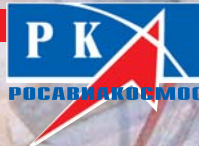


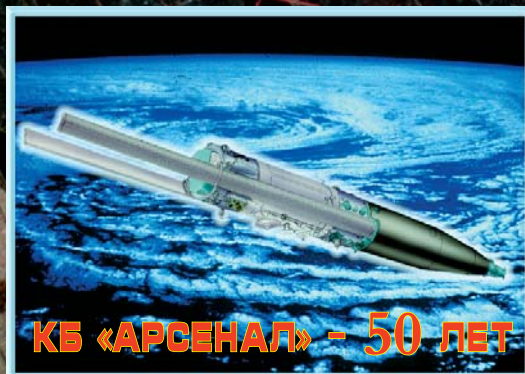
11  
1999

# НОВОСТИ КОСМОНАВТИКИ

Издается под эгидой Российского авиационно-космического агентства



## СНОВА «ИНТЕРСПУТНИК»



**КБ «АРСЕНАЛ» - 50 ЛЕТ**

ISSN 1561-1078



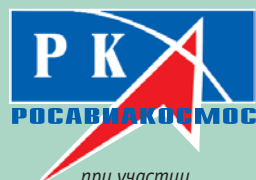
9 771561 107002 >

Подписной индекс 48559, 79189

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



под эгидой Российского  
авиационно-космического агентства



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

#### Редационный совет:

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

#### Редакционная коллегия:

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

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

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

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

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

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

Тираж 5000 экз.

Подписано в печать 22.10.99 г.

Издательская база

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

Цена свободная.

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

На обложке фото С.Сергеева

## 2 Запуски космических аппаратов

Koreasat 3 и Telstar 7 запущены компанией Arianespace  
«Ямалы» для Ямала  
Миссия «Фотона»  
«Фотон-12» – международная лаборатория микрогравитации  
Осень – русский сезон системы Globalstar  
Осенний марафон EchoStar 5  
Второй запуск Ikonos: полный успех  
На орбите LMI-1  
«Ресурс Ф1М»  
IC0+Протон=?

## 28 Космонавты. Астронавты. Экипажи

Встреча космонавтов в Звездном городке  
Изменения в экипажах шаттлов  
Шеннон Люсид мечтает полететь снова

## 30 Орбитальный комплекс «Мир»

Хроника полета орбитального комплекса «Мир»  
ОК «Мир»: программа беспилотного полета

## 33 Пилотируемые полеты

Columbia без нагрузок не останется  
Так когда же мы летим?  
«Колумбия» отбыла в Калифорнию  
Коррекция орбиты станции «Мир»

## 36 Автоматические межпланетные станции

Mars Climate Orbiter сгорел, не успев выйти на работу  
Европа, Плутон, Солнце...  
Новая загадка «Пионера-10»  
У Pioneer 10 юбилей  
Как найти спутник кометы  
Экспериментальные AMC ST-3 и ST-5

## 43 Искусственные спутники Земли

Реанимация «Океана-0»  
Хорошие новости с «Магиона-5»  
О российских КА ДЗЗ  
Создание новой системы радиолокационной разведки может быть свернуто  
Контракт на новый спутник военной связи США  
Австралийский спутник FedSat полетит на японской ракете  
Коммерциализация космических систем ДЗЗ

## 48 Ракеты-носители. Ракетные двигатели

Израильская ракета-носитель с российскими двигателями  
«Бриз М»: и третий станет вторым  
«Протоны» полетят на старых двигателях  
«Фрегат» к полету готов  
Некоторые комментарии к расследованию аварии РКН «Протон»  
Демонстратор X-33: задержки продолжаются  
На Байконуре «Рокота» не будет  
Новые «Атласы» и «Дельты» – работы продолжаются  
Delta наращивает «мускулы»

## 56 Космодромы

Начальник 2-го Центра испытаний космодрома Плесецк о своих людях и о технике  
Новые планы запусков российских ракет из Австралии  
Стартовые комплексы для носителей EELV

## 58 Предприятия. Учреждения. Организации

КБ «Арсенал» – 50 лет  
Украино-американское соглашение  
Указы Президента РФ

## 61 Юбилеи

К 80-летию со дня рождения М.В.Мельникова

## 62 Международная космическая станция

Новости МКС  
«Звезда» стартует позже  
Какой воздух на МКС?

## 65 Совещания. Конференции. Выставки

34-е чтения в Калуге  
Справочник «Ракетно-космическая промышленность России»

## 66 Космическая наука

Плазменный кристалл. Первая тренировка для экипажа МКС

## 67 Астрономия

Chandra: попробовали все, есть замечания

## 68 Страницы истории

Секретные посылки с орбиты – 2  
Космический аукцион Christie's East  
«Янтарная» история – 2

## 2 Launches

Arianespace launched Koreasat 3 and Telstar 7 Yamals for Yamal

*RKK Energiya debuted with its first comsat since Molniya-1 in 1964-1966, but one of the two birds was lost days after launch.*

Foton's Mission

Foton 12 as an international microgravity laboratory  
*Detailed accounts on the onboard research equipment, preparation, launch and landing of Foton 12 spacecraft.*

Autumn as 'Russian season' for Globalstar

Autumn marathon' for EchoStar 5

The second launch of Ikonos - total success

LMI-1 in orbit

*... including details of launch planning.*

Resurs F1M

*Details of this new Russian remote sensing spacecraft.*

ICO + Proton = ?

*Plans for ICO launches on Protons uncertain after ICO bankruptcy*

## 28 Cosmonauts. Astronauts. Crews

Cosmonauts greeted in Star City

*With first step of re-adaptation passed, EO-27 crew celebration ceremony was held September 17.*

Changes to shuttle crews

Shannon Lucid dreams of flying again

## 30 Orbital complex Mir

Flight of the orbital complex Mir

*Mir without humans: September operations chronicle.*

Program for unpiloted flight of the orbital complex Mir

*If nothing changes, Soyuz TM-30 with two EO-28 crewmembers will be launched February 28, 2000, and Mir will be deorbited on April 5.*

## 33 Piloted Missions

Columbia won't lack payloads

Yet so, when will we fly?

*Three next shuttle missions continue to slip.*

Columbia departed for California

Mir orbit correction

*Two Mir orbit raise maneuvers were made on August 18 and 20. If no more boost, Mir would reenter between March and July of 2000.*

## 36 Interplanetary Probes

Mars Climate Observer burnt up before entering orbit

*... after unbelievable mixup between metric and British units.*

Europe, Pluto and Sun

*NASA issued AO for scientific research aboard next large planetary missions - Europa Orbiter, Pluto-Kuiper Express and Solar Probe.*

New enigma from Pioneer 10

*Pioneer 10 tracking data of 1992 revealed possible encounter with a Kuiper belt asteroid.*

Pioneer 10 celebrates jubilee

*In July, Pioneer 10 passed 10,000 days mark in its mission. Operations will continue till this September or maybe July 2000.*

How to discover a companion to a comet?

*Dr. Valery Afonin recalls the story of discovering the second nucleus of Comet Grigg-Skjellerup, together with Susan McKenna-Lawlor.*

Experimental probes ST-3 and ST-5

## 43 Spacecraft

Reanimation of Okean O

*Russian spacecraft operators succeeded in saving Okean O mission almost lost due to incorrect connections to onboard attitude sensors.*

Good news from Magion 5

*Czech subsatellite Magion 5 returned to full capabilities after it self-deployed its last solar panel. Magion 5 should make much needed measurements in auroral orbit for at least a year more.*

On Russian remote sensing spacecraft

*First Meteor 3M will be launched next spring.*

Development of new radar reconnaissance system may be terminated

*U.S. Discoverer II system can fall victim of budget cuts.*

Contract signed for new U.S. military comsat

*Advanced EHF will have ten-fold capability increase over Milstar 2.*

Australian FedSat will ride on Japanese vehicle

Commercialization of space systems for remote sensing (Part 1)

*Review of world commercial remote sensing systems.*

## 48 Launch Vehicles. Rocket Engines

Israeli launch vehicle with Russian engines

*Will Star 100 and Star 460 ever fly?*

Briz M: the third one turns second

*This December 25, Ekran M #16 should be launched by Proton-K #39201 with upper stage Briz-M #88503.*

Protons will fly with old engines

*Twelve already built Proton launch vehicles will be launched without modifications to their second and third stage engines.*

Fregat is ready for flight

*First Fregat upper stage qualifications tests ended September 16 at NPO Lavochkin.*

Some comments on the Proton Accident Board conclusions...

