research Projects Agency) 20 июня 1958 г. была окончательно утверждена конструкция радиолокационной интерферометрической системы NAVSPASUR (Navy Space Surveillance), обычно называемой «электронным ограждением» (electronic fence), хотя более строгим в отношении этой системы является термин «рубеж радиолокационного обнаружения». Через шесть недель с помощью передатчика в районе Лейк-Джордан (шт. Алабама) и приемника в районе Тэтнелл (шт. Джорджия) было проведено первое успешное обнаружение ИСЗ. К февралю 1959 г. система включала два передатчика и четыре приемника, а также Центр наблюдения за космическим пространством ВМС США в Далгрене (шт. Вирджиния). Система NAVSPASUR официально была введена в действие 1 февраля 1961 г.

В конце 1959 г. управление DARPA сформировало отдел по программе «Система 474L» (the 474L System Program Office, SPO). Главной задачей этого подразделения была разработка методик и инструментальных средств для сопровождения космических объектов и обнаружения советских МБР при подлете к США. К середине 1960-х гг. под руководством SPO 474L были введены в строй три РЛС системы BMEWS (Ballistic Missile Early Warning System) с параболическими антеннами. Они располагались на АБ Туле (Гренландия, введена в строй в сентябре 1960 г.), Станции ВВС Клир (Аляска, июнь 1961 г.) и на Базе Королевских ВВС Файлингдейл-Мур (Великобритания, сентябрь 1963 г.). Эти станции привлекались также и для получения траекторной информации по большинству космических объектов. Кстати, обработка информации осуществлялась в то время на ЭВМ типа IBM 709.

Очевидно, что при наличии совершенно независимо разработанных и эксплуатируемых тремя различными организациями (ВВС, ВМС и Смитсоновская обсерватория) средств наблюдения возникла необходимость координации и интеграции этих средств. Эта необходимость привела к созданию под руководством ARDC Временного национального центра управления средствами контроля космического пространства (INSSCC, Interim National Space Surveillance Control Center), который начал функционировать 1 января 1960 г. в Ханском-Филд (шт. Массачусеттс). Командование ПВО (ADC, Air Defense Command) директивой командования ВВС было определено основным потребителем данных ККП.

В октябре 1960 г. на американо-канадское Объединенное командование ПВО Северной Америки (NORAD, North American Air Defense Command, образовано в сентябре 1957 г.) была возложена функция боевого управления



центром INSSCC и системой обнаружения и сопровождения космических объектов (SPADATS, Space Detection and Tracking System), которая поставляла в INSSCC измерительную информацию. Непосредственное руководство осуществляло Континентальное командование ПВО (CONAD, Continental Air Defence Command), являвшееся основным американским компонентом NORAD. В свою очередь, командование ПВО BBC входило в CONAD в качестве компонента от BBC США. В то же время основные компоненты системы SPADATS – система BBC SPACETRACK (496L) и система BMC NAVSPASUR – остались под командованием соответствующих подразделений МО США. 14 марта 1961 г. центр INSSCC был переименован в центр системы SPADATS. К лету 1961 г. центры систем SPADATS и SPACETRACK размещались на одной и той же базе BBC США Энт (Ent), Колорадо-Спрингс, шт. Колорадо. Здесь же размещался Центр боевого управления NORAD (COC, Combat Operations Center).

К этому моменту уже завершились проектные проработки по созданию нового укрепленного Центра боевого управления NORAD. Новый центр решено было разместить в недрах горы Шайенн, шт. Колорадо. Согласно сформулированным требованиям, необходимо было обеспечить техническую совместимость систем связи и управления Центра и существующих и проектируемых систем MIDAS, SAINT, SPACETRACK, Nike Zeus и BMEWS. 25 мая 1961 г. прогремел первый взрыв, возвестивший о начале грандиозного строительства. К августу 1962 г. была полностью завершена выемка породы, а 1 мая 1964 г. официально завершились все строительные работы. В 1966 г. Центр боевого управления NORAD начал полноценное функционирование уже в горе Шайенн. Специализированный подземный комплекс включает 15 стальных зданий, установленных на мощных пружинах и занимающих площадь 1,8 км<sup>2</sup>. Входной туннель длиной около 1500 м пересекает гору в направлении север-юг; вход в подземный комплекс, защищенный двойными стальными взрывопрочными дверьми, находится на расстоянии около 500 м от главного входа. В настоящее время по предварительной заявке любой гражданин США может посетить комплекс со специальной экскурсией.

Благодаря сосредоточению функций боевого управления различными системами в одних руках NORAD, стало возможным эффективное совместное использование одних и тех же технических средств для решения различных задач.

3 сентября 1965 г. центр системы SPADATS, находящейся в подчинении NORAD, и центр системы SPACETRACK, находящейся в подчинении BBC, были объединены с целью создания Центра космической обороны, который стал функционировать с 6 февраля 1967 г., также разместившись в горе Шайенн. В течение последующих 18 лет этот центр претерпел ряд преобразований и связанных с ними переименований: Космический вычислительный центр; Вычислительный центр оперативного центра противокосмической обороны (Центр SPADOC); Центр космического наблюдения NORAD и, наконец, Центр космического наблюдения КК США (SSC, Space Surveillance Center).

## Радиолокационные средства ККП

В настоящее время именно РЛС являются основным источником координатной и некоординатной информации по большинству сопровождаемых космических объектов. Ввиду широкого круга решаемых в рамках ККП задач, для получения необходимой информации привлекаются существенно отличающиеся по своим характеристикам, конструкции и принципу действия РЛС, включая «обычные» антенные решетки, РЛС с ФАР, станции с параболическими антеннами диаметром до 70 м на механической подвеске. Некоторые из этих средств работают в системе ККП на постоянной основе, а некоторые представляют собой чисто исследовательские инструменты и привлекаются только для решения специфических задач. В этом разделе я постараюсь кратко охарактеризовать каждую из станций и описать ее роль в системе.

Одновременно с появлением радиолокационных постов системы BMEWS и NAVSPASUR началась разработка специализированных радиолокационных станций, предназначенных в первую очередь именно для контроля ОКП.

В октябре 1962 г. на испытательной площадке С-6 (Site C-6) в 56 км к востоку от АБ Эггин, Флорида, началось строительство первой в мире РЛС с фазированной антенной решеткой (ФАР). Радиолокаторы с фазированной решеткой (Phased Array Radar) имеют электронное управление радиолокационным пучком, благодаря чему они могут отслеживать одновременно много объектов и сканировать за доли секунды большой объем пространства. Обычные радиолокаторы используют параболические антенны на механической подвеске и могут отслеживать, как правило, только один объект в данный момент времени.

РЛС типа AN/FPS-85 (рис. 4) проектировалась исходя из требования сопровождения нескольких тысяч космических объектов в сутки. Испытания были назначены на май 1965 г., но через четыре месяца ранее сооружение и абсолютное все оборудование было уничтожено пожаром, возникшим в результате короткого замыкания. Только в сентябре 1968 г. станция была передана в эксплуатацию 20-й эскадрильи обнаружения BBC США (20th Surveillance Squadron), а в 1969 г. РЛС вышла на уровень «начальной эксплуатационной готовности» (IOC, Initial Operational Capability).

Иногда встречается утверждение, что РЛС AN/FPS-85 строилась для обеспечения прикрытия южных границ США и формирования сигнала раннего оповещения в случае применения советской системы «частично-орбитальной бомбардировки» (FOBS, Fractional Orbit Bombardment System; это наименование было введено в обиход с подачи МО США, у нас же пресловутые FOBS'ы назывались ОГЧ – орбитальные головные части). Это утверждение представляется весьма спорным, так как первый запуск по программе испытаний ОГЧ состоялся в конце 1965 г., и вряд ли уже в 1962 г. при начале строительства РЛС подразумевалась защита от еще не

существовавшей даже в проекте системы. Другое дело, что к моменту ввода в эксплуатацию в 1969 г. эта РЛС была на самом деле единственной, обеспечивавшей раннее обнаружение ОГЧ при подлете к территории США с юга. Говоря «единственной», я не имею в виду испытывавшиеся с марта 1968 г. так называемые загоризонтные РЛС (OTH, Over-The-Horizon Radar), последняя из которых была закрыта в 1974 г. ввиду практической невозможности реализации идеи OTHR из-за непредсказуемых возмущений ионосферы.



Рис. 4. РЛС AN/FPS-85 на АБ Эггин

Передающая часть РЛС AN/FPS-85 размером 38x29x29 м состоит из 5928 передающих антенн и 5184 передатчиков. Приемная часть размером 59x44x44 м имеет 19500 приемных антенн и 4660 приемников. Станция оснащена пятью компьютерами IBM. Полотно РЛС наклонено под углом 45° и обращено на юг. С середины 1970-х гг. и до настоящего времени РЛС AN/FPS-85 является основным источником исчерпывающих данных об ЭПР (эффективной площади рассеяния) объектов, сопровождаемых средствами ККП США. С помощью РЛС на АБ Эггин сопровождается до одной трети общего количества объектов, внесенных в каталог Космического командования. Кроме того, благодаря высокой чувствительности и оснащению специальным программным обеспечением, с помощью этой РЛС получают измерительные данные о плотных облаках фрагментов разрушения космических объектов. В данном случае термин «плотные» нужно понимать в том смысле, что при небольших относительных расстояниях между фрагментами после разрушения (не более нескольких сотен метров) и большом количестве самих фрагментов возникают существенные трудности при разделении (селекции) отраженных сигналов и привязке получаемых измерений к конкретному объекту. В этих условиях «обычные» РЛС не способны надежно выделить сигналы отдельных объектов, пока они не разойдутся вдоль орбиты на достаточно большое расстояние.

С ноября 1988 г. после завершения модернизации с целью увеличения дальности действия РЛС AN/FPS-85 официально стала привлекаться к работам по объектам в «дальнем космосе», т.е. по объектам, имеющим согласно принятой КК США классификации период обращения более 225 мин. В число этих объектов попадают КО на высокоэллиптических (эксцентриситет больше 0,6, высота апогея больше 30000 км), геостационарных, средневысоких (~20000 км) околокруговых орбитах и эллиптических орбитах, являющихся переходными к средневысоким околокруговым.

После появления в первой половине 1960-х гг. баллистических ракет, запускаемых с подводных лодок (БРПЛ), ВВС США развернули работы по созданию сети станций обнаружения стартов БРПЛ, состоящей из нескольких РЛС типа AN/FSS-7. РЛС размещались на побережьях Атлантического и Тихого океанов, а также Мексиканского залива. Сеть РЛС, перешедшая в конечном итоге под управление 4783-й эскадрильи обнаружения (4783rd Surveillance Squadron) 14-й воздушно-космической армии (14th Aerospace Force), была полностью сдана в эксплуатацию к маю 1972 г. В ее состав входили РЛС на АС Ларедо (Laredo, Техас), АС Маунт-Хебо (Mt. Hebo, Орегон), АС Милл-Вэлли (Mill Valley, Калифорния), АС Маунт-Лагуна (Mt. Laguna, Калифорния), АС Форт-Фишер (Ft. Fisher, Сев. Каролина) и АС Чарлстон (Charleston, Мэн). Впоследствии 4783-я эскадрилья была переименована в 14-ю эскадрилью ракетного предупреждения (14th Missile Warning Squadron). РЛС AN/FSS-7 на АБ МакДилл (McDill, Флорида) входила в состав 20-й эскадрильи обнаружения. Часть этих РЛС до середины 80-х гг. использовалась для наблюдения за космическими объектами, но после ввода в строй системы PAVE PAWS все они были выведены из эксплуатации.

К июлю 1975 г. РЛС на АБ Эглин была доработана с целью обеспечения возможности обнаружения стартов БРПЛ, после чего эта задача стала для нее основной, а на слежение за космическими объектами была отведена только третья часть ресурсов РЛС. В то же время ВВС с целью расширения и качественного совершенствования возможностей обнаружения стартов БРПЛ в августе 1973 г. приступили к созданию новой РЛС с ФАР, названной AN/FPS-115 PAVE PAWS. Первая из этих РЛС, построенная на базе Воздушной национальной гвардии Отис (Otis ANGB, Массачусеттс; сейчас АС Кейп-Код, Cape Cod AS), была сдана в эксплуатацию в 1980 г. (рис. 5). Вслед за ней в августе того же года была введена станция на АБ Бил (Beale AFB, Калифорния). После этого проект был несколько доработан, и в 1986 г. на АБ Робинс (Robins AFB, Джорджия) была сдана в эксплуатацию третья станция системы PAVE PAWS, имевшая обозначение AN/FPS-123. С этого момента РЛС на АБ Эглин вновь стала основным средством контроля за космическими объектами. В мае 1987 г. вступила в строй еще одна, последняя, РЛС AN/FPS-123 на АС Эльдorado (Eldorado AFS, Техас). Первые две РЛС системы PAVE PAWS были доработаны, после чего также получили обозначения AN/FPS-123.

Каждая РЛС этого типа имеет форму усеченной пирамиды с основанием 32 м и двумя антенными полотнами, наклоненными под



Рис. 6. РЛС PARCS на АС Кавальер

углом 20° к вертикали. Каждое полотно диаметром 30 м включает 1800 активных элементов, причем все активные элементы контролируются системой из двух компьютеров, один из которых находится в горячем резерве. Сектор обзора РЛС составляет 240° при дальности обнаружения около 5500 км.

В феврале 1976 г., после того, как Конгресс США выступил против продолжения программы ПРО Safeguard ввиду ее высокой стоимости и сомнительной эффективности, Армия США расформировала соответствующие подразделения. Входившая в систему и построенная в 1975 г. в Северной Дакоте РЛС с ФАР AN/FPQ-16 (рис. 6) была передана ВВС США. Эта РЛС, называемая PARCS (Perimeter Acquisition Radar Characterization System), изначально была предназначена для раннего обнаружения МБР и БРПЛ, летящих с северного направления. Теперь же к ее задачам добавилось и сопровождение космических объектов. Следует отметить высокую точность измерений и высокую чувствительность этой станции. Трижды, в 1976, 1978 и 1984 гг., проводилась доработка ее программного обеспечения с целью повышения чувствительности. Несмотря на ограниченную дальность действия (~3000 км) и невозможность наблюдения объектов с наклоном меньше 49°, РЛС PARCS за время работы позволила собрать огромное количество данных о малоразмерных космических объектах. В качестве подтверждения сказанного можно привести следующий факт. 29 января 1987 г. при попытке посадки спускаемого аппарата КА «Космос-1813», по-видимому, не сработала термозная ДУ и примерно в 05:55 UTC КА был подорван. На орбите при этом образовалось большое количество фрагментов. 846 (!) из них наблюдались во время одного прохождения в зоне контроля РЛС PARCS через два дня после разрушения. В каталог же Космического командования было внесено всего 194 фрагмента разрушения, поскольку низкая чувствительность других средств не только не позволила сформировать надежные орбитальные данные по остальным фрагментам, но даже наблюдать большинство из них.