*KBKhA Chief Designer V.S.Rachuk presents evidence of aluminium particles in fuel as the main cause of the failure.*

X-33 demonstrator slips again

No Rockot from Baikonur

*With Khrunichev's decision to cancel Rockot launches from Baikonur, LEO One launches by Rockot are now impossible. But plans for Plesetsk launches are made for at least 2004.*

New Atlas and Delta: work in progress

*When will fly Atlas 3A and Delta 4?*

Delta augments her strength

## 56 Launch Sites

Chief, Plesetsk 2nd Test Center, on his people and himself

*R-7A-based vehicles will be in use until at least 2010, says Col. Vladimir Kriklivyy, chief of Soyuz/Molniya test and launch units.*

New plans for launches of Russian vehicles from Australia

Launch complexes for EELV

## 58 Companies. Agencies. Organizations

KB Arsenal is 50

*For the first time, KB Arsenal of St.Petersburg reveals official images of its RORSAT and EORSAT spacecraft.*

Ukrainian-U.S. agreement

President Yeltsin's Decrees

## 61 Jubilees

On 80th birthday of M.V.Mel'nikov

## 62 International Space Station

ISS news

Zvezda will fly later

*Russian SM 'Zvezda' module launch was officially delayed until December or January, changing all ISS plans for 2000.*

What is ISS air like?

*NASA doesn't know why (and wether) STS-96 astronauts felt headache working in Zarya and Unity.*

## 65 Conferences. Exhibitions

34th Tsiolkovski conference in Kaluga

*Yuri Biryukov reports from meeting of Russian space historians.*

Russian Space Directory

*Official directory of Russian missile and space industry is published*

## 66 Space science

Plasma crystal: First training for ISS first crew

*Russian cosmonauts began experiments on plasma crystals onboard Mir in 1998, and new experiments are prepared for ISS crews.*

## 67 Astronomy

Chandra: everything checked, some problems reported

## 68 History

Secret 'parcels' from orbit (Part 2)

*25 years ago, first small recovery capsule delivered to Earth photos from Almaz military space station.*

Christie's East space auction

'Amber' story (Part 2)

*On the development history of Soviet Yantar 4K2 spacecraft*



**С.Голотюк.** «Новости космонавтики»

В сентябре стартовая команда компании Arianespace дважды осуществила запуск РН типа Ariane 4 из Гвианского космического центра. Для Arianespace эти запуски стали 4-м и 5-м по счету в нынешнем году. До конца года компания планирует запустить еще пять КА.

### Koreasat 3

**4 сентября** в 22:34 UTC (19:34 по местному времени) была запущена РН Ariane 42P со спутником связи Koreasat 3, принадлежащим южнокорейской компании Korea Telecom. В документации компании Arianespace проведенный запуск значился как «полет №120».



Параметры орбиты КА сразу после отделения от третьей ступени РН, по данным Arianespace, составили (расчетные параметры приведены в скобках):

- наклонение –  $7.00^\circ$  ( $7.00 \pm 0.06^\circ$ );
- перигей – 199.8 км ( $199.8 \pm 3$  км);
- апогей – 35950 км ( $35955 \pm 150$  км).

Расчет по элементам Космического командования США дает следующие параметры:  $6.92^\circ$ , 190.6x37579 км, 662.3 мин.

Спутнику Koreasat 3 присвоено международное регистрационное обозначение **1999-046A** и номер **25894** в каталоге КК США.

Koreasat 3 обеспечивает фиксированную связь и прямое телевидение. Он снабжен перенацеливаемой антенной, что дает возможность вести региональные телепередачи. Бортовой ретрансляционный комплекс состоит из 30 транспондеров (стволов) Ku-диапазона (из них 24 предназначены для фиксированной связи и 6 – для прямого телевидения) и трех транспондеров Ka-диапазона. Как и два ранее запущенных южнокорейских КА, новый спутник размещен в точке стояния  $116^\circ$  в.д.

Стартовая масса аппарата составляет 2790 кг. Головной изготовитель Koreasat 3 – американская фирма Lockheed Martin (LM). Новый спутник относится к эксплуатируемой с 1996 г. серии A2100.

КА Koreasat 3 предназначен для пополнения национальной орбитальной группировки Республики Корея, создание которой было начато запуском двух КА в 1995–1996 гг. Эти спутники, Koreasat 1 и Koreasat 2, так же изготовлены компанией LM и относятся к более старой серии 3000 (A3000). Korea Telecom – ведущий южнокорейский телекоммуникационный оператор; оператор спутниковой телекоммуникационной системы Koreasat.

Ожидается, что после ввода в строй нового спутника его владельцы выведут из эксплуатации запущенный в 1995 г. КА Koreasat 1. В свое время из-за нештатного запуска (не отделился от РН Delta 2 один из твердотопливных ускорителей) этот КА израсходовал значительную часть бортового запаса топлива на довыведение.

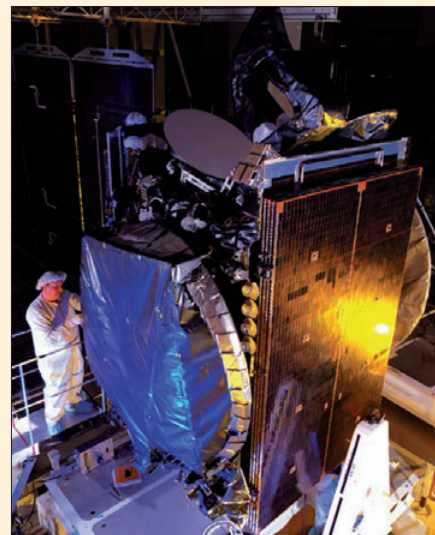
В пресс-релизе компании LM подчеркнуто, что в число субподрядчиков, участвовавших в создании всех трех КА, входят в качестве поставщиков компонентов семь южнокорейских фирм – Daewoo Heavy Industries, Doowon, Исследовательский институт электроники и телекоммуникаций, Halla Engineering and Heavy Industries, Hyundai Electronics Industries, Корейский аэрокосмический исследовательский институт, Korean Air (что названо «частью долгосрочных усилий по налаживанию сотрудничества в производстве компонентов КА между Lockheed Martin Commercial Space Systems и корейской стороной»). Из перечисленных фирм как минимум одна называлась среди участников ведущихся в Республике Корея работ по созданию к 2005 г. национального военного спутника связи (см. заметку в этом номере НК).



Республика Корея уже располагает собственным центром управления, который был создан под руководством компании LM в рамках создания первой национальной системы космической связи с КА Koreasat 1 и Koreasat 2.

По просьбе заказчика пуск был отложен на несколько дней для дополнительной проверки КА (это было связано, по сообщению газеты Florida Today, с неполадками в системе ориентации СБ относящегося к той же серии A2100 спутника Telkom 1, запущенного в августе). После благополучного завершения этой проверки он был назначен на ночь с 3 на 4 сентября (стартовое окно с 22:34 до 00:48 UTC). Однако и этот срок, по сообщению агентства InfoArt, был перенесен на сутки (при этом предстартовый отсчет был остановлен за 6 минут до запуска, так как была зафиксирована техническая проблема со спутником).

В пресс-релизе компании Lockheed Martin от 27 сентября сообщалось, что на КА Koreasat 3 «продолжается послепусковая проверка и спутник планируется ввести в строй в нынешнем году» (по неофициальным данным, в октябре).



Koreasat 3 на сборке

## Telstar 7

**25 сентября** в 06:29 UTC (03:29 по местному времени) была запущена РН Ariane 44LP (полет №121) со спутником телевидения Telstar 7, принадлежащим американской компании Loral Skynet.

Параметры орбиты КА после отделения от третьей ступени РН, по данным Arianespace, составили (расчетные значения приведены в скобках):

- наклонение –  $7.00^\circ$  ( $7.00 \pm 0.06^\circ$ );
- перигей – 201 км ( $199.8 \pm 3$  км);
- апогей – 60297 км ( $60285 \pm 150$  км).

Расчет по элементам Космического командования США дает следующие параметры:  $7.07^\circ$ ,  $199.4 \times 59867$  км, 1146.2 мин.

Спутнику Telstar 7 присвоено международное регистрационное обозначение **1999-052A** и номер **25922** в каталоге КК США.

Расчетная точка стояния КА Telstar 7 –  $129^\circ$  западной долготы. При этом в зоне покрытия оказываются континентальная часть США, Гавайские острова, Аляска, Пуэрто-Рико, а также часть Карибского бассейна и Латинской Америки. В составе бортового ретрансляционного комплекса – 48 транспондеров, 24 из которых работают в С-диапазоне и еще 24 – в Ku-диапазоне. Суммарная мощность излучаемого сигнала составляет 3400 Вт (при мощности системы электропитания спутника в начале эксплуатации 10 кВт). Основной сферой применения считается передача программ кабельного телевидения. Планируемый срок ввода в эксплуатацию – начало ноября.

Масса КА при запуске составила 3790 кг. Расчетный срок активного существования – 14 лет.

Головной изготовитель КА Telstar 7, как и уже эксплуатируемых КА Telstar 5 и Telstar 6, – компания Space Systems/Loral (SS/L). Все три аппарата базируются на эксплуатируемой с 1989 г. платформе FS-1300 (как и запущенный за два дня до этого EchoStar 5).

Владелец запущенного КА – компания Loral Skynet – является одним из ведущих американских операторов телекоммуникационных КА. Принадлежащие ей орбитальные группировки КА Telstar и Orion обслуживают территорию континентальной части США, Гавайских островов, Аляски, Пуэрто-Рико, Карибского бассейна и части Южной Америки, а также предоставляют (КА Orion 1) трансатлантическую связь. Среди оказываемых услуг – сдача в аренду транспондеров и отдельных каналов для ретрансляции телевизионных программ, передача «живых» видеосюжетов в студию, создание линий связи с Интернетом как для провайдеров интернетовских услуг, так и для пользователей, прямое телевидение, образовательные передачи и т.д. Кроме того, компания занимается консалтингом и оказывает услуги по управлению спутниковыми группировками.

И Loral Skynet (базирующаяся в г.Бедминстер, Нью-Джерси), и Space Systems/



Loral с главным офисом в Пало-Альто, Калифорния, являются подразделениями корпорации Loral Space & Communications.

До недавнего времени предполагалось запускать Telstar 7 с помощью американской РН: он должен был стать полезным грузом новой РН Atlas 3А фирмы Lockheed Martin в ее первом полете. Однако из-за отставания программы Atlas (в связи с расследованием аварии разгонного блока Centaur) эти планы были изменены. Заказ «уплыл» к простаивавшей – прежде всего из-за массовых отсрочек запуска телекоммуникационных КА фирмы Hughes – компании Arianespace. А первого полета РН Atlas 3А придется, по всей видимости, ждать до весны.

Когда 27 июля было официально объявлено об изменившихся планах, в качестве даты запуска называлось 14 сентября. Затем в связи со сдвигом графика подготовки и пуска КА Koreasat 3 срок «съехал» на 25 сентября.

Ранним утром 25-го запуска был произведен точно в момент открытия часового стартового окна. КА отделился от третьей ступени РН на 22-й минуте полета. После окончания маневра увода третьей ступени с орбиты (расчетный момент T+00:23:14) запуск №121 считается завершённым.

### Итоги и планы

Полеты №120 и №121 – 46-й и 47-й подряд успешные (в общей сложности 88-й и 89-й) запуски РН типа Ariane 4. Это соответственно 14-й и 20-й запуски в конфигурациях Ariane 42P и Ariane 44LP. (Различие между РН Ariane 42P и Ariane 44LP состоит в используемом наборе стартовых ускорителей – блоков нулевой ступени, навешиваемых на неизменный центральный блок РН. Ariane 42P оснащается двумя твердотопливными ускорителями, Ariane 44LP – двумя твердотопливными и двумя жидкостными).

29 сентября компания Arianespace объявила о заключении очередных контрактов с компанией GE American Communications, Inc. (GE Americom). Речь идет о запуске одного КА – GE-4 (платформа A2100, поставщик – Lockheed Martin Commercial Space Systems) – в ноябре или декабре нынешнего года ракетой Ariane 44LP и еще одного «после 2001 г.» ракетой Ariane 5.

С учетом этих контрактов портфель заказов Arianespace составляет, согласно пресс-релизу компании, 42 спутника на общую сумму в 3.1 млрд евро (3.5 млрд \$).

Следующий запуск (полет № 122) запланирован на середину октября. РН Ariane 44LP предстоит вывести на орбиту связанной КА Orion 2, принадлежащий компании Loral Space & Communications. Всего же, согласно ударным планам Arianespace, до конца года ракетами Ariane 4 и Ariane 5 предстоит отправить на орбиту пять спутников. Помимо уже названных Orion 2 и GE-4, это КА Galaxy 11, Helios 1B и XMM.

*Использованы пресс-релизы компаний Arianespace и Lockheed Martin, а также сведения из Florida Today*

## НОВОСТИ

✓ Сеул (ИТАР-ТАСС). Министерство обороны Республики Корея (МО РК) объявило о планах запуска в 2005 г. собственного военного спутника связи. В его создании участвуют одна южнокорейская госструктура – управление, занимающееся военными научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами, и шесть частных компаний (среди них DACOM, Hyundai, Samsung и LG). По словам анонимного источника в МО РК, наличие спутника связи позволит командованию вооруженных сил Южной Кореи интегрировать в единую систему коммуникационные сети сухопутных войск, военно-морских и военно-воздушных сил. Необходимость запуска такого спутника источник связывает с «изменениями в ситуации и новыми задачами в сфере обеспечения безопасности в Северо-Восточной Азии, которые появятся к тому времени в связи с возможным объединением Кореи». МО РК получило на реализацию этого проекта пока около 200 млрд вон (170 млн \$). – И.К.



✓ Как сообщила компания Lockheed Martin, на запущенном 12 августа спутнике связи Telkom 1 работают нештатно основной и запасной двигатели поворота «южной» солнечной батареи. В результате эта батарея не может отслеживать Солнце. Хотя «северная» батарея ориентируется нормально, нехватка электроэнергии может существенно ограничить возможности КА. Представители компании считают, что причиной отказа стала ошибка при сборке спутника. – С.Г.



✓ В сентябре дважды откладывался и в конечном счете был перенесен на ноябрь или более поздний срок пуск японской ракеты H-II №8 со спутником MTSAT (Multifunctional Transport Satellite). По сообщению агентства InfoArg, этот многофункциональный геостационарный КА предназначен для испытаний коммуникационных и навигационных технологий в интересах японских авиадиспетчерских служб, а также для съемки Земли в видимом и инфракрасном диапазонах в интересах метеослужбы. – И.К.



✓ Председатель Индийской организации космических исследований (ISRO) К.Кастуриранган объявил 21 сентября на индийско-французской конференции по дистанционному зондированию в Бангалоре, что в 2005 г. будет запущен спутник совместной разработки, предназначенный для метеорологических наблюдений, исследований погоды и климата тропических районов, дистанционного зондирования океанов и лесов и поиска месторождений полезных ископаемых. Аппарат с современной аппаратурой французского CNES и ISRO обойдется в 100 млн \$ и будет запущен индийским носителем. – С.Г.



✓ Как сообщает Чэнь Лань (Сингапур), 24 сентября в Шанхае (КНР) состоялся семинар по использованию малых спутников. Представители китайской промышленности, институтов и правительственных организаций обсудили использование малых спутников для связи и наблюдения за Землей. Группа разработчиков Китайской академии наук сообщила об опыте работы с KSJ-5 и ходом разработки малого спутника «Чуан Син-1» (Chuang Xing 1, «Творение-1»). – С.Г.

**6 сентября** в 19:35:59.998 ДМВ (16:36:00 UTC) с 23-й пусковой установки 81-й площадки Первого государственного испытательного космодрома Байконур ракетой-носителем 8К82К «Протон-К» (серия 38802) были запущены спутники связи «Ямал-100» №1 и «Ямал-100» №2 (в пресс-релизе РВСН «Ямал-100» и «Ямал-100М» соответственно, в некоторых других источниках – «Ямал-101» и «Ямал-102» соответственно). Через 6 час 40 мин после старта, в 02:15:41 ДМВ, аппараты отделились от разгонного блока 11С861-01 №4Л и вышли на близкую к геостационарной орбиту. Параметры орбит спутников (по состоянию на 14 и 15 сентября соответственно), их летные номера, международные регистрационные обозначения и номера в каталоге Космического командования США приведены в таблице.

Спутники изготовлены в РКК «Энергия» и запущены по заказу АО «Газком» для системы связи ОАО «Газпром». Объявленная расчетная точка стояния «Ямала-100» №1 – 49° в.д., «Ямала-100» №2 – 90° в.д.

Это был 263-й запуск РН 8К82К с 1967 г. и первый старт «Протона» после аварии 5 июля 1999 г. Перерыв в пусках носителя, вызванный аварией, составил лишь два месяца. Пуск 6 сентября был выполнен боевыми расчетами РВСН совместно со специалистами КБОМ и ГКНПЦ им. М.В.Хруничева. Пуском руководили полковник Дмитрий Чифин, полковник Игорь Зенцов и подполковник Сергей Игонин.

### Спутники газовиков

Деятельность «Газпрома», являющегося крупнейшей российской газодобывающей компанией, связана с большими расстояниями, многочисленными промышленными объектами, расположенными по всей тер-

Объект	Международное регистрационное обозначение	Номер в каталоге Космического командования США	i, °	Параметры орбиты		
				Нр, км	На, км	P, мин
Ямал-100 №1	1999-047A	25896	0.01	35513	36293	1442
Ямал-100 №2	1999-047B	25897	0.02	35491	36294	1442

ритории России, в т.ч. и на Крайнем Севере. Одна из сложных проблем, возникающих при этом, – оперативная связь всех подразделений «Газпрома» между собой и с центром. Радиорелейная связь, используемая на Севере до сих пор, требует сооружения большого числа ретрансляторов, отстоящих друг от друга в пределах прямой видимости. Космическая связь, несмотря на высокие стартовые затраты, более дешева при эксплуатации. До сих пор «Газпром» пользовался государственными каналами связи, арендуя их на спутниках «Горизонт», расположенных в точках стояния 40 и 105° в.д. Аналогово-цифровая подсистема давала возможность применять имеющиеся аналоговые автоматические телефонные станции, оборудование которых постепенно заменялось на цифровое.