В 1977 г. третья РЛС с ФАР начала выдавать измерительную информацию по космическим объектам. Этой РЛС стала станция COBRA DANE (AN/FPS-108) на АБ Шемя (Sheemya, Алеутские острова, шт. Аляска; 11 мая 1993 г. АБ получила наименование Эрикссон, Eareckson). Основной задачей этой РЛС был сбор разведывательной информации по испытываемым советским МБР, БРПЛ и их головным частям, а также предупреждение о ракетном нападении в случае, если расчет-

ная точка падения ГЧ попадала в пределы континентальной части США. Функция ККП для этой РЛС являлась дополнительной, однако, по сравнению с работавшими в то время на АБ Шемя с начала 60-х гг. тремя обычными РЛС обнаружения типа AN/FPS-17 и одной параболической РЛС сопровождения типа AN/FPS-80, это был огромный прогресс. РЛС COBRA DANE работала в когерентном режиме в верхней части диапазона L (1175–1375 МГц) и была способна одновременно сопровождать до 200 объектов, используя антенную решетку диаметром 30 м. При этом погрешность измерения дальности до объекта диаметром 10 см, находящегося на расстоянии около 4000 км, составляет всего 5 м. Следует отметить, что даже многие радиотехнические станции, использующие активный ответный сигнал с борта КА для формирования измерений дальности, имеют значительно большие погрешности. Предельная дальность действия РЛС составляла около 5000 км.

С начала 1990-х гг. на станции проводился большой объем работ по совершенствованию программного обеспечения. При этом преследовались две цели – продление срока эксплуатации РЛС и расширение ее возможностей, в частности увеличение объема каталога космических объектов на станции с 5000 до 12000. Работы по усовершенствованию РЛС были завершены в 1993 г. Всего на них было затрачено более 58 млн \$, однако 1 апреля 1994 г., ввиду сокращения бюджетных ассигнований, станцию пришлось вывести из эксплуатации.

В середине 1980-х гг. после ввода в действие систем PAVE PAWS и PARCS создание радиолокационной сети обнаружения стартов БРПЛ было практически завершено и вслед за этим была развернута широкомасштабная программа модернизации системы BMEWS, эксплуатировавшейся к этому времени уже четверть века. К лету 1988 г. на т.н. посту №1 (BMEWS Site 1, АБ Туле) завершилась замена старых РЛС обнаружения AN/FPS-50 и РЛС сопровождения AN/FPS-49 на новую РЛС с ФАР AN/FPS-120, являющуюся модификацией РЛС системы PAVE PAWS. Внешне AN/FPS-120 полностью идентична станциям AN/FPS-123 системы PAVE PAWS и имеет два наклонных антенных полотна с суммарной зоной обзора по азимуту 240°, работает в том же частотном диапазоне и имеет примерно ту же предельную дальность обнаружения.

На посту №3 системы BMEWS в Файлингдейлз-Муре (Англия) работали три РЛС AN/FPS-49 с параболическими антеннами диаметром 25,8 м и весом 112 т каждая. В августе 1989 г. там началось строительство новой РЛС с ФАР AN/FPS-126. Испытания были закончены в июне 1992 г., а 1 октября того же года станция была сдана в эксплуатацию. Эта РЛС является еще одним вариантом базовой конструкции станций системы PAVE PAWS и, в отличие от всех остальных, имеет три антенных полотна с общей зоной обзора 360° по азимуту. Каждое полотно включает 2560 активных антенных элементов для сопровождения низкоорбитальных объектов на орбитах со средними и высокими наклонами. Три антенных полотна на станции были смонтированы по требованию Великобритании для расширения сектора контроля. Хотя РЛС бы-



Рис. 5. РЛС AN/FPS-123 на АС Кейп-Код



ла построена по межправительственному соглашению между США и Великобританией, официально объявленному 22 мая 1986 г., на средства обеих сторон (237 млн \$ – вклад США и 60 млн \$ – вклад Великобритании), тем не менее ее эксплуатация осуществляется подразделением Королевских ВВС Великобритании. Офицеры КК ВВС США, проходящие службу на базе Файлингдейлз, осуществляют в основном контролирующие функции и помогают британским коллегам в эксплуатации РЛС с целью обеспечения требований, предъявляемых МО США. Кроме того, они являются связующим звеном между РЛС и КК ВВС, которое осуществляет полное программно-алгоритмическое сопровождение этого поста BMEWS и поставляет необходимое оборудование для замены. РЛС AN/FPS-126 может сопровождать до 800 объектов одновременно. Получаемая информация помимо КК ВВС США передается в авиационный научно-исследовательский центр DERA, более известный под старым названием RAE (Royal Aerospace Establishment) в Фарнборо и Королевскую Гринвичскую обсерваторию.



Рис. 7. РЛС AN/FPS-50 и AN/FPS-92 на АС Клир, Аляска

На посту №2 системы BMEWS (АС Клир, Аляска) до настоящего времени (в течение уже почти 40 лет!) эксплуатируются три старые РЛС обнаружения AN/FPS-50 и одна РЛС сопровождения AN/FPS-92. Каждая из антенн AN/FPS-50 представляет собой полотно высотой 50,3 м и длиной 121,9 м с сектором обзора 40° (рис. 7). Суммарный сектор обзора составляет 120° по азимуту. Эти РЛС ведут непрерывное наблюдение за определенной областью околоземного пространства, фиксированной для каждого полотна. Каждая область сканируется лучами (т.н. веерная диаграмма направленности), направленными под двумя фиксированными углами к горизонту – 3,5° и 7°. AN/FPS-92 имеет параболическую антенну диаметром 25,6 м, размещенную под радиопрозрачным куполом диаметром 42,7 м. РЛС на АС Клир являются хорошим инструментом для получения информации для анализа разрушений космических объектов, поскольку используемая технология обнаружения позволяет надежно произвести селекцию и подсчитать достоверное число наблюдаемых объектов. Кроме того, эта РЛС благодаря своей узкой диаграмме направленности очень часто используется для решения задачи идентификации космических объектов (SOI, Space Objects Identification) в интересах Космического командования и Объединенного разведывательного центра. Интересно, что электроэнергия, необходимая для работы станций, производится местной угольной электростанцией, способной вырабатывать мощность до 22,5 МВт.

В мае 1998 г. на АС Клир начаты работы в рамках программы Clear Air Station Radar Upgrade (CRU). Целью этой программы является замена устаревших РЛС на более современную РЛС с ФАР, демонтированную на авиастанции Эльдorado в Техасе. Модернизированная станция, как и все РЛС типа PAVE PAWS, позволит одновременно сопровождать много баллистических и космических целей и, решая одновременно задачи ПРН и ККП, сократить эксплуатационные расходы на 22 млн \$ в год. Кроме того, новая РЛС будет потреблять существенно меньше электроэнергии, чем четыре существующие станции. В качестве руководителя программы CRU выступает Командование электронных систем (Electronic Systems Command) ВВС США, АБ Хэнском, Массачусеттс. Главным подрядчиком является компания Raytheon. Общая сумма затрат на модернизацию составляет 106,5 млн \$, а завершение работ планируется в январе 2001 г., когда будет достигнут уровень «начальной эксплуатационной готовности».

Еще одна РЛС с параболической антенной, введенная в строй в июле 1969 г. в рамках программы 466L, эксплуатируется 19-й эскадрильей космического наблюдения на базе ВВС Турции Пиринчлик (иногда можно встретить другое ее наименование – Диярбакыр) и имеет обозначение AN/FPS-79. Эта РЛС была предназначена, в первую очередь, для получения информации по БР и РН, запускаемым из Капустина Яра и Байконура, на начальном участке траектории. Изначально она имела дальность действия всего 2400 км при сопровождении цели с ЭПР около 1 м<sup>2</sup>. В течение первой половины 1980-х гг. РЛС была усовершенствована в соответствии с программой, предусматривавшей увеличение дальности действия с целью обеспечения возможности контроля объектов на геостационарной орбите. Кроме того, в Пиринчлике работает одна РЛС обнаружения типа AN/FPS-17, также используемая в интересах решения задач ККП. Согласно документам ВВС США конца

1980-х гг., в Пиринчлике и на АБ Мисава в Японии должны были быть построены новые РЛС для контроля высокоорбитальных КО (Deep Space Surveillance Radars). Однако никакой дополнительной информации по поводу развертывания, в частности, на АБ Мисава такой РЛС в публикациях не появлялось. В то же время очевидно, что речь шла не о радиотехнических станциях системы радиопрослушивания PASS типа DSTS (такая станция эксплуатируется на АБ Мисава с 1994 г.).

Еще три параболические РЛС, работающие в С-диапазоне и привлекаемые к решению задач ККП, эксплуатируются подразделениями 45-го и 30-го космического крыла, являясь составными элементами измерительных комплексов Восточного и Западного испытательных полигонов. РЛС типа AN/FPQ-14 в Казна-Пойнт, о-в Оаху, Гавайи о-ва, и на о-ве Антигуа в восточной части Карибского моря, а также РЛС AN/FPQ-15 (установка 12.15) на о-ве Вознесения в Атлантическом океане поставляют сравнительно небольшое количество данных в Центр космического наблюдения SSC. Однако при выполнении отдельных работ эти РЛС просто незаменимы. В частности, РЛС на о-ве Вознесения всегда используется для сопровождения и первичного формирования орбитальных параметров КА, запускаемых с космодрома Байконур на средние наклонения (например, все КА в рамках пилотируемой программы, геостационарные КА и межпланетные станции на опорной орбите), так как уже на первом витке они проходят практически в зените над островом. РЛС в Казна-Пойнт решает ту же задачу в отношении КА, запускаемых, например, с Байконура на более высокие наклонения (65–73°). Положение РЛС на о-ве Антигуа позволяет ей сопровождать на первом витке большинство новых низкоорбитальных КО раньше средств ККП, расположенных на континентальной части США.

Продолжение следует

## В честь ветеранов космонавтики

**В.Давыдова.** «Новости космонавтики»

Федерация космонавтики России учредила Почетный нагрудный знак «Ветеран космонавтики России». Идея создания знака принадлежит ветерану космонавтики, Первому вице-президенту космонавтики России В.В.Савинскому. По решению Федерации космонавтики России, эта награда вручается гражданам России, посвятившим свою жизнь становлению и развитию науки и техники в области космонавтики, работающим в этой области не менее 25 лет (а также отработавшим в этой области не менее 25 лет) и внесшим значительный личный творческий вклад в дело изучения и освоения человеком околоземного и межпланетного пространств, планет Солнечной системы и других систем Вселенной.

Почетным нагрудным знаком «Ветеран космонавтики России» награждаются ученые, изобретатели, конструкторы, инженеры, летчики-космонавты, летчики-испытатели и другие специалисты, внесшие большой вклад в развитие ракетной и космической

техники, осуществление космических программ России, принимавшие непосредственное участие в создании и испытании ракетно-технических систем, автоматических и пилотируемых космических станций и аппаратов, проведении испытаний и управления ими.

Знак «Ветеран космонавтики России» изготовлен из металла «томпак» на Санкт-Петербургском монетном заводе. Художник, воплотивший этот замысел, – Н.А.Новосов. Организатор заказа и изготовления – Д.Д.Ровинский.

Награждение Почетным знаком «Ветеран космонавтики России» будет проводиться ежегодно ко «Дню авиации и космонавтики» – 12 апреля, а также в дни юбилеев ветеранов и торжественных мероприятий, посвященных датам космических достижений отечественной космонавтики.



# Полет МКС

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

**16–17 декабря.** 28-е сутки полета.

На эти сутки была запланирована первая после расстыковки с шаттлом новая ответственная динамическая операция. В соответствии с планом полета должно быть проведено тестовое включение двух двигателей коррекции и сближения (ДКС) одновременно, а также тестирование системы «Курс» без имитации сближения с СМ и задействия ДКС. В будущем кратковременные включения двух ДКС будут использоваться для поддержания орбиты комплекса.

Ответственность включения двух ДКС понятна – первый раз после стыковки с Unity должна быть проверена динамика всей конструкции при работе основных двигателей. Кроме того (как уже наверняка отметили читатели), до сих пор все коррекции проводились с помощью только одного ДКС №37, а второй двигатель не задействовался. Это было возможно, пока ФГБ летал самостоятельно и система управления могла справиться с возникающими возмущениями. После стыковки массовые и инерционные характеристики связки стали существенно отличными от аналогичных характеристик ФГБ и теперь для минимизации возмущений необходима «симметричная» работа ДКС. Интересно, что ДКС'ы установлены на ФГБ под несколько отличными углами по отношению к продольной оси модуля. И это не погрешность заводской установки. Дело в том, что центр масс связки «Заря»+Unity лежит немного в стороне от

продольной оси ФГБ и даже при одновременном включении двух двигателей, установленных строго симметрично, возникнет бы достаточно ощутимый вращающий момент, который пришлось бы парировать с помощью системы управления движением (СУД). Поэтому разработчики системы управления и конструкторы задолго до запуска учли это обстоятельство довольно простым способом, установив два ДКС слегка несимметрично.

Масса всей связки в начале этих суток составляла 31594 кг. На 413-м витке было введено полетное задание, в строгом соответствии с которым на 414-м витке в 20:03:00 ДМВ (здесь и далее – декретное московское время) была включена СУД, и к началу зоны радиовидимости (ЗРВ) 415-го витка началось, как обычно, построение базовой системы координат (БСК), связки оси которой путем разворота комплекса совмещаются с осями либо орбитальной СК (ОСК), когда комплекс летит свободным стыковочным узлом на продольной оси ФГБ по направлению движения, либо так называемой развернутой ОСК (РОСК), в которой связка развернута на 180° и летит модулем Unity «вперед». При проведении включений ДКС иногда удобно использовать ориентацию РОСК в качестве исходной. Поскольку предполагалась работа ДКС'ов «на разгон», т.е. подъем орбиты, к 21:00 она и была построена.

При такой ориентации продольная ось постоянно направлена по направлению вектора скорости, что обеспечивается за счет так называемой «обкатки» орбиты, а другими словами – за счет постоянного медлен-

ного «проворачивания» связки вокруг оси Z, перпендикулярной плоскости орбиты. В определенный момент времени текущая ориентация осей связки фиксируется, и их направление в пространстве поддерживается постоянным с помощью гироскопов. В этом случае говорят, что построена инерциальная система координат (ИСК). При управлении движением комплекса относительно ИСК рассчитываются все дальнейшие необходимые программные развороты для построения требуемой ориентации.