Но в последние годы Россия не запускала новых спутников связи, старые же постепенно выходили из строя. Оставшиеся еще работоспособными аппараты обладали слишком малыми возможностями по количеству каналов и пропускной способности. «Газпрому»



потребовались новые каналы связи, отвечающие современным требованиям. Рассматривались возможности заказа спутников зарубежным и отечественным космическим фирмам. «Газпром» остановил свой выбор на РКК «Энергия» им. С.П.Королева.

Для реализации программы создания спутниковой системы связи нового поколения в 1992 г. было образовано открытое акционерное общество «Газком». Его учредителями стали предприятия «Газпрома» («Ямбурггаздобыча», «Уренгойгазпром», «Тюменбурггаз», «Надымгазпром»), РКК «Энергия» им. С.П.Королева и Газпромбанк. Генеральным директором АО «Газком» стал Николай Севастьянов.

Новую систему связи назвали «Ямал» по имени полуострова на севере Тюменской области, где «Газпром» планирует освоение новых газовых месторождений. Здесь и начали разворачивать ее первую подсистему. Сначала в 15 населенных пунктах Ямала, а также в Москве были установлены модернизированные специалистами АО «Газком» абонентские и узловые станции. Затем появились новые – собственной разработки, имеющие вместо четырех-шести до десяти одновременно функционирующих направлений работы, в 10–20 раз более высокую скорость передачи данных и в пять раз большую наработку на отказ.

«Газком» вел свои работы по пяти основным направлениям:

1. Создание системы спутниковой связи и вещания «Ямал», включая развертывание земного сегмента и космического сегмента, состоящего из двух спутников

«Ямал-100». Предоставление телекоммуникационных услуг.

2. Развитие российских спутников связи нового поколения на базе платформы «Ямал» – «Ямал-100», «Ямал-200», «Ямал-300», «Полярная звезда».

3. Развертывание корпоративных сетей связи для различных потребителей.

4. Создание технического комплекса и организация спутникового цифрового телевидения.

5. Построение информационно-управляющих систем, включая систему экологического мониторинга и АСУ ТП.

Стоимость проекта «Ямал» оценивалась в 1996 г. в 390 млрд руб. Эта сумма была тогда примерно в два раза меньше стоимости аналогичных зарубежных современных систем спутниковой связи. ОАО «Газком» создало в своей структуре проектно-конструкторские, производственные, строительномонтажные, эксплуатационные и сервисные подразделения.

Необходимость создания системы связи, отвечающей современным мировым нормам, потребовала привлечения зарубежных субподрядчиков. Прежде всего это касалось создания ретрансляционного комплекса спутников. Поэтому 8 февраля 1996 г. было подписано соглашение о сотрудничестве между АО «Газком» и американской компанией Space Systems/Loral в области создания спутниковой системы «Ямал». Соглашением предусматривалось производство и продажа на внешнем и внутреннем рынках телекоммуникационных спутников на базе космической платформы «Ямал», разработанной в РКК «Энергия» при инвестировании средств «Газпрома».



## Система «Ямал»

Система спутниковой связи и вещания (СССВ) «Ямал» предназначена для обеспечения современными видами связи и цифровым телевидением предприятий российской газовой промышленности, а также предоставления телекоммуникационных услуг российским и зарубежным пользователям. Основные характеристики системы «Ямал» приведены в таблице.

Система «Ямал» предоставляет следующие виды услуг связи:

- телефонная связь,
- факсимильная связь группы III со скоростью обмена 2.4–9.6 кбит/с,
- передача цифровых данных формата Frame Relay и X.25 со скоростью 4.8–8448 кбит/с,
- видеоконференц-связь,
- подключение к всемирной компьютерной сети Internet,
- организация цифрового телевидения по стандарту DVB/MPEG-2,
- прием аналоговых телепрограмм.

Космический сегмент системы на первом этапе должен состоять из двух КА «Ямал-100». Земной сегмент состоит из Центра управления полетом (ЦУП), Центра управления связью, Передающего центра цифрового спутникового телевидения и более 100 земных станций (ЗС) связи. Спутники будут принимать информацию от наземных станций и ретранслировать ее в Центр управления связью, оснащенный ретранслятором межспутниковых соединений, либо непосредственно на станцию-адресат. Каждая наземная станция с диаметром антенны 0.8 или 1.5–7 м соединена со своей АТС, коммутирующей телефонные каналы, факсимильную, телексную и видеоконференц-связь, потоки данных в цифровой форме.

При этом ОАО «Газком» предлагает для продаж под «ключ» узловые станции (пропускная способность до 8448 кбит/с, мощность передатчика – 125–700 Вт, диаметр антенны – 4.5–7 м), абонентские станции типа VSAT (до 2048 кбит/с, 2–40 Вт, 2.5–3.7 м) и малогабаритные возимые, стационарные и носимые станции (до 64 кбит/с, до 5 Вт, 0.6–1.5 м). Станции имеют возможность наращивания числа каналов без вывода из эксплуатации, широкий спектр возможностей с перспективой их расширения, автома-

### Основные характеристики системы «Ямал»

Количество спутников на орбите	2
Диаметр антенн земных станций (ЗС)	0.6–7 м
Рабочий диапазон частот	4/6 ГГц (диапазон С)
Вид доступа	многостанционный с частотным разделением
Скорость передачи информации через ЗС:	
– с антенной 0.6–0.8 м	2.4, 4.8, 9.6 кбит/с
– с антенной 1.5–7 м	9.6–8448 кбит/с

тическое управление, способность работы в необслуживаемом режиме. При этом гарантируется высокое качество и надежность применяемой аппаратуры от ведущих фирм – изготовителей средств спутниковой связи: зарубежных (EF Data, Varian (CPI),



«Протон» с «Ямалами» по дороге на стартовую позицию

Matra Marconi Space, Skydata, ACT Networks, Exide Electronics, PCSI (NUERA), Research Concepts) и российских (РКК «Энергия», НПО ПМ, АО «Радиофизика», ОКБ МЭИ, ЛОНИИР, МНИИРС). Станции сертифицированы по международным стандартам.

Опыт работы ОАО «Газком» определяется сейчас наличием десятков действующих станций спутниковой связи в России, Украине и Болгарии на арендованном частотном ресурсе спутника «Горизонт» №43Л (точка стояния – 40° в.д.). Все они разработаны и сданы под ключ специалистами ОАО «Газком».

В 1998 г. в преддверии запуска КА «Ямал-100» ОАО «Газком» развернул около 60 ЗС для торговой компании «Межрегионгаз» РАО «Газпром», восемь ЗС вдоль трассы газопровода «Ямал-Европа», а также станции в Болгарии, Румынии, Турции и на Ямальском шельфе. СССР «Ямал» охватит все предприятия РАО «Газпром» и обеспечит передачу информации, массивов технологических данных с буровых установок на диспетчерские станции, данных технологического контроля и экологического мониторинга объектов предприятия. Начнет опытные передачи спутникового цифрового телевидения. Суммарная пропускная способность земных станций после запуска спутников «Ямал» должна была увеличиться сразу в несколько раз при той же мощности передатчика. ОАО «Газком» имеет лицензии Минсвязи России на предоставление услуг местной, междугородней и международной телефонной связи, на сдачу в аренду каналов спутниковой связи, а также лицензию на осуществление строительной деятельности.

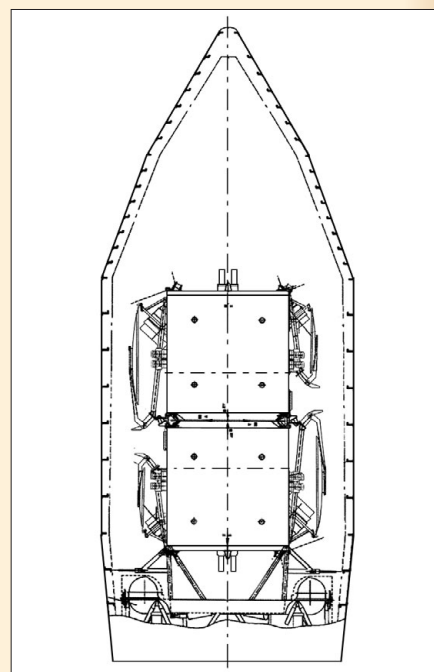
Программа дальнейшего использования спутников на базе унифицированной платформы «Ямал» в 1997 г. предусматривала изготовление, запуск и ввод в эксплуатацию к 2002 г. до 12 геостационарных спутников типа «Ямал-200» и «Ямал-300» для обеспечения фиксированной связи и непосредственного телевидения, а также четырех спутников типа «Полярная звезда» на высокоэллиптической орбите для мобильной и персональной связи. Реализация такой программы должна была обеспечить не менее 50% прогнозируемых общероссийских потребностей в каналах спутниковой связи и вещания. Программа разработки

новых спутников связи в январе 1997 г. была одобрена НТС РКК, Госкомиссией по электросвязи при Минсвязи РФ и была рекомендована для включения в Федеральную космическую программу и Национальную программу развития системы спутниковой связи и вещания «Россия». В качестве средств выведения рассматриваются РН «Протон-К», «Союз-2» и «Зенит-3SL».

### «Ямал-100» как есть

До «Ямала» в РКК «Энергия» разрабатывали спутники связи еще при С.П.Королеве в начале 60-х годов. Это был первый советский спутник связи «Молния-1». Однако в 1964–1966 гг. из-за большой загруженности другими работами связная тематика была передана в красноярское НПО прикладной механики.

В конце 80-х «Энергия», оказавшись без крупных государственных заказов, вновь обратилась к созданию телекоммуникационных аппаратов. Тогда были разработаны спутники различной размерности:



Конфигурация головной части РН «Протон-К» с двумя спутниками «Ямал-100». Рисунок РКК «Энергия»

от геостационарного КА «Глобис» под РН «Энергия» до низкоорбитальных КА «Сигнал», рассчитанных на запуск по два на РН «Космос-3М». Промежуточный вариант был ориентирован на запуск традиционным для пусков на геостационарную орбиту носителем «Протон». В конечном счете, именно из этого проекта вышли спутники семейства «Ямал». Остальные же разработки «умерли» из-за отсутствия инвесторов.

РКК «Энергия» создавала «Ямал» на базе современных отечественных технологий. Этот спутник стал первым отечественным КА, спроектированным по панельной схеме, когда герметичные приборы располагаются в негерметичном отсеке. Такая компоновочная схема позволила отказаться от размещения аппаратуры в традиционных для российских КА тяжелых герметичных отсеках.

Характеристики КА «Ямал-100»	
Масса спутника	1360 кг
Масса полезной нагрузки (ретранслятора и антенны)	315 кг
Мощность электропитания полезной нагрузки	1300 Вт
Выходная мощность системы электроснабжения: в начале эксплуатации	2500 Вт
через 10 лет после запуска	2200 Вт
Точность поддержания спутника в рабочей точке по широте и долготе в конце срока эксплуатации	0,1°
Точность ориентации спутника	0,1°
Срок активного существования	10 лет
Вероятность безотказной работы	не хуже 0,85

Характеристики полезной нагрузки КА «Ямал-100»	
Диапазон частот	4/6 ГГц
Количество ретрансляторов	10
Количество обслуживаемых зон	9
Количество одновременно обслуживаемых зон	6
Эффективная мощность изотропного излучения ствола на краю зоны	40 дБВт
Ширина диаграммы направленности луча 3 дБ	4°×4°
Добротность ретранслятора	0 дБ/К
Рабочие полосы частот:	
– ствол внутрилучевой связи	27 и 36 МГц
– ствол межлучевой связи	8 МГц

При изготовлении отсеков и панелей спутников, солнечных батарей и бортовых антенн использовалась современная технология. Эти конструктивные элементы КА имеют трехслойную сотовую конструкцию на основе углепластиков. Ярко выраженная модульность конструкции спутников (отсек служебных систем, отсек полезной нагрузки) позволила повысить эффективность производственных процессов.

Система электропитания создана на базе солнечных батарей, выполненных с использованием передовых российских и зарубежных технологий, и никель-водородных аккумуляторных батарей. Система терморегулирования КА – пассивная с тепловыми трубами, она создает оптимальные условия для отвода выделяемого тепла. Система управления движением построена на базе оптических датчиков, высокоточных измерителей угловых скоростей и маховиков. Электрореактивная двигательная установка включает в себя восемь двигателей СПД-70 разработки КБ «Факел», работающих на сжатом ксеноне. Ретрансляционный комплекс поставлен американской фирмой Space Systems/Loral.

Десятилетний гарантированный срок активного существования спутника «Ямал-100» достигается за счет использования надежной и долговечной элементной базы и за счет необходимого объема топлива.

#### Характеристики спутников семейства «Ямал»

КА	Орбита	Масса КА, кг	Мощность ПН, Вт
Ямал-100	геостационарная	1360	1300
Ямал-200	геостационарная	1360	3400
Ямал-300	геостационарная	2600	до 10000
Полярная звезда	высокоэллиптическая	2100	3400

В качестве субподрядчиков по проекту «Ямал» наряду с установившейся внутрироссийской кооперацией привлекались фирмы Space Systems/Loral (США), Alenia Spazio (Италия), NEC (Япония).

Пропускная способность ретрансляционных комплексов двух спутников «Ямал-100» – 5000 телефонных каналов, что позволяет предоставлять современные услуги связи 300 тыс абонентов. На КА установлены антенны диаметром 0,9 и 1,5 м. Спутник имеет десять связных стволов.

В настоящее время РКК «Энергия» и АО «Газком» создают на базе «Ямала-100» спутники связи «Ямал-200» и «Ямал-300», оснащенные соответственно 44 и 46 ретрансляторами и имеющие гарантийный ресурс 12–15 лет. Эти спутники вошли в число победителей открытого тендера на поставку семи новых геостационарных спутников связи и телевидения, объявленного в конце 1997 г. Государственным комитетом РФ по связи и информатизации и Российским космическим агентством. ОАО «Газком» поставит по этому тендеру в 2000–01 гг. два «Ямала-200» и два «Ямала-300».

#### В каждой строчке только точки

Решив развертывать новую систему связи, «Газком» обратился в Международный комитет по регистрации частот (International Frequency Registration Board, IFRB) для регистрации точек для «Ямалов».

Первые две точки были получены 5 апреля 1994 г. – 19,5° з.д. и 75° в.д. Эти точки предусматривали работу в них ретрансляторов в диапазоне С с цифровой модуляцией. Из точки 75° в.д. спутник охватывал бы своими лучами всю Россию, за исключением лишь Дальнего Востока, а также страны Ближнего Востока, Центральной и Юго-Восточной Азии. Вторая «ямаловская» точка 19,5° з.д. позволяла иметь в своей зоне охвата восточные части Северной и Южной Америки, всю Европу и Африку. Тем самым «Газпром» смог бы распространить свое вещание практически на весь мир. Именно в этих точках и планировалось разместить два первых «Ямала-100». Причем в сообщениях «Газкома» и РКК «Энергия» говорилось, что сначала оба КА будут размещены в точке 75° в.д., а затем один из спутников может быть переведен в точку 19,5° з.д.

10 декабря 1996 г. «Газком» зарегистрировал себе еще шесть точек, включая даже точку 65,5° з.д., которая не могла использоваться для ретрансляции на территории России, зато имела в своей зоне охвата всю территорию Северной и Южной Америки. Во всех этих точках были заявля-

ны ретрансляторы, работающие в диапазонах Ku и Ka с цифровой модуляцией, за исключением точки 163,5° в.д. (диапазоны С и Ku). 18 марта 1997 г. эти точки (кроме 163,5° в.д.) были еще раз объявлены за системой «Ямал». Точка же 163,5° в.д. была перерегистрирована на неделю позже, причем в ней были зарегистрированы не только ретрансляторы с цифровой модуляцией в диапазоне Ku, но и с аналоговой модуляцией в диапазоне С.

На сегодняшний день система «Ямал» имеет восемь зарегистрированных точек стояния: пять в восточном полушарии и три в западном. В новых точках «Газком», видимо, планирует разместить в будущем КА типа «Ямал-200» и «Ямал-300».

Разместить же спутник «Ямал-100» в точке 75° в.д. «Газкому» не удалось. На нее заявила права международная организация «Интерспутник», где был зарегистрирован принадлежащий ей ретранслятор Inter-sputnik-75EM тоже диапазона С (подробнее об этой проблеме рассказывается в статье, посвященной запуску КА LMI-1). После долгих переговоров 19 февраля 1999 г. «Газком» пришлось уступить точку 75° в.д.

Взамен «Газкому» удалось получить у Государственного комитета РФ по связи и информатизации близкую точку 80° в.д., используемую для российских спутников «Горизонт» (ретрансляторы Statsionar-1 и Statsionar-13) и «Экспресс» (ретранслятор Express-6).

При запуске первой пары «Ямалов-100» было объявлено, что они будут переведены в точки 49° в.д. и 90° в.д. Это тоже российские точки, предназначены для спутников «Горизонт» и «Экспресс». Видимо, о переводе в эти точки спутников договорились «Газком» и Госкомсвязь. Дело в том, что в ноябре 2000 г. IFRB планирует провести «ревизию» использования точек на геостацио-





нарной орбите. А это значит, что если до конца 2000 г. в этих точках не будет работоспособных аппаратов, то Россия утратит на них свои права и точки будут отданы другим владельцам телекоммуникационных сис-

установлены антенны меньшего диаметра, а также сняты некоторые дублирующие служебные системы. В связи с этим срок службы КА мог сократиться.