В ЗРВ 416-го витка, в 22:11:00 ориентация связки была зафиксирована (т.е. построена ИСК). Незадолго до этого панели СБ были выставлены в исходное положение для минимизации воздействия реактивных струй двигателей во время работы, а система их автоматической ориентации на Солнце отключена. В 22:19:22 двигатели были включены. На случай нештатной ситуации, как это делается всегда, программой полета были предусмотрены команды на отсечку ДКС и даже на отключение всей СУ, которые в случае необходимости должен был выдать расчет КИС «Куб-Контур» на ОКИК-13. Расчетное время работы составляло 9.6 сек, однако двигатели проработали немного дольше – по данным служебной телеметрии системы управления, время работы составило 10.76 сек, по данным двигателей – 10.66 сек. Небольшая разница обусловлена различными методическими и инструментальными способами измерений.

В самом начале ЗРВ 417-го витка началось тестирование режима сближения связки с СМ без проведения реальных включений ДКС. В 23:43:00 МКС была развернута в положение, имитирующее обеспечение соосности с СМ. Если бы происходило штатное сближение, то в 00:00:07 17 декабря включился бы режим поиска СМ, а в 01:10:54 на 418-м витке произошла бы сцепка. Естественно, что пока ничего этого не было.

Параметры орбиты МКС до и после проведенного включения ДКС были следующими:

виток	415	416
наклонение, °	51.613	51.614
период обращения, мин	92.360	92.434
минимальная высота, км	393.2	397.0
максимальная высота, км	405.4	412.0

По окончании теста была вновь включена система автоматической ориентации панелей СБ на Солнце, а в 00:35:00 была построена т.н. ориентация ХРОР, в которой продольная ось МКС перпендикулярна плоскости орбиты, причем Unity развернут в ту же полуплоскость (относительно плоскости орбиты), в которой в данный момент находится Солнце. Этот режим ориентации обеспечи-

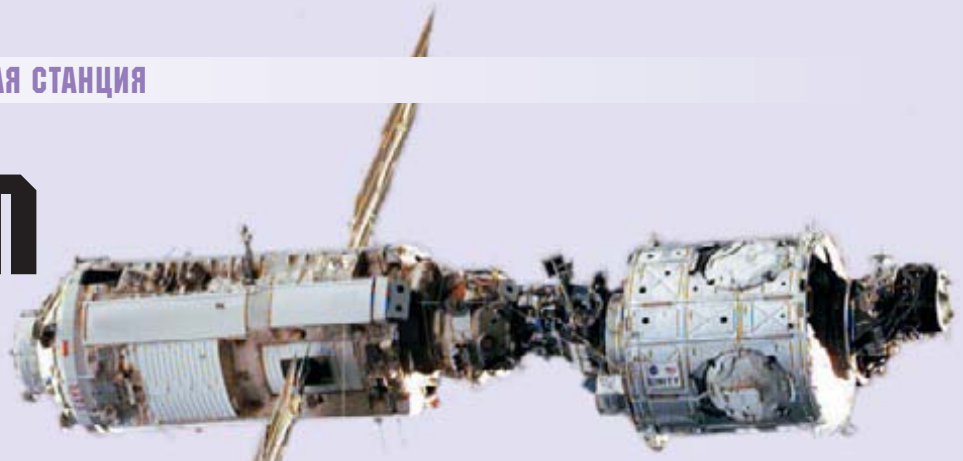


Фото NASA



вает при больших углах направления на Солнце максимальный ток СБ ФГБ и одновременный прогрев Unity. Однако сегодня построение ориентации XPOR проходило в рамках программы серии тестов динамики связи. Так как сегодня угол между плоскостью орбиты и направлением на Солнце составлял всего 17°, какою-либо существенного эффекта в плане подзаряда буферных батарей этот режим не давал. Отмечу также, что продолжительность нахождения комплекса в тени составляла в эти сутки около 35 минут на каждом витке, т.е. немного больше одной трети периода обращения.

На 418-м витке на борт было заложено новое полетное задание, в соответствии с которым в 04:30:00 связь начала разворот в гравитационную ориентацию модулем Unity в нади́р (к Земле), который был окончен к 04:36:50. После этого в 04:39:00 (виток 420) была проведена закрутка комплекса вокруг продольной оси с угловой скоростью 0.4°/с, а СУД ФГБ отключена. В течение 28-х суток полета на программные развороты и тестовое включение ДКС было израсходовано 13.6 кг горючего и 24.8 кг окислителя. Оставшийся запас топлива на борту – 2599.1 кг.

### 17–21 декабря. 29–32 сутки полета.

Совершенно незаметно в интенсивном потоке событий пролетел месяц с момента запуска первого элемента МКС.

В эти дни проводился контроль бортовых систем. На витках 430, 443, 445, 450, 461 и 476 включался т.н. режим индикации угловых скоростей. В этом режиме с датчиков угловых скоростей снимаются показания и по ним определяется необходимость восстановления ориентации. Дело в том, что в режиме гравитационной ориентации с закруткой вокруг продольной оси связь совершает, вообще говоря, довольно сложное движение вокруг центра масс, включающее вращение вокруг продольной оси и колебания относительно двух других осей. Динамику этого движения очень сложно промоделировать. Но главное не в этом, а в том, что амплитуда и скорость колебаний относительно осей Y и Z постепенно растут, что в конечном итоге может привести даже к «копрокидыванию» комплекса и перевороту на 180°. Чтобы не заниматься моделированием и прогнозированием сложного движения вокруг центра масс, управленцы используют достаточно простой критерий для принятия решения о необходимости восстановления ориентации. Не вдаваясь в длинные объяснения, скажу лишь, что таким критерием является модуль суммарной угловой скорости относительно осей Y и Z. Как только его величина превысит максимальное допустимое значение, проводится восстановление гравитационной ориентации.

Естественно, что было бы не очень здорово проводить такую процедуру слишком часто, т.к. это привело бы и к лишним затратам топлива, и к необходимости проведения дополнительных сеансов управления. Поэтому управленцам нужно было понять, сколько времени «гравиталка» держится в допустимых пределах по угловым скоростям. Конечно, хотелось это выяснить до Нового года, чтобы спланировать стратегию

дальнейшей работы с комплексом еще до праздничных каникул. Возможно, это удастся сделать, поскольку осталось провести всего две серьезные динамические операции – тест сборки с СМ и построение ОСК с разворотом по углу крена. В течение 29–32 суток полета отклонения по угловым скоростям были в пределах допуска.

### 21–22 декабря. 33 сутки полета.

В эти сутки был запланирован тест, имитирующий сближение и стыковку с СМ, с проведением реальных включений ДКС.

На 490-м витке на борт было передано полетное задание. На следующем витке в 18:00:00 была включена СУД, а в 19:25 построена ИСК и начат разворот для построения необходимой ориентации перед первым включением ДУ. Разворот происходил в ЗРВ ОКИК-13 и -15 и поэтому оперативно контролировался по поступающей служебной телеметрии. По времени разворот пришелся на теневую часть орбиты. Следует отметить, что разработчики СУД хорошо подготовились к полету и отработали целый ряд программ, позволяющих наглядно отображать текущую ориентацию комплекса и работу двигателей в реальном масштабе времени по данным поступающей с борта информации. Так что управленцы в ЦУПе могут наблюдать моделируемую на компьютере картинку на своих мониторах.

Первое тестовое включение ДКС №37 и №38 было проведено в 20:13:00.4, его длительность составила 6 сек. Затем в 20:31:40 последовал еще один разворот, а в 20:56:52.9 – второе включение длительностью 4.52 сек, имитирующее импульс для сближения с СМ. Это включение проводилось в ЗРВ 493-го витка. Параметры орбиты комплекса до и после включений составили:

виток	492	493
наклонение, °	51.613	51.614
период обращения, мин	92.426	92.501
минимальная высота, км	396.4	399.7
максимальная высота, км	411.7	415.3

В 21:23:40 начался разворот связи осью +Y на Солнце для обеспечения максимальной подзарядки буферных батарей. В таком положении комплекс находился в течение почти двух витков, до 23:57:00, когда был проведен разворот в гравитационную ориентацию. В 00:06:00 22 декабря в соответствии с уже устоявшейся технологией связь была закручена вокруг продольной оси с угловой скоростью 0.4°/с, а вокруг оси Z – с угловой скоростью 0.066°/с, совпадающей со средней орбитальной скоростью движения, и в направлении по часовой стрелке. Затем СУ была выключена и системы МКС переведены в дежурный режим. Затраты горючего в эти сутки составили 26.1 кг, а окислителя – 44 кг.

### 22–28 декабря. 34–39 сутки полета.

В течение шести полетных суток проводился контроль бортовых систем и индикация угловых скоростей. Первоначально на 37-е сутки полета (25–26 декабря) была запланирована последняя из не проводившихся ранее динамических операций – построение ОСК с разворотом связи вокруг продольной оси (разворот по углу крена) на

заданный угол. Целью теста было определение эффективности подобной ориентации для обеспечения максимального тока СБ при малых значениях угла между плоскостью орбиты и направлением на Солнце. Однако американцы дружно запротестовали, сказав, что Рождество – это святое и они не могут его проигнорировать, и уехали домой. Группа управления в ЦУП-Х выключила все системы в Node и также спокойно отпраздновала. Более того, контроль основных параметров в Unity (температура, давление, влажность и т.п.) по телеметрии остался за ЦУП-М. Ну а харьковчанам – разработчикам СУ – пришлось вместо поездки домой сидеть в Москве еще несколько дней. В рядах управленцев в ЦУПе проскальзывало легкое недовольство. А когда к 28 декабря температура в Node понизилась до минус 4.5°С, то даже оперативное руководство полета начало выражать недоумение по поводу видимого безразличия американской стороны к состоянию своего модуля. Это и понятно, ведь подобная ситуация, перенесенная на любой отечественный аппарат, равносильна катастрофе. Но в случае Unity управленцам в ЦУП-Х и в ЦУП-М действительно можно было не волноваться, поскольку все системы модуля сертифицированы для работы при температуре до -35°С. Это быстро выяснилось, и напряжение российской стороны спало.

В течение недели проводилась операция циклирования шести буферных батарей ФГБ, заключающаяся в их индивидуальной последовательной полной разрядке и зарядке. Это необходимо, чтобы поддерживать оптимальные характеристики батарей. Подобная операция до сих пор проводилась регулярно один раз в две недели. С той же периодичностью предполагается проводить ее и далее, если не возникнет каких-либо замечаний.



Станция траекторных измерений «Кама-Н» входит в состав средств наземного комплекса управления российского сегмента МКС, а также ОК «Мир»

25 декабря был проведен тест системы «Курс» с целью проверки работоспособности антенн, задействуемых в режиме ТОРУ. Тест был успешным.

## 28–29 декабря. 40-е сутки полета.

Приближаются праздники, и хочется побыстрее закончить с тестированием новых вариантов динамических операций.

Сегодня запланировано построение ОСК с разворотом комплекса по крену на угол минус  $21.9^\circ$  с целью проверки эффективности подобной ориентации для обеспечения максимального тока СБ.

После ввода полетного задания на 597-м витке в 13:27 была включена СУД, и в 14:27:18 уже была построена заданная программная ориентация, которая поддерживалась до 17:43:00. Тест показал, что такая ориентация наряду с разворотом комплекса осью +Y на Солнце также достаточно эффективна, но требует меньше затрат топлива.

К 17:52 (виток 600) комплекс был снова развернут в гравитационную ориентацию, и в течение следующей минуты проведена его закрутка вокруг продольной оси. По данным датчиков угловой скорости, скорость закрутки составила  $0.397^\circ/\text{с}$ , а относительно оси Z – минус  $0.067^\circ/\text{с}$  (по часовой стрелке).

Всего на построение двух режимов ориентации было затрачено 4.5 кг топлива, а на закрутку – 150 г.

## 29 декабря – 16 января. 41–59 сутки полета.

Вот и начались будни МКС и спокойная жизнь управленцев. Все системы проверены и работают отлично, успешно опробованы различные типовые динамические операции. Каждые сутки в ЦУП-М поступает телеметрическая информация, по данным которой осуществляется контроль состояния бортовых систем. Для контроля ориентации используется режим индикации угловых скоростей.

Поскольку зоны радиовидимости первых видимых витков каждый день смещаются все ближе к утру, то уже 31 декабря ЗРВ всех видимых витков (с 12-го по 5-й суточный) приходились на одну дату. Для управленцев это означало, что Новый год они будут встречать в перерыве между сутками, а не между текущими витками. Правда, после проведения детального планирования выяснилось, что на ОКИК-12 ЗРВ последнего задействованного витка 31 декабря заканчивается аккурат за пять минут до местной полуночи. Ввиду отсутствия жесткой необходимости привлечения средств этого пункта, их задействование было «отбито», так что офицеры и солдаты в Колпашево могли спокойно встречать Новый год.

Вторая новогодняя неделя приподнесла сюрприз. В течение 7–10 января было отмечено существенное падение напряжения, поддерживаемого с помощью шести буферных батарей, ниже прогнозируемого уровня. Для уменьшения потребления электроэнергии 10 января были отключены нагреватели в адаптере, соединяющем ФГБ и Unity.

Ввиду сложившейся ситуации принято решение отказаться от используемой двух-



Станция «Связник-П» системы спутниковой (через КА «Молния-1Т») связи и передачи данных (ТВ-изображения и телеметрии) «Связка» из состава НКУ российского сегмента

недельной стратегии циклирования и проводить циклирование каждой буферной батареи с периодичностью один раз в несколько суток.

11 января группа управления зафиксировала по телеметрии сигнал  $U_{\min}$  (минимальное напряжение), по которому автоматически отключились датчики пожарной сигнализации. В то же время никакие другие системы, необходимые для функционирования и контроля состояния комплекса, не отключались. Новая стратегия циклирования дала положительные результаты – заряд батарей достиг оптимального уровня, обеспечив энергоснабжение всех систем комплекса. Оперативная группа управления полета ФГБ считает, что наблюдавшееся падение напряжения батарей не является следствием каких-либо механических повреждений.

11 января по результатам проведенного режима индикации было принято решение о восстановлении гравитационной ориентации (ГО). Для этого на витке 815 в 13:42:00 была построена ОСК, а на витке 816 в интервале 14:41:00–14:47:50 связка была развернута в ГО. Закрутка вокруг продольной оси в этот раз была проведена с меньшей угловой скоростью  $0.3^\circ/\text{с}$ , т.е. примерно 4.72 полных оборота за виток вместо 6.16 в предшествующие дни (по данным индикации, фактическая скорость составила  $0.29^\circ/\text{с}$ ). Скорость закрутки вокруг оси Z осталась практически той же – минус  $0.068^\circ/\text{с}$ . На восстановление ГО было затрачено 5.58 кг топлива (4.35 – на построение ОСК, 1.13 – на построение ГО и 0.1 – на закрутку).

Из-за возросшей солнечной активности скорость снижения орбиты связки немного больше ожидавшейся по декабрьским расчетам, однако существенного влияния этот фактор на функционирование комплекса не оказывает. По состоянию на 10 января параметры орбиты были следующими:

Виток	800
Наклонение, °	51.614
Период обращения, мин	92.459
Минимальная высота, км	395.3
Максимальная высота, км	416.1

## Дети мечтают о космосе

Д. Гулютин. «Новости космонавтики»

С 12 по 15 января 1999 г. в подмосковном Королеве прошел XXVII Всероссийский конкурс «Космос», главный организатор которого – ВАКО «Союз» – недавно отметил свое 10-летие. На этот раз на ежегодный молодежный форум съехалось рекордное число участников – около 230 юных приверженцев космонавтики из 40 городов России и Украины.

Вниманию жюри различных секций конкурса было предложено множество интересных и оригинальных работ и проектов, лучшие из которых по праву завоевали лауреатские места. Кроме выступлений на секциях, ребят ожидало еще немало незабываемых событий. Безусловно, самое впечатляющее из них – посещение ЦУПа и участие в специальном сеансе двусторонней телевизионной связи с экипажем комплекса «Мир» через СР «Гелиос». Геннадий Падалка и Сергей Авдеев рассказали о нескольких экспериментах, проводимых на борту, а затем ответили на многочисленные вопросы юных участников конкурса, пожелали им удачи на выбранном тернистом пути.

Состоялась интересная встреча с космонавтами и на Земле. На вопросы конкурсантов ответили президент ВАКО «Союз» летчик-космонавт Александр Александрович Серебров, а также его коллеги – Владимир Афанасьевич Ляхов, недавно избранный вице-президентом ВАКО, и Юрий Владимирович Усачев.

В числе интересных событий конкурса «Космос» были презентация новой видеокассеты «География» из серии «Уроки из космоса», а также концерт электронной космической музыки, данный московским композитором Андреем Климовским.

Впереди – новый конкурс, подготовка к которому уже началась.





## Перспективные миссии NASA для изучения Земли

Сообщение JPL

**22 декабря** NASA выбрало для разработки три малые спутниковые миссии (две основных и одну резервную), предназначенные для изучения динамических систем Земли по программе перспективных исследований «Системы Земли» ESSP (Earth System Science Pathfinders).

Лаборатория реактивного движения JPL будет осуществлять управление миссией и разработку полезной нагрузки для КА CloudSat. Миссия предназначена для понимания роли плотных облаков в балансе солнечной энергии, отражаемой в космос и достигающей поверхности Земли. Для получения информации о вертикальной структуре тропических систем облаков КА CloudSat будет измерять в глобальном масштабе вертикальные профили облачности с использованием радиолокатора, работающего на частоте 94 ГГц и спектрофотометра кислорода диапазона А. Руководитель разработки радиолокатора CloudSat – д-р Грейем Стивенс (Graeme Stephens) из университета Колорадо. Запуск КА CloudSat запланирован на 2003 г. Информация будет обрабатываться совместно с информацией лидара IceSat, запуск которого намечен на 2001 г. для изучения льда и облаков.

Стоимость проекта CloudSat составляет 144.6 млн \$, из которых NASA планирует вложить 119.6 млн \$. Рассматривается вопрос сотрудничества с Канадой для производства основных узлов радиолокатора CloudSat.

В качестве альтернативы CloudSat NASA рассматривает миссию по изучению вулканического пепла Volcam (Volcanic Ash Mission). Volcam предназначен для наблюдения за вулканическими облаками и аэрозолями с геостационарной орбиты. Перед выбором одной из них для реализации миссии CloudSat и Volcam пройдут этапы эскизного проектирования и технической оценки.

NASA приняла к реализации еще одну основную миссию Picasso-Сена для определе-

ния роли облаков и аэрозолей и их вклада в радиационный баланс Земли. Вести ее будет Исследовательский центр имени Лэнгли NASA. Судя по расшифровке названия (Pathfinder Instruments for Cloud and Aerosol Spaceborne Observations – Climatologie Etendue des Nuages et des Aerosols), в ней примет участие и французская сторона.

Ранее в рамках программы ESSP были выбраны еще два проекта: VCL (Vegetation Canopy Lidar), которым руководит д-р Ральф Дюбай (Ralph Dubayah) из университета Мэрилэнда, и GRACE (Gravity Recovery and Climate Experiment), возглавляемый д-ром Байроном Тэпли (Byron Tapley) из университета Техаса. Миссия VCL (запуск намечен на 2000 г.) будет посвящена глобальному спутниковому исследованию вертикальной структуры лесов Земли с помощью многолучевого лазерного устройства. Будут проводиться прямые измерения высот деревьев, структур лесов и распределения глобальной биомассы. В миссии GRACE будет предпринята попытка наблюдения временных вариаций гравитационного поля Земли с помощью межспутниковой микроволновой системы слежения. Будут изучаться крупномасштабные циркуляционные процессы в океанах и передача тепла океанов к полюсам Земли. Запуск состоится в 2001 г., планируемое время наблюдений – пять лет.

Идеология программы ESSP заключается в том, чтобы достигнуть максимального научного результата, дополняя существующие или планируемые проекты. Научный руководитель проекта несет ответственность за разработку КА от выбора до готовности к запуску в течение 36 месяцев с минимальным контролем со стороны NASA. Руководство проекта и команда миссии отвечают за выполнение установленных научных задач и быстрое доведение полученных научных результатов до международного научного сообщества и общественности.

*Сокращенный перевод и обработка А.Полянского*

### Антарктида пока не тает

Сообщение Университета штата Огайо

**23 ноября.** Уровень ледового покрова Западной Антарктиды в 1992–1996 гг. уменьшался не более чем на 1 см в год, что соответствует росту уровня океана примерно на 1 мм в год. Таков вывод исследования, проведенного учеными Университета штата Огайо, Университи-Колледжа в Лондоне и Делфтского технологического института в Голландии.

Они изучили данные радиолокационной съемки с европейских КА дистанционного зондирования ERS-1 и ERS-2 за период в пять лет в поисках признаков таяния антарктических льдов в результате глобального потепления. При стандартной обработке точность высотных измерений с этих спутников над океаном составляет 5 см, а надо льдом еще ниже. Пришлось разработать новые алгоритмы обработки первич-

ных данных, которые учитывают проникновение радиолокационного сигнала под ледовую поверхность и накопление снега. Установлено, что быстрого таяния, по крайней мере во внутренней области Западной Антарктиды, не происходит, а уровень льда остается стабильным в течение по крайней мере последних 100 лет.

ERS-1 и ERS-2 работают на солнечно-синхронных орбитах и могут наблюдать только около 60% ледового покрова Антарктиды. В 2001 г. NASA планирует запустить на полярную орбиту специализированный спутник ледовой разведки IceSat. Имея улучшенный обзор, IceSat будет вести измерения с помощью более точного лазерного высотомера. В сочетании с радиолокационными данными это позволит значительно точнее определить баланс массы ледового покрова Антарктиды.

*Сокращенный перевод и обработка С.Голукова*

### Автономный маневр КА TOPEX/Poseidon

А.Полянский. «Новости космонавтики»

**23 декабря.** Успешно проведен автономный навигационный маневр американо-французского спутника TOPEX/Poseidon. Эксперимент, целью которого была автономная коррекция орбиты спутника Земли, был проведен в начале декабря из центра управления миссией TOPEX/Poseidon Лаборатории реактивного движения (JPL).

В ходе эксперимента аппарату были заданы величина приращения скорости и время выполнения маневра. По заложенной на борт программе бортовой компьютер КА TOPEX/Poseidon автономно спланировал маневр и выработал последовательности команд для его исполнения. Был автономно рассчитана ориентация во время маневра, тяга и длительность работы двигателей КА.

Напомним, что КА TOPEX/Poseidon был запущен 10 августа 1992 г. с космодрома Курю для глобальных высокоточных топографических измерений океанских пространств. Аппаратура спутника измеряет изменение поверхности океана с точностью до 3.4 см, при этом высота орбиты спутника должна быть определена с точностью до 10–14 см. Положение спутника на орбите определяется двумя наземными станциями: французской установкой доплеровского измерения скорости DORIS и американской лазерной. В состав компьютерной системы спутника входит приемник Глобальной навигационной системы GPS, предназначенный для прецизионного определения орбиты КА. Бортовой компьютер использовался для расчета маневра без прерывания обеспечения нормальной работы систем спутника.

«Важность этого маневра заключается в том, что он продемонстрировал возможность автономного расчета и самостоятельного выполнения маневра спутником с приемлемым уровнем риска. Это первый шаг в демонстрации полностью автономной навигационной системы спутников Земли», – отметил менеджер программ научных программ JPL Чарльз Ямароун (Charles Yamarone).

Первой миссией NASA, в которой планируется испытание полностью автономной навигации КА, является КА Earth Orbiter 1 программы New Millennium. Запуск аппарата запланирован на конец 1999 г. или начало 2000 г.

*По сообщениям JPL*

✓ 27 декабря 1998 г. состоялась встреча мера Москвы Юрия Лужкова с работниками НПО «Молния». Предприятие с начала 90-х годов пытается возобновить работу над масштабным проектом многоцелевого многооразового авиационно-космического комплекса МАКС. Работа идет медленно вследствие недостатка средств. Правительство Москвы обещает предоставить НПО уникальный шанс. Лужков утверждает, что уже в ближайшее время город готов выкупить у государства 34% акций «Молнии». Расходы, которые намеревается частично взять на себя Москва, пойдут на завершение НИОКР. Всего же для завершения работ, испытаний и запуска системы МАКС необходимо не менее 2.5 млрд \$. – И.Б.



### Интеграция европейской космической промышленности продолжается

*М.Тарасенко. «Новости космонавтики»*

**23 декабря** было объявлено о создании сразу двух новых крупных образований в европейской космической и оборонной промышленности.

Британская акционерная компания General Electric Company p.l.c. (GEC) образовала совместное предприятие с итальянской группой Finmeccanica, объединив свои подразделения GEC-Marconi RDS Ltd. и Alenia Systems SpA., специализирующиеся на радарх, РЛС, ракетных комплексах и системах управления воздушным движением.

Тогда же GEC и Finmeccanica вместе с французской группой Lagardere и немецкой компанией Daimler-Chrysler Aerospace (DASA) подписали основные принципы соглашения о слиянии своих космических секторов, представленных соответственно компаниями Matra Marconi Space (MMS), Alenia Spazio, DASA Raumfahrt-Infrastruktur (DASA-RI) и Dornier Satellitensystem (DSS). (Matra Marconi Space на 51% принадлежит Lagardere и на 49% GEC.)

Все эти действия направлены на создание более крупных интегрированных общеевропейских компаний, которым было бы легче конкурировать с американскими гигантами, такими как Lockheed Martin или Raytheon.

(Напомним, что сама Matra Marconi Space была образована в ноябре 1990 г. путем объединения космических подразделений Lagardere и GEC, компаний Matra и Marconi Space, а в 1994 г. Matra Marconi Space приобрела космический сектор компании British Aerospace.)

Новое совместное предприятие GEC и Finmeccanica (в котором обе компании будут иметь по 50%) получило название Alenia Marconi Systems. Это предприятие займет третье место в мире по объему поставок наземных и морских РЛС и станет крупнейшим поставщиком ракетных комплексов за пределами США. Годовой оборот Alenia Marconi Systems оценивается в 1 млрд ф.ст. (около 1.7 млрд \$).

Новое совместное предприятие Lagardere, GEC, Finmeccanica и DASA пока не имеет названия, хотя Меморандум о взаимопонимании, ставивший целью такое слияние, был подписан еще 17 мая 1997 г. Как бы то ни было, она станет крупнейшей в Европе космической компанией, имеющей примерно 11 тыс работников в четырех странах, с годовым доходом свыше 2.7 млрд евро (~2.9 млрд \$). Ее продукция будет включать спутники для научных исследований, наблюдения Земли, системы спутниковой связи, ракеты-носители и элементы космической инфраструктуры. Таким образом, новая компания по ширине спектра космической деятельности встанет в один ряд с Lockheed Martin (хотя и будет существенно уступать ей по объему).

Решение о ее образовании вступит в силу в течение 1999 г. после получения всех необходимых санкций от национальных властей и от Евросоюза.

## Вопросы взаимодействия государства и космической отрасли

*Е.Девятьяров. «Новости космонавтики»*

Не секрет, что российская космическая промышленность находится в очень тяжелом положении. Тем не менее, в 1997 г. в нее привлечено от сторонних заказчиков около 750 млн \$, что в два с половиной раза больше, чем дало государство. В 1998 г. эта сумма составила более 800 млн \$. Очевидно, что во многом благодаря этому российская промышленность не только выживает, но и развивается.

В то же время РКА продолжает рассчитывать на поддержку государства, если не на деньги, то хотя бы на понимание проблем самой передовой отрасли страны. Кажется очевидным, что при ограниченности денежных средств есть смысл создать некий режим благоприятствования для этой отрасли, которая сегодня востребована, которая сегодня решает важнейшие задачи обороны страны и сохранения престижа, а также решает немало конкретных прикладных задач.

А сейчас, при полном отсутствии какой-либо определенной законодательной позиции, жизненные реалии порой доходят до абсурда. Российский космос, оказавшись в ситуации, когда он не в состоянии выполнить свои международные или иные обязательства из-за банального отсутствия денег, самостоятельно начинает искать себе инвесторов, договаривается об использовании на определенных условиях зарубежных средств – и тут же оказывается «в луже». В то время как госбюджетные средства НДС не облагаются, с любых привлеченных средств необходимо заплатить налог. У главы РКА Юрия Коптева порой вырывается крик отчаяния: «Ну как я могу объяснить своему коллеге, почему я из его средств, которые он дает мне на выполнение российских международных обязательств, 20% должен кому-то отдать?». А ведь отмена налога на добавленную стоимость с космического производства, финансируемого за счет внебюджетных средств, сделала бы отечественную космическую деятельность более привлекательной для потенциальных заказчиков. В результате недополучение налогов с лихвой было бы компенсировано нагрузкой производственных мощностей, платежами налогов и социальных взносов с заработной платы, сохранением рабочих мест и кадрового потенциала российской космической промышленности.