За это время изменилось и назначение

Зарегистрированные в IFRB точки системы «Ямал»				
Дата регистрации	Название ретранслятора	Точка стояния	Частота работы ретранслятора, ГГц	Тип модуляции
05.04.1994	Yamal-W1	19.50°з.д.	4, 5, 6	Цифровая
	Yamal-E1	75.00°в.д.	4, 5, 6	Цифровая
10.12.1996	Yamal-W3	65.50°з.д.	11, 13, 14, 19, 20, 28	Цифровая
	Yamal-W2	36.00°з.д.	11, 13, 14, 19, 20, 28	Цифровая
	Yamal-E2	27.30°в.д.	11, 13, 14, 19, 20, 28	Цифровая
	Yamal-E3	81.75°в.д.	11, 13, 14, 19, 20, 28	Цифровая
	Yamal-E4	119.00°в.д.	11, 13, 14, 19, 20, 28	Цифровая
18.03.1997	Yamal-E5	163.50°в.д.	4, 5, 6, 11, 13, 14	Цифровая
	Yamal-W3	65.50°з.д.	11, 13, 14, 19, 20, 28	Цифровая
	Yamal-W2	36.00°з.д.	11, 13, 14, 19, 20, 28	Цифровая
	Yamal-E2	27.30°в.д.	11, 13, 14, 19, 20, 28	Цифровая
	Yamal-E3	81.75°в.д.	11, 13, 14, 19, 20, 28	Цифровая
25.03.1997	Yamal-E4	119.00°в.д.	11, 13, 14, 19, 20, 28	Цифровая
	Yamal-5E	163.50°в.д.	4, 5, 6	Аналоговая
	Yamal-5E	163.50°в.д.	11, 13, 14	Цифровая

тем. Видимо, за недавно зарегистрированными точками Yamal «Газком» не беспокоится. А вот российские государственные точки могли «уйти». Два «Ямала-100» должны были хоть частично решить эту проблему.

### Долгая дорога к старту

Первоначально при разработке в 1992 г. программы «Ямал» в РКК «Энергия» запуск двух первых КА планировался на первый квартал 1997 г. В 1994 г. «Энергия» заключила договор с ГКНПЦ им. М.В.Хруничева на производство РН «Протон-К» для этого запуска. В Центре Хруничева тогда уже было определено, что это будет РН серии 38802. Носитель, правда, был готов лишь к концу 1997 г. Однако к тому времени планы запуска «Ямалов» уже изменились. При создании новых КА в РКК «Энергия» возникли технические проблемы. Задержали запуск и нерегулярные платежи «Газпрома».

В декабре 1997 г. «Газпром» сообщил, что сделал заказ на запуск КА, который должен состояться в сентябре-октябре 1998 г. Однако создание спутников продолжало задерживаться, впрочем, как и наземного сегмента. В июле 1998 г. старт «Ямалов» уже планировался не ранее начала 1999 г. Финансовые проверки в сентябре 1998 г. и выплата «Газпромом» долгов по налоговым платежам сдвинули реализацию проекта еще на 5 месяцев. Затем в октябре появилась новая дата запуска – май 1999 г.

Была и чисто техническая проблема у предстоящего пуска. Чтобы запустить два спутника на одной ракете «Протон-К», пришлось их облегчить. Эта была вынужденная мера, так как разгонный блок 11С861-01 способен доставить на геостационарную орбиту только около 2500 кг полезной нагрузки. При запуске пресс-центр РВСН объявил, что «Ямал-100» весит 1300 кг, а «Ямал-100М» – 1210 кг. По данным пресс-релиза «Газкома», это «облегчение» было меньшим: «Ямал-100» №1 остался с расчетной массой 1360 кг, а «Ямал-100» №2 «похудел» лишь на 63 кг (1297 кг). В чем заключалось «облегчение» спутников, официально не сообщалось. Их заявленные «Газкомом» характеристики остались прежними. Лишь эффективная мощность изотропного излучения в зоне обслуживания более легкого аппарата уменьшилась с 40 до 37–38 дБВт. Можно предположить, что на спутнике «Ямал-100» №2 были

установлены антенны меньшего диаметра, а также сняты некоторые дублирующие служебные системы. В связи с этим срок службы КА мог сократиться.

### Половинчатый успех

5 января 1999 г. для запуска «Ямалов» из Центра Хруничева на космодром Байконур прибыла РН серии 38802. Поскольку в то время пуск спутников уже планировался на июнь-июль, то носитель оставили до нужного момента на хранении в железнодорожных вагонах.

«Ямалы» прибыли на космодром лишь 26 мая. Подготовка их к запуску проводилась специалистами РКК «Энергия» в МИК на 254-й площадке Байконура.

В конце мая была установлена дата запуска – 12 августа. Однако 5 июля произошла авария РН «Протон-К» с КА «Грань». В связи с работой аварийной комиссии пуски «Протонов» были приостановлены. На эту ситуацию наложились замечания, выявленные при электрических испытаниях одного из «Ямалов». Лишь в начале августа проблемы были решены и назначена новая дата запуска – 6 сентября.

19 августа была выполнена заправка разгонного блока 11С861-01 №4Л долгохраняемыми компонентами топлива и газами. С 21 по 29 августа космическая головная часть, состоящая из двух КА, РБ и головного обтекателя, была собрана и 30 августа перевезена в МИК РН 92-1 на 92-й площадке.

Тем временем 31 августа было снято эмбарго на старты «Протона-К» с Байконура. К 1 сентября головная часть была пристыкована к РН, носитель переложили с рабочего места на транспортно-установочный агрегат. На следующий день состоялся вывоз РН на пусковую установку №23 81-й площадки.

Заправка РН и РБ началась за 6 часов до запуска и продолжалась 2 часа 50 мин. Отвод башни обслуживания был выполнен за 1 час 10 мин до старта. Запуск и выведение прошли успешно по стандартной баллистической схеме с двумя включениями РБ. Замечаний к работе носителя и разгонного блока не было.

А вот после отделения от РБ со спутником «Ямал-100» №1 возникли проблемы. Официально ни «Газком», ни РКК «Энергия» так и не сообщили никаких деталей о неисправности на КА. 8 сентября «Газком» в своем пресс-релизе лишь сообщил, что «Ямал-100» №1, «ориентированный на коммерческое использование, в штатный режим пока не вошел; специалисты разбираются в причинах». По одним неофициальным данным, на «Ямале-100» №1 хоть и раскрылись солнечные батареи, но электроэнергия с них не поступала. Это могло быть вызвано обрывом силового кабеля. По другим источни-

кам, солнечные батареи не раскрылись. От них поступало небольшое количество электроэнергии, но этого было недостаточно для нормального функционирования КА.

Одна либо другая причина привели к тому, что миниатюрные никель-водородные аккумуляторы (МНВА) на «Ямале-100» №1 разрядились. Они были заряжены перед стартом и рассчитаны только на обеспечение КА электроэнергией на этапе выведения до отделения от РБ. Дальше они должны были подзаряжаться от солнечных батарей. После их разряда надежд на возобновление работы спутника не стало.

Обратимся теперь к данным Космического командования США. В день запуска эта организация обнаружила на геопереходной орбите с наклоном 49.33° сразу три объекта и присвоила им каталожные номера 25896, 25897 и 25900. Через несколько дней каждому из них была «приписана» уже геостационарная орбита, причем два первых были идентифицированы как спутники «Yamal 101» и «Yamal 102», а третий – как разгонный блок. Можно подумать, что РБ и два спутника разделились на переходной орбите, а затем «перелетели» на стационар самостоятельно!

Нет никаких сомнений, что два из трех объектов на переходной орбите были не спутниками, а, скорее всего, сброшенными ДУ системы обеспечения запуска основного двигателя РБ 11С861-01. На стационаре же американцы нашли РБ только 9 сентября, а оба спутника – только 14 сентября, через 8 дней после запуска! Более того, уже в начале октября они зачем-то поменяли обозначения наблюдаемых объектов. До этого дрейфующий аппарат имел номер 25896 и название «Yamal 101», а маневрирующий – 25897 и «Yamal 102». После «эксцеденда» все стало наоборот, и «живой» объект обозначается теперь 25896, 1999-047А и «Yamal 101».

Первоначально аппараты были выведены в точку 90°в.д. По состоянию на 14 сентября, когда он был обнаружен КК США, «Ямал-100» №1 находился на окологеостационарной орбите в точке 78.7°в.д. и дрейфовал к западу по 1.6° в сутки. К моменту окончательной сборки этого номера (10 октября) он дошел до 39.9°.

Второй «Ямал-100», несмотря на некоторые замечания в начале полета (не могли включить коллекторы ДУ), функционирует нормально. По состоянию на 15 сентября, «Ямал-100» №2 находился в точке 78.4°в.д. и дрейфовал со скоростью 1.35° в сутки. В период 20–22 сентября он был остановлен над 70°, а затем начал медленно (0.6–0.7° в сутки) двигаться к востоку, вновь достигнув к 10 октября долготы 78.6°. Представляется логичным, что его ведут в отдаленную для «Ямала» точку 90°в.д.

Ранее «Газком» объявлял, что планирует ввод спутников «Ямал-100» в штатную эксплуатацию к декабрю 1999 г.