Есть и другие проблемы, решения которых следует ждать от государства. Каждый запуск сегодня стоит 60–70 млн \$. Государство в сложившихся условиях способно осуществлять только 10–15 запусков в год. Ни о какой-то стабильности ракетного производства, сохранении технологий и кооперации не было бы и речи, если бы не коммерческие запуски.

Однако, по нашему законодательству, при перевозке иностранного КА через российскую границу необходимо заплатить налоги и пошлины на сумму в 50% от его стоимости. Спутник обычно стоит от 120 до 150 млн \$. Таким образом складывается ситуация, когда из полученных за запуск КА 60 млн \$ приходится заплатить в виде налога 75 млн \$... Как при таких законах удастся сделать услуги по запуску выгодными для предприятия – остается загадкой.

Кроме того, как воздух необходим сейчас закон о расчистке кредиторской задолженности, возникшей у предприятий, в основном, из-за гигантских накруток различных пени и штрафов. В связи с тем, что первопричиной всех долгов предприятий, как правило, является неоплаченный госзаказ, то государству следует набраться духу и привести сводный баланс отрасли в нулевое состояние. Срочно необходимо дополнение к закону о несостоятельности об особенностях банкротства в космической сфере, что по своей значимости и важности, вообще говоря, является темой отдельного разговора. Необходимо дополнение к закону о всеобщей воинской обязанности в плане освобождения от воинской службы молодых людей призывного возраста, работающих на соответствующих предприятиях. Короче говоря, имеется целый свод вопросов, причем вполне реальных с точки зрения решения, на которые федеральные органы как исполнительной, так и законодательной власти должны в этом году постараться обратить внимание.

Что же касается 1998 г., то вам предлагается сводная таблица всех нормативных документов, подписанных Президентом, Правительством, одобренных Государственной Думой или Советом Федерации, в качестве некоторого итога их работы по развитию космической деятельности в нашей стране.



<b>Федеральные законы РФ</b>	
№176-ФЗ (26.11.98)	О ратификации Соглашения между Правительством РФ и ЕКА относительно таможенного оформления и беспошлинного ввоза и вывоза товаров в рамках сотрудничества в исследовании и использовании космического пространства
№190-ФЗ (17.12.98)	О принятии Протокола о внесении поправок в Соглашение о создании междуна-родной системы и организации космической связи «ИНТЕРСПУТНИК»
<b>Указы Президента РФ</b>	
№54 (20.01.98)	О реализации государственной политики в области Ракетно-космической промышленности
№370 (10.04.98)	О награждении государственными наградами РФ участников 23-й основной экспедиции на орбитальном научно-исследовательском комплексе «Мир»
№372 (10.04.98)	О награждении государственными наградами РФ
№1299 (23.10.98)	О награждении орденом «За заслуги перед Отечеством» II степени Уткина В.Ю.
№ 68 (14.11.98)	О награждении орденом Мужества Л.Эйрарта
№1605 (18.12.98)	О награждении орденом Дружбы Э.Томаса
№1640 (25.12.98)	О награждении государственным наградой РФ участников космической экспедиции на орбитальном научно-исследовательском комплексе «Мир»
<b>Распоряжения Президента РФ</b>	
№122-рп (10.04.98)	О поощрении Киселева А.И.
№123-рп (10.04.98)	О поощрении Недайвода А.К.
№328-рп (04.09.98)	О поощрении коллектива Федерального государственного предприятия «КБ химавтоматики»
№354-рп (01.10.98)	О поощрении коллектива Федерального государственного предприятия «Воронежский механический завод»
№419-рп (01.12.98)	О поощрении коллектива Государственного научного Центра – Центрального аэрогидродинамического института имени профессора Н.Е.Жуковского (ЦАГИ)
<b>Постановления Правительства РФ</b>	
№91 (28.01.98)	О подписании Договора о сотрудничестве относительно применения Соглашения между Правительством РФ, Правительством Канады, Правительствами государств – членом ЕКА, Правительством Японии и Правительством США относительно сотрудничества по МКС гражданско-го назначения до его вступления в силу (Приложение – проект Договора)
№144 (02.02.98)	О Концепции развития космической ядерной энергетики в России (Приложение – Концепция)
№149 (02.02.98)	О заключении Соглашения между Правительством РФ и Правительством Украины относительно определения Украины в качестве запускающего государства применительно к запуску РН «Зенит» с космодрома Байконур космических аппаратов системы «Глобалстар»* (Приложение – проект ноты)
№249 (26.02.98)	О внесении изменения в постановление Правительства РФ от 24 июля 1995 г. №737 «О присоединении РФ к международному Режиму контроля за ракетной технологией»
№350 (24.03.98)	О внесении изменений и дополнений в постановление Правительства РФ от 32 мая 1998 г. №536 «О порядке и условиях эпизодического использования районов падения отделяющихся частей ракет» (Приложение – методика расчета компенсационных выплат субъектам РФ за разовое использование районов падения при проведении запусков космических аппаратов, за исключением запусков в интересах обороны, безопасности страны и в соответствии с Федеральной космической программой)
№440 (12.05.98)	О мерах по выполнению Указа Президента РФ от 20 января 1998 г. №54 «О реализации государственной политики в области ракетно-космической промышленности» (Приложение 1 – Перечень государственных предприятий и организаций Министерства экономики РФ, передаваемых в ведение Российского космического агентства по состоянию на 1 января 1998 г. Приложение 2 – Перечень основных акционерных обществ, в отношении которых Российское космическое агентство осуществляет единую государственную политику в сфере проведения ракетно-космической промышленностью работ по боевой ракетной технике стратегического назначения и ракетно-космической технике военного назначения)
№514 (27.05.98)	О мерах по реализации Указа Президента РФ от 17 декабря 1997 г. №1312 «О космодроме «Байконур»* (Приложение 1 – план-график передачи Министерством обороны РФ космическому агентству и администрации г.Байконур объектов, находящихся на космодроме Байконур. Приложение 2 – план-график перевода в интересах обороны и безопасности РФ с космодрома Байконур на космодром Плесецк пусков РН типа «Союз». Приложение 3 – план-график перевода в интересах обороны и безопасности РФ с космодрома Байконур на космодром Свободный пусков РН типа «Рокот»)
№573 (08.06.98)	Об одобрении и внесении на ратификацию Соглашения между Правительством РФ и ЕКА относительно таможенного оформления и беспошлинного ввоза и вывоза товаров в рамках сотрудничества в исследовании и использовании космического пространства
№633 (24.06.98)	О заключении соглашений о технологических гарантиях в связи с запусками РН «Зенит» с космодрома Байконур КА системы «Глобалстар»
№701 (04.07.98)	О подписании Соглашения между Правительством РФ и Правительством Республики Казахстан о сотрудничестве в области использования космической и авиационной техники, технологий и дистанционного зондирования Земли (Приложение – проект Соглашения)
№730 (09.07.98)	О продлении срока действия Соглашения между Правительством РФ и Правительством Японии о сотрудничестве в области исследования и использования космического пространства в мирных целях от 13 октября 1993 г. (Приложение – проект письма)
№937 (12.08.98)	О привлечении дополнительных источников финансирования работ по Федеральной космической программе России
№1016 (02.09.98)	О мерах по обеспечению устойчивого функционирования орбитальной группировки и развития сетей спутниковой связи и вещания РФ
№1031 (05.09.98)	О подписании Соглашения между Правительством РФ и Правительством Республики Казахстан о социальных гарантиях гражданам РФ и гражданам Республики Казахстан, проживающим и/или работающим на комплексе «Байконур» (Приложение – проект Соглашения)
№1067 (06.09.98)	О назначении представителей государства в открытых акционерных обществах ракетно-космической промышленности (Приложение 1 – перечень представителей государства в открытых акционерных обществах ракетно-космической промышленности. Приложение 2 – перечень представителей государства в советах директоров (наблюдательных советах) открытых акционерных обществ ракетно-космической промышленности)
№1092 (11.09.98)	О подписании Соглашения между Правительством РФ и Правительством Венгерской Республики о сотрудничестве в исследовании и использовании космического пространства в мирных целях
№1124 (25.09.98)	Об одобрении и внесении на ратификацию Протокола о внесении поправок в Соглашение о создании международной системы и организации космической связи «Интерспутник»
№1156 (05.10.98)	О создании космического ракетного комплекса «Днепр»
№1241 (23.10.98)	О передаче ЦКБ транспортного машиностроения в ведение РКА.
№1242 (23.10.98)	О подписании Протокола к Соглашению между Правительством РФ и Правительством Французской Республики о сотрудничестве в области исследования и использования космического пространства в мирных целях от 26 ноября 1996 г.
№1347 (14.11.98)	О создании открытого акционерного общества «Корпорация Аэрокосмическое оборудование» (Приложение 1 – перечень государственных предприятий, преобразуемых в открытые акционерные общества. Приложение 2 – перечень акционерных обществ, находящихся в федеральной собственности, акции которых вносятся в качестве вклада РФ в уставный капитал открытого акционерного общества «Корпорация Аэрокосмическое оборудование»)
№1412 (01.12.98)	О внесении изменения в постановление Правительства РФ от 6 сентября 1998 г. №1067 «О назначении представителей государства в открытых акционерных обществах ракетно-космической промышленности»
№1448 (07.12.98)	Об одобрении и внесении на ратификацию Соглашения между Правительством РФ, Правительством Канады, Правительствами государств – членом ЕКА, Правительством Японии и Правительством США относительно сотрудничества по международной космической станции гражданского назначения
<b>Постановления Совета Федерации</b>	
№280-СФ (09.07.98)	О Федеральном законе «О предпринимательской деятельности в области исследования и использования космического пространства»
№452-СФ (15.10.98)	О внесении изменения в пункт 2 постановления Совета Федерации ФС РФ от 9 июля 1998 г. №280-СФ «О Федеральном законе «О предпринимательской деятельности в области исследования и использования космического пространства»
№467-СФ (12.11.98)	О Федеральном законе «О ратификации Соглашения между Правительством РФ и ЕКА относительно таможенного оформления и беспошлинного ввоза и вывоза товаров в рамках сотрудничества в исследовании и использовании космического пространства»
№485-СФ (12.11.98)	О создании Временной комиссии Совета Федерации по защите интересов субъектов РФ, юридических лиц и граждан от неблагоприятных последствий ракетно-космической деятельности
№495-СФ (02.12.98)	О Федеральном законе «О принятии Протокола о внесении поправок в Соглашение о создании международной системы и организации космической связи «ИНТЕРСПУТНИК»
<b>Обращения Совета Федерации</b>	
№327-СФ (10.07.98)	К Президенту РФ Б.Н.Ельцину в связи с критическим положением дел в российской космонавтике
<b>Постановления Государственной Думы</b>	
№2309-II ГД (20.03.98)	О проекте федерального закона «О ратификации Соглашения между Правительством РФ и Правительством Республики Казахстан о гарантиях пенсионных прав жителей города Байконур Республики Казахстан»
№2454-II ГД (14.05.98)	О проекте федерального закона «О государственной поддержке потенциала космической индустрии и космической инфраструктуры РФ» (Приложение – проект федерального закона)
№2654-II ГД (19.06.98)	О проекте федерального закона «О предпринимательской деятельности в области исследования и использования космического пространства»
№2713-II ГД (02.07.98)	О Федеральном законе «О предпринимательской деятельности в области исследования и использования космического пространства» (Приложение – закон)
№2894-II ГД (21.08.98)	О согласительной комиссии по Федеральному закону «О предпринимательской деятельности в области исследования и использования космического пространства»
№2947-II ГД (09.09.98)	О проекте федерального закона «О правовом регулировании взаимодействия субъектов космической деятельности с иностранными и международными организациями» (Приложение – проект закона)
№3066-II ГД (09.10.98)	Об обращении Государственной Думы ФС РФ «К Президенту РФ» (Приложение – обращение)
№3142-II ГД (23.10.98)	О Федеральном законе «О ратификации Соглашения между Правительством РФ и ЕКА относительно таможенного оформления и беспошлинного ввоза и вывоза товаров в рамках сотрудничества в исследовании и использовании космического пространства» (Приложение – закон)
№3266-II ГД (20.11.98)	О Федеральном законе «О принятии Протокола о внесении поправок в Соглашение о создании международной системы и организации космической связи «ИНТЕРСПУТНИК» (Приложение – закон)
№3348-II ГД (09.12.98)	О мерах по обеспечению функционирования глобальной навигационной спутниковой системы «ГЛОНАСС»
№3368-II ГД (11.12.98)	О финансировании Федеральной космической программы России
<b>Распоряжения Правительства РФ</b>	
№12-р (08.01.98)	О подготовке к X сессии Российско-Американской комиссии по экономическому и технологическому Сотрудничеству
№156-р (02.02.98)	О сотрудничестве с Францией в области ракетостроения
№215-р (15.02.98)	О сотрудничестве с США по Международной космической станции гражданского назначения
№244-р (18.02.98)	О сотрудничестве с Италией в области исследования и использования космического пространства
№250-р (20.02.98)	Об участии российских организаций в международном авиакосмическом салоне «Эйшн Аэроспейс-98»* (Приложения – перечень, состав)
№413-р (26.03.98)	Об условиях запуска американских спутников с космодрома Байконур
№455-р (07.04.98)	О проведении запусков микроспутников*
№508-р (14.05.98)	Об участии российских организаций в Международной авиакосмической выставке «ИЛА-98»* (Приложение – перечень)
№513-р (15.05.98)	О направлении делегации РФ в Бельгию и Германию*
№532-р (18.05.98)	Об участии российских организаций в работах по созданию ракетно-космического комплекса «Морской старт»
№591-р (23.05.98)	О координации работ по проекту коммерческих запусков с космодрома Байконур
№702-р (30.05.98)	Об использовании в мирных целях космических комплексов оборонного назначения*
№838-р (24.06.98)	О запуске российских и зарубежных спутников
№879-р (30.06.98)	Вопросы Российско-Американской комиссии по экономическому и технологическому сотрудничеству
№900-р (04.07.98)	О переговорах между РФ и Республикой Казахстан по таможенным вопросам
№1098-р (07.08.98)	О передаче Особого конструкторского бюро МЭИ в ведение РКА
№1219-р (22.08.98)	О расширении производства ракет-носителей «Протон»
№1243-р (05.09.98)	Об участии российских организаций в международном авиакосмическом салоне* (Приложение – перечень)
№1277-р (06.09.98)	О награждении Почетной грамотой Правительства РФ Афанасьева С.А.
№1330-р (11.09.98)	Об оказании услуг шведской космической корпорации
№1393-р (25.09.98)	О награждении Почетной грамотой Правительства РФ Гуськова Г.Я.
№1459-р (08.10.98)	О награждении Почетной грамотой Правительства РФ Уткина В.Ф.
№1532-р (23.10.98)	О дооборудовании космодрома Байконур
№1702-р (01.12.98)	Об использовании самолетов для осуществления транспортировки изделий ракетно-космической техники
№1712-р (04.12.98)	О запусках американских спутников с космодрома Байконур
№1736-р (09.12.98)	Об одобрении Положения о получении, передаче и использовании материалов съемки космическими средствами*

\* – Для служебного пользования



Вся представленная ниже информация почерпнута **только** из официальных каналов: книг, буклетов, информационных сообщений.

*Ю. Журавин. «Новости космонавтики»*

## 1. Три источника

6 июня 1997 г. в 19:56:54 ДМВ (16:56:54 GMT) с космодрома Байконур был произведен запуск ракеты-носителя 8К82К «Протон-К» серии 38001 с военным космическим аппаратом, получившим официальное наименование «Космос-2344». Запуск был произведен в интересах Министерства обороны РФ. [1]

Этот аппарат представлял собой новый российский спутник оптико-электронной обзорной разведки, имеющий индекс 11Ф664. Об этом было объявлено в статье «Российский спутник-шпион может оказаться "болванкой"» в газете «Коммерсантъ-daily», вышедшей в день запуска спутника [2].

Такой «канон» был крайне необычен для отечественной военной космонавтики. В статье рассказывалась краткая история создания спутника, освещались проблемы, возникшие при подготовке его к запуску. Причем комментировали ситуацию со спутником не военные – владельцы 11Ф664, и даже не его создатели, а депутаты Государственной Думы.

Трудно себе представить, чтобы, например, конгрессмены США ударились в публичные дебаты по поводу предстоящего запуска новейшего спутника для NRO. Нет, конечно, такие дебаты вполне возможны. Но они никогда не выйдут из стен Капитолия.

Случай же с 11Ф664 наводит на два предположения. Может быть, депутаты Думы совершенно не понимают, о чем можно говорить журналистам, а о чем не стоит. Хотя такая, мягко говоря, некомпетентность и болтливость последнее время не очень-то им свойственна.

Или (что очень даже вероятно) такая «газетная шумиха» стала этапом конкурентной борьбы между традиционным производителем военных спутников оптического наблюдения ГНП РКЦ «ЦСКБ-Прогресс» (г. Самара) и НПО им. С.А. Лавочкина, сделавшим свой первый аппарат в этой области.

За прошедшее с момента запуска время появились новые подробности о 11Ф664. Они касались в первую очередь истории его создания. В этом смысле неопределенным кладезем стал второй том военно-исторического труда «Военно-космические силы», увидевший свет в начале апреля 1998 г.

В книге приведено много интересных фактов из истории военных космических программ СССР. Появилась информация о ранее неизвестных программах и космических аппаратах. При чтении порой казалось, что некоторая информация в этой книге была слишком рано рассекречена, однако при более внимательном просмотре выяснялось, что действительно секретные вещи (характеристики КА, их возможности и пр.) в книге отсутствуют.

Следующее упоминание об этом аппарате относится к сентябрю 1997 г. Тогда НПО им. Лавочкина отмечало свое 60-летие. К этому юбилею объединение выпустило буклет, посвященный своей истории [2]. В нем был опубликован рисунок (!) аппарата «Космос-2344» (вы можете его видеть в начале статьи). Это был совершенно обескураживающий случай: предприятие само раскрывало свою передовую военную (!) разработку. Что стало мотивом публикации этого рисунка? Уж здесь никак нельзя сослаться на некомпетентность авторов-составителей буклета. Или НПО уже не рассчитывает сделать когда-нибудь еще один подобный аппарат? Или это делалось от безденежья, чтобы показать, на что еще способно предприятие, и привлечь государственные инвестиции? Ответов на эти вопросы тоже пока нет.

Третьим постоянным источником сведений о спутнике 11Ф664 стала регулярно обновляемая орбитальная информация в виде т.н. двухстрочных элементов TLE (Two Line Elements). Эти элементы являются результатом обработки измерений, проводимых радиолокационными и оптико-электронными станциями контроля космического пространства в интересах Космического командования США. Космическое командование США выдает «двухстрочные элементы» отслеживаемых космических объектов (кроме отнесенных Министерством обороны США к категории секретных) в Группу орбитальной информации (Orbital Information Group, OIG) Центра им. Годдарда NASA по мере формирования в режиме, близком к реальному времени. Элементы, хранящиеся в базе данных OIG, доступны по сети Internet.

Эти элементы пролили свет на космическую «жизнь» и «смерть» «Космоса-2344». Итак, обо всем по порядку.

## 2. История создания

В начале 80-х годов в рамках Министерства обороны была разработана новая программа основных направлений развития и создания космического вооружения как на ближайшую, так и на отдаленную перспективу. В ее рамках в те годы продолжилась начатая в конце 70-х годов разработка как узкоспециализированных космических комплексов и систем, способных функционировать самостоятельно и в составе других систем оружия (например, в составе разведывательно-ударных комплексов различной принадлежности), так и многоцелевых комплексных систем (например, многоэшелонной системы ПРО).

Основным содержанием планируемых работ являлось «завершение выполнения заданий 11-й пятилетки (1981–1985 годы)». Эти задания являлись этапом развития космических военных средств, намеченным в середине 70-х годов на период 1976–1985 гг. Основным их положением было создание космических средств третьего поколения. Их принятие на вооружение планировалось на рубеж 1990 г. Одним из главных направлений в работах над аппаратами третьего поколения стали спутники видовой (оптической) разведки.

Главным и принципиальным отличием космических аппаратов видовой разведки третьего поколения стало использование в бортовой специальной аппаратуре оптических телескопических систем с электронным преобразованием изображения. Все предыдущие аналогичные советские спутники, созданные в Центральном специализированном конструкторском бюро (и «Зениты», и «Янтари») использовали в своей спецаппаратуре линзовые объективы. [3]

В то же время в США уже был создан спутник с оптической телескопической системой КН-11. Первый его запуск состоялся 19 декабря 1976 г. По неофициальной информации диаметр главного зеркала аппарата составлял 2,3 м. Судя по всему, именно этот аппарат послужил прототипом Космического телескопа им. Хаббла.

Разработка принципиально нового спутника с телескопической системой была на-



чата еще в 1977 г. в НПО им. Лавочкина и была поддержана Министерством обороны и рядом других гражданских ведомств.

Однако нерешительная позиция Министерства оборонной промышленности, к которому относились производители оптических систем, отсутствие необходимой производственной и стендовой базы не позволили приступить к практической реализации проектных разработок в то время. Судя по всему, ЦСКБ, пользуясь своим авторитетом, настояло на продолжении разработок с линзовыми системами типа «Янтарь-4К» и «Орлец».

Лишь в июне 1983 г. по решению Совета Министров СССР было принято постановление о создании средств космического наблюдения на базе унифицированного оптико-электронного телескопического комплекса. На базе этого одного комплекса было поручено создать спутники оптико-электронной разведки одновременно в ЦСКБ и в НПО им. Лавочкина. В связи с такой волокитой с этим вопросом начало летных испытаний обих систем было перенесено на 1986–1987 гг.

Разработка спутника 11Ф664 началась, судя по статье в «Коммерсантъ-daily», в 1984 г. Аппарат замыслился как один из элементов глобальной системы наблюдения, включающей «примерно два десятка аппаратов на разных высотах» и обеспечивающей круглосуточное наблюдение за всей поверхностью Земли в интересах Главного разведывательного управления Генерального штаба [1].

Главной проблемой при создании новых аппаратов в Химках и Самаре стало создание той самой унифицированной оптической телескопической системы. Ее разработка и изготовление было поручено Ленинградскому оптико-механическому объединению, которое возглавлял главный конструктор А. Н. Великожон (ныне – Акционерное общество открытого типа «ЛОМО»). В связи с этим работы по обих аппаратам велись медленно и сроки начала летных испытаний неоднократно переносились.

Еще при начальных проработках в НПО им. С.А.Лавочкина выяснилось, что спутники с телескопической системой ЛОМО получаются очень тяжелыми. Поэтому вывод космических аппаратов на орбиту должен был производиться ракетой-носителем 8К82К «Протон-К». Передачу получаемой информации на Землю планировалось осуществлять через спутник-ретранслятор. Его разработка началась примерно в те же годы в НПО прикладной механики (г. Железногорск).

Космический аппарат, разрабатывавшийся ЦСКБ, должен был входить в состав комплексной космической системы всепогодного оперативного наблюдения, куда кроме него должна была входить другая подсистема,

оснащаемая для наблюдения и целеуказаний радиолокационной аппаратурой разработки НПО «Вега» (г. Москва, ведущая фирма по разработке космических локаторов). Летные испытания этой подсистемы должны были начаться только в 1992 г.

К сожалению, на начало 1989 г. стало ясно, что сроки создания обеих подсистем выдержаны не будут. Причем, основной причиной срыва сроков по подсистеме ЦСКБ являлась приоритетная загрузка производственных мощностей завода «Прогресс» работами по Многоразовой космической системе «Буран», а по другой подсистеме – отсутствие необходимого научно-технического задела на ряду комплектующих элементов для спецаппаратуры, и в частности по высокочувствительным ИК-приемникам излучения. После обстоятельного рассмотрения состояния работ в январе 1989 г. Правительством СССР были установлены новые сроки начала летных испытаний системы ЦСКБ – 1991 год [3].

В принципе, после 1985 г. произошел пересмотр всей программы вооружения советской военной космонавтики. Он был вызван замедлением хода работ по космическим комплексам третьего поколения в связи с началом работ в целях противодействия американской системе СОИ. Для выполнения всех намеченных направлений работ предполагалось возрастание финансирования в 12-й пятилетке всей комплексной программы примерно в 2 раза, при этом отдавался приоритет боевым космическим системам.

Однако в связи с заключением договора по ракетам средней и малой дальности (РСМД), провозглашением оборонительной советской военной доктрины, сокращением в одностороннем порядке обычных вооружений и воздержанием от выведения в космос оружия любого рода в рамках договора по ПРО начался пересмотр перспективной программы космического вооружения в сторону сокращения потребных ассигнований на НИ-ОКР (вместо прироста в 1989 г. на 9% произошло сокращение на 2% по сравнению с 1988 г.), перевод основных опытно-конструкторских работ по боевым космическим системам в научно-исследовательские и экспериментальные работы и перенос ряда работ на более дальние сроки [3].

Тенденция к сокращению финансирования космической программы вследствие общей кризисной обстановки в экономике СССР, а после 1991 г. – России, с одной стороны, и смягчение международной обстановки, с другой стороны, потребовали проработки вопросов обеспечения боевого применения космических аппаратов при разумной экономии их ресурсов за счет уменьшения резервов, и прежде всего на орбите. Кроме того, очень скоро пришлось сокращать количество заказываемых новых космических аппаратов.

В связи с этим начало летной отработки систем третьего поколения вынужденно было перенесено на следующий программный период (1991–1995 гг.). Быстро меняющаяся обстановка в стране и за рубежом привела к тому, что долгосрочное планирование (на период 1991–2000 гг.) вскоре было заменено на скользящее планирование с ежегодной корректировкой

долгосрочной программы по результатам выполнения годовых планов НИ-ОКР, серийных поставок и капитального строительства с учетом изменений потребностей в космических средствах вооружения, то есть реализация принятой долгосрочной программы вооружения космическими средствами на период 1986–1995 гг. потеряла смысл [3].

Именно поэтому ни аппарат НПО им. С.А.Лавочкина, ни аппарат ЦСКБ с телескопической системой никак не могли подойти даже к этапу летных испытаний. Судя по всему, быстрая доводка спутника 11Ф664 была стимулирована полным отсутствием на орбите спутников оптического наблюдения после сентября 1996 г. Не могу судить о предполагавшемся ресурсе этого аппарата, но скорее всего он был выше, чем у спутников оптико-электронной разведки серии «Янтарь-4КС». К тому же создание 11Ф664, видимо, опережало создание собрата в ЦСКБ. Скорее всего, поэтому нашлись средства на доводку и запуск нового аппарата.

То, что спутник к моменту запуска не был до конца отработан, говорит перенос его даты запуска с декабря 1996 г. на июнь 1997 г. [1]. О плохой готовности наземного комплекса сообщалось в «Коммерсантъ-daily».

В частности, со ссылкой на офицеров Главного центра испытаний и управления космическими средствами в Краснознаменске сообщалось, что «наземные средства управления не готовы к эффективному и оперативному управлению аппаратом и приему информации от него, многие операции в наземных центрах управления придется выполнять вручную», а это, в свою очередь, «значительно увеличивает риск ошибок». Утверждалось также, что «не отработано взаимодействие между командно-измерительными комплексами Военно-космических сил (ныне вошедших в РВСН) и специальным Центром Главного разведывательного управления Генерального Штаба (ГРУ ГШ), что может привести к невозможности выполнения аппаратом своей основной задачи – передачи на Землю изображений заданных районов, а возможно, и к потере управления аппаратом» [2].

Однако в 1997 г. у спутника истекли сроки гарантии на многие узлы и элементы [1]. Если бы 11Ф664 не запустили до их полного истечения, то пришлось бы менять на заводе-изготовителе просроченные системы и агрегаты. Мало того, что это заняло бы много дополнительного времени, так еще у Министерства обороны могло и не найтись средств для закупки новых комплектующих.

*Продолжение следует*

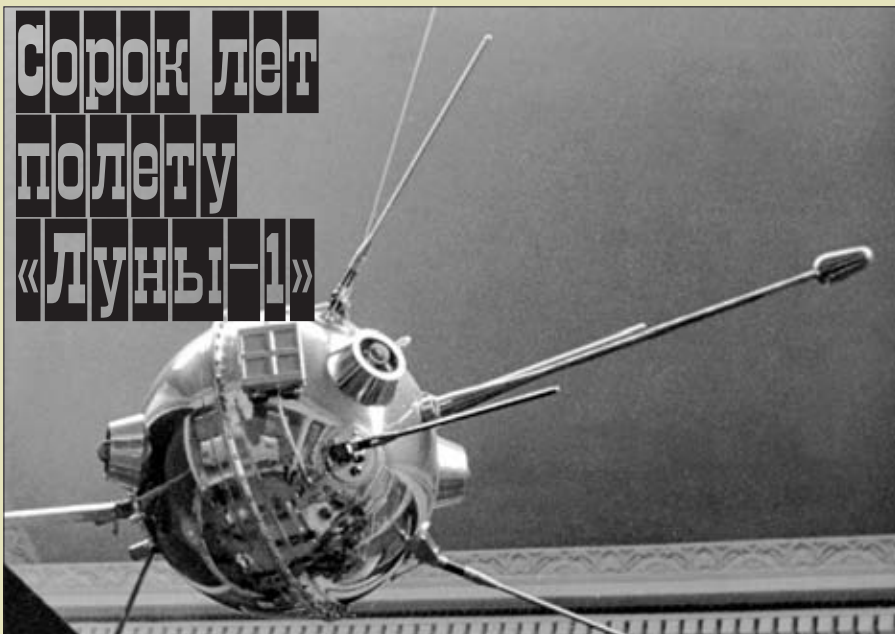
*Источники:*

1. «Новости космонавтики», №12, 1997.
2. «Российский спутник-шпион может оказаться "болванкой"» – «Коммерсантъ-daily», 6 июня 1997.
3. «Военно-космические силы». Военно-исторический труд, книга 2, 1998.