### Источники:

Пресс-релизы АО «Газком», РВСН МО РФ, РКК «Энергия» им. С.П.Королева, книга «РКК «Энергия». 50 лет», газета «Коммерсантъ» от 8 сентября 1999 г., сообщения ИТАР-ТАСС, «Интерфакс», Jonathan's Space Report №408, информация О.Урсува.

# МИССИЯ

**FOTON 12**



**ALGAE  
STONE  
SYMBIO  
BAMBI  
MAGIA  
TRAMP  
DOSIMAP  
SURVIVAL  
VITAMIN  
YEAST**

**FLUIDRAC  
TELESUPPORT  
BIORAP-3**



## «Фотона»

**Н.Каптельцев, А.Першин**  
специально для «Новостей космонавтики»  
Фото **А.Бабенко**

**9 сентября** в 20:59:59.762 ДМВ (18:00:00 UTC) с 4-й ПУ 43-й площадки 1-го Государственного испытательного космодрома Плесецк боевыми расчетами космических частей РВСН был произведен пуск РН «Союз-У» (11А511У), которая вывела на околоземную орбиту космический аппарат «Фотон-12» (34КС №12).

В 21:08:45 спутник был отделен от третьей ступени носителя и выведен на орбиту с начальными параметрами:

- наклонение орбиты – 62.8°;
- минимальное расстояние от поверхности Земли – 232 км;
- максимальное расстояние от поверхности Земли – 385 км;
- период обращения – 90.4 мин.

(Расчет по элементам Космического командования США дает следующие параметры орбиты: 62.79, 224.1, 398.1, 90.45. – Ред.)

В 22:10:10 раскрылись конструкционные элементы КА и он приступил к работе по программе.

Согласно информации Мирового центра данных по ракетам и спутникам, КА «Фотон-12» после выведения получил международное обозначение **1999-048A** и номер **25902** в каталоге Космического командования США.

### Подготовка к пуску на космодроме

19 июля в Москве состоялось заседание Государственной комиссии под председательством начальника управления РАКА Козлова В.И. На нем были заслушаны доклады о результатах испытаний КА «Фотон-12» на заводе-изготовителе, готовности космодрома и других организаций (включая иностранные) к подготовке КА к запуску, запуске, управлению им в полете и обеспечении работ после посадки. По положительным результатам докладов Государственной комиссией было принято решение о отправке КА

и РН с завода-изготовителя на космодром 23 июля 1999 г. Запуск КА «Фотон-12» был запланирован на 7 сентября.

Подготовка РН осуществлялась с 23 августа по 5 сентября, а КА – с 5 августа по 7 сентября.

Испытания КА «Фотон» на техническом комплексе (ТК) проводились боевым расчетом, состоящим из специалистов второго Центра испытаний и применения космических средств и представителей промышленности. Они включали в себя следующие основные этапы: подготовку к электрическим испытаниям, электрические испытания КА, подготовку КА к проверкам в барокамере, проверку КА в барокамере и окончательное снаряжение КА. Научная аппаратура, за исключением аппаратуры «Биопан», участвует в электрических испытаниях КА. Все испытания проводятся с участием представителей разработчика аппаратуры.

Из-за имевших место замечаний по работе электронного блока аппаратуры «Телесайенс» разработки ЕКА, потребовавших дополнительных временных затрат на ремонтно-восстановительные работы, запуск КА «Фотон» был перенесен на 9 сентября.

Особенностью подготовки КА «Фотон» являются жесткие временные ограничения, накладываемые на снаряжение и установку научной аппаратуры. Так, снаряженная аппаратура BioRap поставляется на космодром за четверо суток до старта. После проведения входного контроля аппаратура устанавливается снаружи спускаемого аппарата и проходит испытания в составе КА. Ее испытания должны быть закончены не позднее чем за 72 часа до старта. Аппаратура постоянно запитана для работы термостата и микропроцессора. Питание подается от внешней батареи, входящей в состав наземного оборудования BioRap. Переключение на питание от штатного автономного источника происходит за 48 часов до старта.

За 38 часов до старта включается термостатирование аппаратуры IBIS. Ее снаряжение биопрепаратами проводится на стартовом комплексе (СК) не ранее чем за 14 часов до старта, для чего обеспечивается доступ к аппаратуре на СК через люк спускаемого аппарата. За 15 минут до пуска аппаратура IBIS подключается к автономному источнику тока, от которого она получает питание на участке выведения, спуска и после приземления.

Поэтому на заключительном этапе подготовки, начиная с 6 сентября, боевой расчет был вынужден работать с КА круглосуточно.

К 22 часам (здесь и далее летнее время. – Ред.) 7 сентября подготовка КА «Фотон» на ТК была полностью завершена. Боевой расчет приступил к установке КА на переходник и сборке РКН, которая была завершена в 8 часов утра 8 сентября.

Подготовка оборудования СК к приему РКН проводилась 3, 6 и 7 сентября. Это была первая подготовка оборудования после длительного перерыва в пусках с данной



пусковой установки (последний пуск с нее был произведен 14.05.1997) и проведения работ по продлению технического ресурса стартового комплекса.

Расчет стартового комплекса справился с ней успешно.

Государственная комиссия, состоявшаяся 7 сентября, заслушав доклады о готовности РН, КА, СК, служб космодрома, разрешила вывоз РКН на СК и, по положительным результатам испытаний на СК, – запуск КА.

Вывоз РКН на СК был осуществлен в 8 часов утра 8 сентября.

В процессе автономных проверок и генеральных испытаний (ГИ) отказов и замечаний к наземному технологическому оборудованию и бортовой аппаратуре КА и РН не было.

Работы по первому стартовому дню закончились анализом материалов регистрации телеметрической информации ГИ и докладом о переводе РКН в готовность к пуску.

9 сентября с 10 часов расчет заправки РН заполнил расходное хранилище СК криогенными компонентами ракетных топлив.

В 15 час 30 мин 9 сентября состоялось построение боевого расчета, на котором начальник космодрома поставил задачу на запуск КА «Фотон» в установленное время и обратил внимание на его особенности.

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

Запуск КА состоялся в расчетное время. Средства измерительного комплекса космодрома сопровождали РКН на всем активном участке полета. Циклограмма выведения КА «Фотон» на орбиту приведена в таблице.

Информационно-аналитический центр космодрома оперативно оценивал траекторную и телеметрическую информацию и передавал данные о функционировании систем и агрегатов РКН и траектории полета на командный пункт.

Замечаний по работе бортовой аппаратуры РКН в полете не было. Отделение спутника от третьей ступени произошло в заданное время, КА «Фотон» вышел на расчетную орбиту. Командно-измерительный комплекс РВСН принял КА к сопровождению.

Управление полетом, баллистическое и информационно-телеметрическое обеспечение производится с использованием штатных средств наземного автоматизированного комплекса управления и математического обеспечения КА «Фотон».

Установленная на КА аппаратура функционирует нормально. Программа полета рассчитана на 15 суток 16 часов до начала спуска плюс одни резервные сутки. По завершении полета результаты экспериментов будут доставлены на Землю в спускаемом аппарате. После приземления на месте демонтируются контейнер BioPan, образцы эксперимента Stone, капсулы из аппаратуры IBIS, контейнеры ВВ, блок DTR аппаратуры FluidPac. Снятая ап-

Циклограмма выведения КА «Фотон №12»				
№ п/п	Описание	Время, мин:сек	Высота полета, км	Удаление от старта, км
1	Старт РКН	00:00	–	–
2	Отделение боковых блоков	01:58	46.9	44.2
3	Сброс головного обтекателя	02:44	90.0	120.6
4	Отделение центрального блока	04:46	180.9	443.7
5	Сброс хвостового отсека	04:51	184.0	460.2
6	Выключение двигателя третьей ступени	08:43	229.3	1645.6
7	Отделение КА	08:46	229.2	1669.8

паратура помещается в термостатируемые контейнеры и транспортируется в Самару.

Остальная научная аппаратура должна быть доставлена в Самару в составе СА в течение 2-х суток с момента приземления и также будет демонтирована. Вся снятая научная аппаратура передается заказчиком экспериментов для дальнейших исследований.

### Спутник

*И.Афанасьев. «Новости космонавтики»*

КА «Фотон-12» и РН «Союз-У» изготовлены в Государственном научно-производственном ракетно-космическом центре «ЦСКБ-Прогресс» (г.Самара) по заказу Российского авиационно-космического агентства (РАКА). Аппарат предназначен для отработки космических технологий в условиях самого низкого уровня микрогравитации, который обеспечивают КА этой серии.

Программа полета выполнялась в интересах российского (РАКА), европейского (ЕКА), французского (CNES) и немецкого (DLR) космических агентств. На спутнике размещена научная аппаратура, предназначенная для исследования процессов диффузии и физики жидкостей в условиях микрогравитации, а также влияния космоса на биообразцы и конструкционные материалы. Приборы изготовлены в России, Бельгии, Германии, Италии, Нидерландах, Франции и Швеции.