✓ 8 января. Работы по третьему китайскому геостационарному метеоспутнику FY-2С начались в конце 1998 г. Шанхайская Академия космической технологии (8-я Академия) – основной подрядчик работ, а Китайская Академия космической технологии (5-я Академия) отвечает за служебные системы, включая систему управления движением и приемо-передающую аппаратуру. Новый спутник намечается запустить в первой половине 2000 г. – И.Б.

# Сорок лет полету «Луны-1»



**И. Черный.** «Новости космонавтики»  
Фото из архива автора.

О полетах на ракете к Луне и планетам говорили все классики «теоретической» космонавтики. Но с середины 20-х годов эта идея завладела умами двух ученых-практиков: в СССР – М.К.Тихонравова и в США – Р.Годдарда. Они смогли математически обосновать возможность запуска к естественному спутнику Земли многоступенчатой ракеты, работающей на обычных химических компонентах топлива.

Перевел проблему в практическую плоскость Главный конструктор ОКБ-1 Министерства оборонной промышленности С.П.Королев. Еще до первого полета межконтинентальной баллистической ракеты (МБР) Р-7, 30 августа 1955 г. на совещании у председателя Военно-промышленной комиссии В.М.Рябикова он представил данные аппа-

рата для полета к Луне, предлагая два варианта третьей ступени МБР с компонентами топлива «кислород-керосин» и «монооксид фтора-этиламина». В первом случае к Луне можно было забросить аппарат массой до 400 кг, во втором – 800–1000 кг [1].

С.П.Королев говорил о задаче полета на Луну, выступая в апреле 1956 г. на Всесоюзной конференции по ракетным исследованиям верхних слоев атмосферы, проходившей в АН СССР под председательством академика Е.К.Федорова [2].

Эта «не такая уж далекая перспектива», по словам С.П.Королева, явилась причиной создания в ОКБ-1 проектного отдела №9 по космическим аппаратам, начальником которого стал М.К.Тихонравов. В процессе предварительных разработок группе проектантов во главе с Г.Ю.Максимовым удалось сконструировать несколько вариантов лунных аппаратов. Модернизация Р-7 путем установки на ней третьей ступени (блока «Е») даже на «неэкзотическом» кислородно-керосиновом топливе ставила проблему полета беспилотных КА к Луне на реальную основу. Постановление Правительства от 20 марта 1958 г. предписывало разработать в ОКБ-1 несколько типов КА – лунных станций:

Е1 – для попадания в Луну с доставкой на ее поверхность неразрушающегося вымпела СССР (при скорости прилунения более 3 км/с);

Е2 – для облета Луны и фотографирования ее обратной стороны с передачей изображения по радиоканалу на Землю;

Е2А – в качестве запасного варианта Е2;

Е3 – для попадания в Луну с фиксацией события яркой вспышки на поверхности; при этом не исключалось применения ядерного заряда.

2 сентября 1958 г. вышло следующее постановление Правительства о пусках станций к Луне, начиная с сентября того же года. Выходу постановления способствовали усилия американцев по завоеванию приоритета в освоении космического пространства. Потерпев неудачу с запуском первого ИСЗ, они обратили свои взоры к Луне, срочно разработав КА Pioneer (вспомните проект Vanguard – «Авангард» по запуску ИСЗ!) для ис-

следования лунного и межпланетного пространства. Их предполагалось пускать с помощью носителей Thor-Able и Juno 2. Уже 17 августа 1958 г. был осуществлен первый запуск КА Pioneer, однако взрыв ракеты на 77 сек полета прервал путь к Луне.

Следующие попытки (11 октября 1958 г. Pioneer 1; 8 ноября 1958 г. Pioneer 2; 6 декабря 1958 г. Pioneer 3) также были неудачными. На очереди – пуск Pioneer 4!

Мы приняли вызов. Наш путь к Луне тоже не был устлан розами. При первом пуске трехступенчатой ракеты Р-7 (8К72) на 87-й секунде полета из-за колебаний конструкции резонансного характера с частотой 10 Гц в направлении тяги двигателей [3] разрушились связи центрального блока с боковыми. Решить проблему попытались снизив тягу в соответствующей точке траектории – снова неудача (12 октября 1958 г.), теперь уже на 104-й секунде, но по той же причине. Налицо была явная динамическая несовместимость двигателей и конструкции ракеты.

Сотрудник НИИ-1 М.С.Натансон предложил способ устранения колебаний путем установки демпферов в трубопроводах окислителя. Пуск 4 декабря 1958 г. закончился аварией на 245-й секунде полета из-за дефекта мультипликатора насоса перекиси водорода второй ступени. Но эта авария уже не была связана с колебаниями.

2 января 1959 г. в 19:21:25 по московскому времени к Луне стартовала ракета 8К72 №Б1-6 с КА типа Е1, получившим в общении ТАСС название «Первая космическая ракета», а в печати – «Лунник», или «Мечта». Впервые аппарат превысил вторую космическую скорость, развил скорость 11.4 км/с [4].

Система управления ракеты совместно с наземными радиотехническими средствами обеспечивала вывод на требуемую траекторию. Пуск выполнялся без использования маневра старта с орбиты ИСЗ (тогда еще не умели). Необходимо было достичь скорости, несколько превышающей параболическую. Чтобы попасть в Луну при старте с территории СССР, допустимо было иметь ошибку в величине начальной скорости не более нескольких метров в секунду, в угле возвышения вектора скорости – 0,1° и во времени старта – несколько секунд [4].

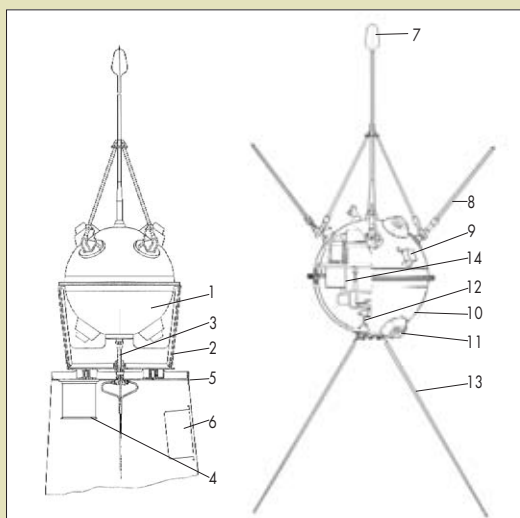
После выключения двигателя блока «Е» произошло отделение КА. Дальнейший полет продолжали уже два тела\*, движущиеся на близком расстоянии друг от друга в плоскости, наклоненной к плоскости экватора Земли под углом 65°. Через 34 часа после старта оба космических тела прошли около цели на расстоянии 6400 км (придя в расчетную точку раньше Луны) и вышли на гелиоцентрическую орбиту с минимальным расстоянием от Солнца 146,4 млн км и максимальным – 197,2 млн км с периодом обращения 450 суток, наклонение орбиты к плоскости эклиптики – 1°. Геоцентрическая скорость в районе Луны была около 2 км/с.

\* Интересно, что для исключения попадания на Луну земных микроорганизмов КА подвергался термической стерилизации. Однако никому в голову не пришла мысль стерилизовать блок «Е», который в случае успеха «Луны-1» тоже должен был упасть на Луну!



**Макет блока «Е»  
со станции «Луна-1» на ВДНХ СССР**





КА «Луна-1» (Е1) при старте (слева) и в полете: 1 – космический аппарат; 2 – подвижная рама; 3 – замок толкателя; 4 – испаритель эксперимента «натриевая комета»; 5 – рама неподвижная; 6 – радиопередатчик на частотах 19.995 и 19.997 МГц; 7 – магнитометр для измерения магнитного поля Земли и обнаружения магнитного поля Луны; 8 – антенна радиопередатчика (183.6 МГц) – 4 шт.; 9 – датчик соударений для изучения метеорных частиц; 10 – корпус; 11 – протонная ловушка для обнаружения газовой компоненты межпланетного вещества; 12 – вентилятор; 13 – ленточная антенна радиопередатчика 19.993 МГц – 2 шт.; 14 – приборная рама.

Из-за ошибки по углу места в  $2^\circ$  [5], допущенной при работе наземных радиотехнических средств пеленгации и управления ракетой, двигатель блока «Е» выключился позже назначенного момента, что и послужило причиной промаха.

Тем не менее руками человека была создана первая в мире искусственная планета Солнечной системы. Конечная масса блока «Е» вместе с КА «Луна-1» составляла 1472 кг. Полезный груз (361.3 кг) включал научную и измерительную аппаратуру, четыре радиопередатчика и источники электропитания, размещенные в отделяемом аппарате и на блоке «Е».

Для определения параметров траектории использовались измерения, проводимые радиотехническими станциями в Крыму. Астрономы И.С.Шкловский и В.Г.Курт предложили «оптическое» доказательство, что ракета летит к Луне, испарив на борту КА взрывом 1 кг натрия и создав искусственную комету. Облако металлического пара можно было видеть в солнечных лучах как образование, по яркости равное шестой звездной величине.

«Луна-1» несла вымпелы: сферический из стальных пятиугольных элементов с зарядом взрывчатого вещества внутри шара для их разброса и в виде капсулы, заполненной жидкостью, в которой размещались алюминиевые полоски. Оба имели обозначение, указывающее государственную принадлежность КА, месяц и год его запуска. К сожалению, доставить их на Луну в этот раз не удалось.

3 марта 1959 г. американский Pioneer 4 массой 23 кг, запущенный с помощью РН Juno 2, достиг скорости 11.13 км/с, прошел мимо Луны на расстоянии 60000 км (расчетный промах – 24000 км) и стал второй искусственной планетой Солнечной системы.

Вернемся к «Луна-1». Объект Е1 представлял собой сферический контейнер из двух алюминиево-магниевого полусфер радиусом 400 мм, соединенных 48 болтами через шпангоуты диаметром 850 мм. На верхней полусфере размещались четыре стержневые антенны радиопередатчика, работающего на частоте 183.6 МГц, две протонные ловушки для обнаружения межпланетного газа и два пьезоэлектрических «микрофона» для регистрации ударов метеоритных частиц. Полый алюминиевый штырь на полюсе верхней полусферы нес датчик для измерения магнитного поля Луны. На нижней полусфере размещались еще две протонные ловушки и две ленточные антенны радиопередатчика, работающего на частоте 19.993 МГц.

Внутри контейнера на приборной раме размещались два радиопередатчика, блоки приемников и телеметрии, научная аппаратура, серебряно-цинковые аккумуляторы и окисно-ртутные батареи. Контейнер заполнялся азотом с давлением 1.3 атм. Температура приборов ( $20^\circ\text{C}$ ) поддерживалась путем циркуляции газа к оболочке-радиатору при помощи вентилятора.

По каналу на частоте 19.993 МГц передавалась основная научная информация, а также данные по температуре и давлению внутри контейнера. По каналу с частотой 183.6 МГц осуществлялся контроль орбиты и измерение элементов траектории [6].

Масса контейнера КА составляла 187 кг. При запуске он располагался сверху блока «Е» и был закрыт сбрасываемым коническим обтекателем. На корпусе ракетного блока размещались два радиопередатчика с антеннами, счетчик космических лучей, радио-

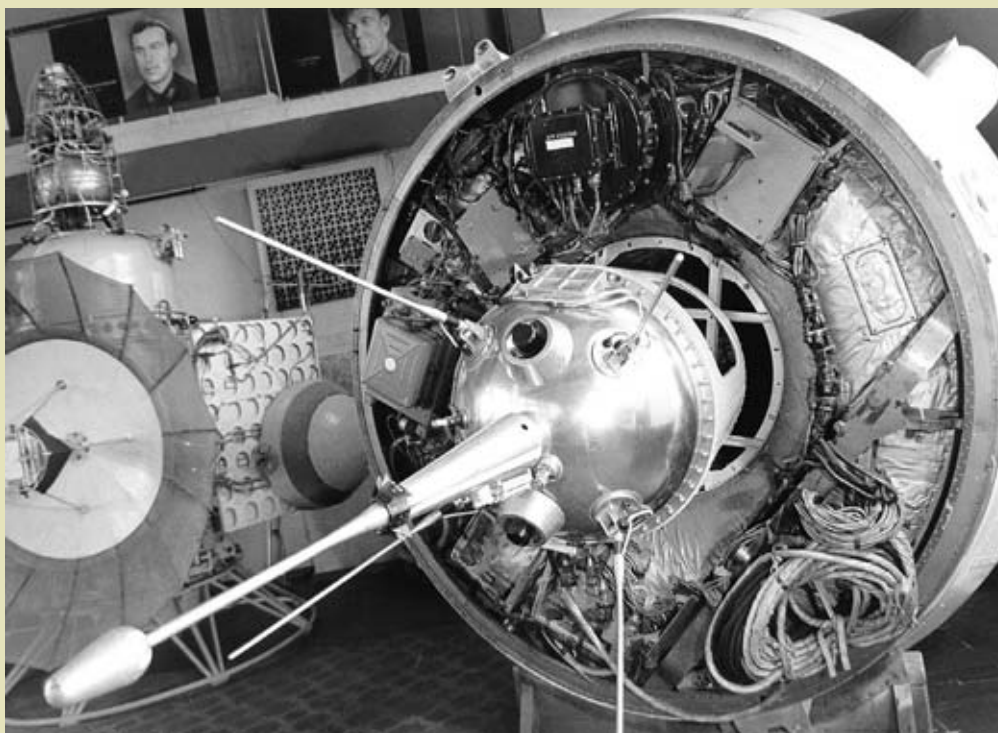
система определения траектории полета и аппарата для создания искусственной натриевой кометы (образована 3 января 1959 г. на расстоянии 113000 км от Земли).

Поначалу американцы усомнились в существовании «Лунника», поскольку даже крупнейшая радиообсерватория в Джодрелл-Бэнк (Англия) не «слышала» его. Однако антенна диаметром 26 м лаборатории JPL все же нашла «Луна-1», приняв слабый сигнал через восемь часов после того, как аппарат пролетел мимо Луны!

Полет первой космической ракеты показал, что попадание в Луну – это вопрос времени. «Луна-2» (объект Е1А), запущенная 12 сентября 1959 г. (вслед за неудачным пуском 18 июня 1959 г.), выполнила историческую миссию, впервые перелетев с Земли на другое небесное тело. Попадание в Луну было зафиксировано 14 сентября 1959 г. в 00:02:24 московского времени в момент пропадания радиосигнала от «Луны-2» при падении ее в западной части Моря Дождей в 800 км от центра видимого диска. Проект Е2А был реализован в октябре 1959 г., когда «Луна-3» облетела Луну и передала фотографии ее обратной стороны, а проекты аппаратов «Луна-В» и «Луна-Г» отставлены. На повестке дня уже стоял вопрос о мягкой посадке на Луну.

#### Источники:

1. «Ракетно-космическая корпорация «Энергия» имени С.П.Королева, 1946–1996 гг.»;
2. А.В.Брыков. «К тайнам Вселенной», Москва, «Инвенция», 1993 г.;
3. В.Ф.Гладкий. «Битва за Луну», «Калининградская правда», 10.09.98;
4. В.И.Левантовский «Путь к Луне и планетам Солнечной системы», Воениздат, МО СССР, Москва, 1965 г.;
5. «Незабываемый Байконур», под редакцией К.В.Герчика, Москва, 1998 г. стр.450-451;
6. ИКИ АН СССР «Освоение космического пространства», «Наука», Москва, 1971 г.



Аналог станции «Луна-2» (Е1А) в демонстрационном зале РКК «Энергия»

# Первый полет к Луне



**С.Шамсутдинов.**  
«Новости космонавтики»

**21 декабря 1968 г.** в космос стартовал американский космический корабль Apollo 8, полет которого стал эпохальным в истории мировой космонавтики. На этом корабле американцы Фрэнк Борман, Джеймс Ловелл и Уильям Андерс первыми в истории человечества отправились в межпланетное путешествие, осуществив давнюю романтическую мечту многих поколений людей о полете к загадочной Луне!

Значимость триумфального полета Apollo 8 трудно переоценить. Это был первый и решительный шаг человека на Луну (не считая, конечно, запускавшиеся до этого беспилотные автоматические аппараты), открывший путь, по словам Нейла Армстронга, «огромному скачку человечества» – высадке людей на поверхность вечного спутника Земли.

Интересно то, что пилотируемый полет вокруг Луны (как целевая задача) в первоначальном плане американской программы Apollo по высадке людей на Луне даже не планировался. Этот полет возник стихийно, под влиянием сложившихся обстоятельств. Причем, как ни странно это звучит, во многом этому способствовал Советский Союз – в то время потенциальный противник США и жесткий конкурент в области космических полетов. Итак, как же развивались события, в итоге приведшие к историческому полету Apollo 8?

9 мая и 20 ноября 1967 г. NASA объявило составы экипажей для первых трех пилотируемых кораблей – Apollo 7, 8, 9 (до этого осуществлялись лишь беспилотные пуски). Apollo 7 и Apollo 8 должны были выполнить испытательные полеты на низкой околозем-

ной орбите, а Apollo 9 – полет по высокоэллиптической орбите с максимальным удалением от Земли на 4 тыс миль. Только после успешного выполнения этих испытательных полетов NASA планировало приступить к полетам на Луну.

Первоначально Борман, Ловелл и Андерс были назначены в экипажи Apollo 9. В основной экипаж были включены: командир Фрэнк Борман, пилот командного модуля Майкл Коллинз и пилот лунного модуля Уильям Андерс, в дублирующий соответственно – Нейл Армстронг, Джеймс Ловелл и Эдвин Олдрин. В июле 1968 г. в экипажах неожиданно произошли изменения. У Майкла Коллинза врачи обнаружили опухоль на позвоночнике, и его отправили в госпиталь на операцию, а его место в экипаже занял Джеймс Ловелл из дублирующего, которого в свою очередь заменил Фред Хейс. Так Борман и Ловелл вновь оказались в одном экипаже (в декабре 1965 г. они выполнили рекордный по тому времени 14-суточный полет на корабле Gemini 7).

С 11 по 22 октября 1968 г. успешно прошел полет первого пилотируемого корабля Apollo 7, основной задачей которого было испытание только командного модуля на околоземной орбите. В следующем полете предстояло испытать и лунный модуль, предназначенный для посадки двух астронавтов на Луну. Однако его изготовление затягивалось, что задерживало старт Apollo 8 и всю программу в целом.

Но более всего руководителей США и NASA беспокоило то, что Советский Союз втихомолку прилагает огромнейшие усилия к тому, чтобы опередить США в первом пилотируемом полете к Луне. Американцы прекрасно знали о том, что в СССР ведутся широкомасштабные работы сразу аж по двум пилотируемым лунным программам: Н1-Л3 (высадка космонав-

та на поверхность Луны) и УР500К-Л1 (пилотируемый облет Луны), которая была выделена в отдельную целевую задачу.

Причины для опасений у американцев были веские. Хотя первые пуски и полеты советского лунного облетного корабля 7К-Л1 были неудачными, но за месяц до старта Apollo 7 беспилотный «Зонд-5» (7К-Л1) впервые обогнул Луну и вернулся на Землю, приводнившись в Индийском океане. Когда 10 ноября 1968 г. к Луне успешно стартовал беспилотный «Зонд-6», американцы не на шутку перепугались, что следующий корабль «Зонд-7» полетит с космонавтами на борту.

Вложив огромные средства и усилия в программу Apollo (ее реализация началась в 1961 г. сразу после полета Юрия Гагарина) и объявив на весь мир, что США будут первыми на Луне, американцы просто не могли допустить того, чтобы советские космонавты и здесь вырвались вперед. Это был бы национальный позор для США. Тогда так считали многие как в США, так и в СССР.

По этой причине руководители NASA решились на отчаянный и рискованный шаг – направить Apollo 8 к Луне. Риск, на который пошли американцы, был немалым. Во-первых, в составе Apollo 8 не было лунного модуля, двигатель которого являлся резервным на случай отказа маршевого двигателя командного модуля (лететь с одним двигателем к Луне – действительно рискованное дело). Во-вторых, это был первый пилотируемый запуск для ракет-носителя Saturn 5 и сразу к Луне (до этого Saturn 5 запускался лишь дважды, причем, во втором пуске – частично успешно). В-третьих, сама программа Apollo не предполагала выполнения «тренировочных» беспилотных полетов кораблей к Луне. Но, как говорится, кто не рискует, тот не пьет шампанского.



12 ноября 1968 г., когда «Зонд-6» уже подлетал к Луне, NASA официально объявило о том, что старт Apollo 8 состоится 21 декабря 1968 г. с целью выполнения 10 витков вокруг Луны (советский 7К-Л1 мог совершить только облет Луны без выхода на ее орбиту). Руководство NASA также решило поменять местами экипажи Apollo 8 и Apollo 9, оставив за экипажем МакДивитта испытания командного и лунного модулей на орбите Земли и доверив полет к Луне экипажу Бормана. Вот такой поворот судьбы.

Запуск Apollo 8 был назначен на 21 декабря, а в СССР стартовое окно для пуска к Луне открывалось на две недели раньше. Для американцев наступил самый нервный месяц лунной гонки. Если «Зонд-7» с космонавтами стартует в первой половине декабря, то США опять окажутся вторыми!

Советские специалисты и космонавты с горечью наблюдали приготовления американцев к пуску Apollo 8, но ничем не могли ответить на этот ход своих конкурентов. В СССР на декабрь 1968 г. вообще не планировался полет «Зонда». Дело в том, что 17 ноября при посадке на Землю «Зонд-6» разбился (из-за преждевременного отстрела парашюта на высоте нескольких километров). Кроме того, при спуске произошла разгерметизация спускаемого аппарата. Госкомиссия лихорадочно разбиралась в обстоятельствах случившегося. Пуск следующего «Зонда» планировался уже только на январь 1969 г. и вновь без космонавтов, хотя они и просились в полет.

После трагической гибели Владимира Комарова в апреле 1967 г. на корабле «Союз-1» советские руководители не решились посадить космонавтов на еще «сырые» корабль 7К-Л1 и ракету УР-500К («Протон-К»). По принятому тогда решению, пилотируемый полет на 7К-Л1 мог состояться только после трех подряд полностью успешных полетов беспилотных кораблей. Необходимо отметить, что это было абсолютно правильное решение, так как очередной запуск «Зонда» 20 января 1969 г. закончился аварией второй ступени ракеты-носителя во время выведения корабля на орбиту Земли.

Декабрьское стартовое окно для запуска в СССР корабля 7К-Л1 «открылось» и «закрылось», но старта «Зонда» не последовало. Все тревоги и волнения американцев оказались напрасными. И вот, 21 декабря 1968 г. с космодрома на мысе Кеннеди в 7:51 по местному времени (EST) был произведен старт ракеты Saturn-5 (AS-503), которая вывела на траекторию полета к Луне корабль Apollo 8, состоявший только из командного модуля №103 и пилотируемый полковником ВВС Ф.Борманом, капитаном ВМФ (капитаном 1-го ранга) Дж.Ловеллом и майором ВВС У.Андерсом. Ловелл отправился в космос в третий раз (ранее он летал на Gemini 7 и Gemini 12), для Бормана это был второй полет. А вот Андерс вообще впервые стартовал в космос и сразу к Луне! Борману и Ловеллу было тогда по 40 лет, а Андерсу – 35.

Через 68 часов полета 24 декабря, накануне Рождества Христова (по католическому календарю), Apollo 8 приблизился к Луне и, после включения маршевого двигателя,



вышел на эллиптическую орбиту с высотой переселения 113 км и высотой аполесения 312 км и наклоном к плоскости лунного экватора 12 градусов. После двух витков корабль был переведен на круговую орбиту высотой 112 км. Полет вокруг Луны, длившийся 20 часов, был достаточно эмоциональным. Можно понять чувства астронавтов, ведь они первыми из людей увидели Луну так близко и в то же время так далеко находились от родимой Земли.

Выполнив съемку лунной поверхности, навигационные эксперименты и несколько телесеансов, 25 декабря на десятом витке экипаж вновь включил маршевый двигатель, обеспечив переход корабля с орбиты Луны на траекторию возвращения к Земле. 27 декабря 1968 г. в 10:51 (EST) через 6 суток и 3 часа после старта с Земли Apollo 8 приводнился в Тихом океане. Еще через полтора часа после этого астронавты были доставлены на борт авианосца Yorktown. Фортуна оказалась на стороне американцев – столь рискованный полет Apollo 8 прошел вполне благополучно, обеспечив США славу лидирующей космической державы и немалые политические дивиденды, а NASA – деньги на продолжение лунной программы.

Один единственный полет Apollo 8 бесславно похоронил всю советскую программу облета Луны «УР500К-Л1», в рамках которой в 1967–1970 гг. было выполнено 13 запусков беспилотных кораблей 7К-Л1. В 1967–1969 гг. по этой программе готовилась большая группа советских космонавтов (всего 20 человек). Были даже сформированы и первые три экипажа: Леонтов-Макаров, Быковский-Рукавишников и Попович-Севастьянов, но Apollo 8 разом перечеркнул планы советских руководителей, которые в результате в начале 1970 г. вынуждены были отменить пилотируемые полеты 7К-Л1 к Луне по политическим соображениям.

Что же касается дальнейшей космической карьеры астронавтов Apollo 8, то двое из них вскоре после полета покинули отряд астронавтов (Андерс – 1 сентября 1969, а Борман – 1 июля 1970). Джеймс Ловелл 11 апреля 1970 г. вновь стартовал к Луне, став первым американским астронавтом совершившим четыре космических полета. Будучи командиром Apollo 13, он должен был стать пятым человеком, ступившим на поверхность Луны. Но, как известно, полет Apollo 13 едва не закончился трагедией из-за взрыва кислородного баллона в служебном модуле корабля. К счастью, все обошлось благополучно. Корабль, облетев Луну, вернулся на Землю. После окончания программы Apollo Джеймс Ловелл тоже ушел из отряда астронавтов (1 марта 1973).



Издательство «Наука» выпустило в свет долгожданную книгу Г.С.Ветрова «С.П.Королев и его дело. Свет и тени в истории космонавтики». Георгий Степанович не увидел своего труда: он умер в октя-

бре 1997 г. на 80-м году жизни (НК №21, 1997). Титаническая работа по подготовке издания легла на плечи его вдовы, Киры Анатольевны Красновой.

В книге приведены 145 документов Королева – от письма 1924 г. члену правления Одесского губотдела ОАВУК Б.В.Фаерштейну до подготовленного в январе 1966-го обращения к Генеральному секретарю ЦК КПСС Л.И.Брежневу. Из них более сотни опубликовано впервые. Одно это обстоятельство относит книгу к фундаментальным трудам по истории советской космической программы.

Г.С.Ветров, значащийся составителем книги, в действительности был ее полноправным соавтором. Георгий Степанович не просто отобрал для публикации, но и тщательно прокомментировал каждый материал, описал обстоятельства его появления, передал содержание борьбы вокруг тех или иных решений, привел цитаты из выступлений и документов, на которые ссылался Королев. Перу Георгия Степановича принадлежат вступительная статья «Феномен Сергея Павловича Королева», хроника основных событий в жизни Главного конструктора и описания аппаратов, разработанных С.П.Королевым и под его руководством. И если «собрание сочинений» Королева не может заменить историю нашей ракетно-космической программы, комментарии в значительной степени выполняют эту задачу. Как сказал Борис Евсеевич Черток, читатели получили возможность «войти в ту систему координат», с помощью которой можно разобраться в событиях нашей космической истории.

Книга явилась продолжением вышедшего в 1980 г. «Творческого наследия академика С.П.Королева». Тогда по режимным или политическим соображениям невозможно было опубликовать документы по носителю Н-1 и пилотируемым лунным программам, по ракетам Р-9 и ГР-1, предать гласности документы, отражающие взаимоотношения руководителя ОКБ-1 с В.П.Глушко или В.Н.Челомеем. Сейчас эти вопросы нашли свое отражение.

При работе над книгой использованы документы из архива РКК «Энергия» и других источников, в том числе архивов МК и МГК КПСС (ныне РЦХИДНИ), ЦНИИ-Маш, Академии наук, Мемориального музея космонавтики и др. Остается сожалеть, что при публикации многие из них пришлось сократить, был опущен ряд важных приложений.

*С.П.Королев и его дело. Свет и тени в истории космонавтики. – М.: Наука, 1998. – 716 с. ISBN 5-02-003684-6.*