Телеметрическая информация и научные данные со спутника «Фотон-12» принимались российскими наземными средствами, а также Центром пользователей системы «Фотон» в «ЦСКБ-Прогресс» в Самаре и «Центром теленауки» (telescience) в Кируне, Швеция.

Специализированный КА 34КС («Фотон») предназначен для проведения экспериментов в области космического материаловедения, технологии и биотехнологии с целью получения экспериментальных образцов материалов с новыми или улучшенными свойствами, а также высококачественных лекарственных препаратов. КА, служащий также для отработки комплексов бортовой технологической аппаратуры, используется с 1985 г.

КА разработан на базе разведывательных спутников серии «Зенит» и конструктивно состоит из спускаемого аппарата (СА),



КА «Фотон» на сборке

### Основные технические характеристики КА

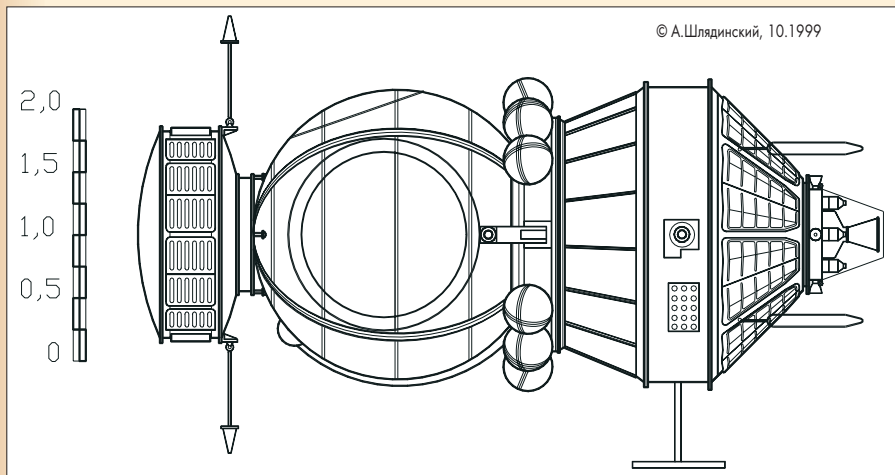
Время активного существования, сут	16
Масса КА, кг	6410
Масса научной и экспериментальной аппаратуры, кг	610
Среднесуточное энергопотребление научной аппаратуры, Вт	450
Пиковое энергопотребление потребления, Вт*мин в день	700*90
Суммарная емкость источников тока	
– для научной аппаратуры, А*ч	5940
– для бортовых систем, А*ч	2310

приборного отсека, тормозной двигательной установки (ТДУ) и контейнера с химическими источниками тока (ХИТ).

Экспериментальная аппаратура устанавливается в сферическом СА внешним диаметром 2.3 м и объемом 4.7 м<sup>3</sup>. Полезный груз (ПГ) может размещаться в двух зонах в виде цилиндров диаметром 1.8 м и высотой 0.7 м и 0.6х0.4 м соответственно. В СА поддерживается температура от 0 до 40°С и давление от 0.46 до 1.5 атм.

Уровень микрогравитации менее 10<sup>-5</sup>. При выведении КА «Фотон» на орбиту перегрузки достигают 10 g, при спуске – 8 g, при разворачивании парашютной системы – 40 g в течение 5–10 мс, и при посадке на землю – 40 g в течение 40–50 мс.

Обычно в верхней части СА расположен плоский цилиндрический контейнер диаметром 1.8 м с ХИТ, обеспечивающими энергопотребление ПГ во время полета, номинальная длительность которого может быть увеличена при необходимости до 18–20 сут. В контейнере может устанавливаться невозвращаемый ПГ. Так, в передней части «Фотона-11», запущенного в 1997 г., была закреплена германская возвращаемая капсула Mirka с экспериментальной аппаратурой.



Космический аппарат «Фотон»

Парашютно-реактивная система мягкой посадки, обеспечивая вертикальную скорость касания 3 м/с, позволяет повторно использовать СА и технологические установки после ремонта теплозащитного покрытия и послеполетного обслуживания.

При гашении колебаний после отделения от последней ступени РН, а также при ориентации КА перед выдачей тормозного импульса используется реактивная система ориентации (PCO) с соплами на сжатом газе. Для обеспечения микрогравитации при проведении экспериментов PCO выключается.

### Эксперименты

На борту КА «Фотон-12» была установлена следующая научная и экспериментальная аппаратура:

- комплекс бортовых технологических средств **КБТС 11** (КБ общего машиностроения им.В.П.Бармина), включающий установку «Полизон» (КБОМ, выращивание кристалла полупроводников GeSi), установку Agat (Берлинский технологический университет, определение коэффициентов диффузии в расплаве), системы вакуумирования и управления комплексом (КБОМ) и систему измерения микроускорений QSAM (DLR);

- **BioPan** (Kayser-Threde, ЕКА) – изучение влияния открытого космоса на биологические образцы;

- **FluidePack** (ЕКА) – исследование физики жидкостей в невесомости;

- **TeleScience** (Шведская космическая корпорация) – контроль и управление FluidePack с европейских приемо-передающих станций;

- **IBIS** (CNES) – изучение влияние гравитации на поведение и развитие клеток и органов живых организмов;

- **DAS** (Kayser-Threde) – компьютерный интерфейс для управления экспериментами и передачи данных на Землю;

- **Stone** (ЕКА, Великобритания) – «метеоритный» эксперимент с природными минералами (базальт, доломит, реголит);

- **Symbio** и **Algae** (ЕКА, Великобритания) – исследование влияния невесомости на процессы в растениях;

- **«Синус-12КУ»** (ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс», ЦНИИ «Электроприбор») – измерение уровней микрогравитации во время орбитального полета;

- **«Мираж»** (Поволжское региональное

отделение Академии космонавтики) – регистрация электромагнитных излучений внутриобъектовой среды КА и исследования их влияния на результаты биологических и технологических экспериментов.

ЕКА использует спутники «Фотон» (а ранее «Бион») для проведения биологических исследований с 1987 г. Это уже шестой полет подобных аппаратов, в подготовке которых принимали участие его специалисты. «Фотон-12» нес десять европейских приборов общей массой 240 кг для проведения экспериментов в невесомости, первые из которых начались уже через 32 мин после старта. В отличие от ряда предыдущих полетов, все зарубежные эксперименты на КА проводились на коммерческой основе.

**FluidPac** (Fluid Physics Facility – установка (для исследования) физики жидкостей) – прибор нового поколения для экспериментов с жидкостями в невесомости. Разработан и изготовлен по контракту ЕКА европейским консорциумом, возглавляемым компанией Verhaert Design & Development (Бельгия) с участием субподрядчиков Carlo Gavazzi Space (Италия), Alcatel Space Switzerland (Швейцария), Kayser Italia (Италия) и Universite Libre de Bruxelles (Брюссельский свободный университет, Бельгия). Предназначен для наблюдения и количественного измерения термокапиллярных явлений вдоль поверхности раздела «газ-жидкость», однако на нем могут выполняться и другие эксперименты в области физики жидкости. Прибор многократного использования, адаптивен, имеет многоцелевую диагностику и может включать три контейнера для сложных экспериментов.

Эксперименты выполняются автоматически, после закладки соответствующих уставок (расписаний) и без обслуживания. FluidPac имеет интерфейс к системе телеуправления, способный уточнить некоторые параметры экспериментов, которые обрабатываются последовательно – оборудование позиционируется с помощью вращающейся платформы.

Конструктивно FluidPac состоит из двух основных частей: экспериментального блока (Experiment Box) и блока электронных агрегатов (Electronic Box Assembly).

Масса экспериментального блока 125.7 кг

Масса блока электронных агрегатов 47.6 кг

Общая масса блока FluidPac 181.7 кг

Размеры экспериментального блока 800x560x940 мм

Размеры блока электронных агрегатов 825x345x715 мм

Электрическая мощность 400 Вт

Для первого полета FluidPac на «Фотон-12» были подготовлены три эксперимента, названные BAMB1 (подготовлен Брюссельским университетом, Бельгия), MAGIA (Гессенский университет, Германия) и TRAMP (Центр MARS, Неаполь, Италия). Каждый эксперимент должен был выполняться полностью в автоматическом режиме в течение примерно четырех дней, чтобы завершить весь цикл экспериментов за первые 12 дней полета. Их цели:

- **BAMB1** (Bifurcation Anomalies in Marangoni-Benard Instabilities – аномалии бифуркации в неустойчивостях Мараньони-Бенарда) – исследование тонких эффектов конвективного движения;

- **MAGIA** (Marangoni-Grown Instabilities in an Annulus – неустойчивости Мараньони в узких кольцах) – изучение движения и структур термокапиллярных потоков и их поведения в зависимости от времени;

- **TRAMP** (Thermal Radiation Aspects on Migrating Particles – влияние теплового излучения на мигрирующие частицы) – доказательство существования и измерение интенсивности теплового излучения, действующего в неизотермических системах, сформированных конденсируемыми фазами.

**BioPan** – средство для изучения космической биологии (в частности, радиационной биологии и экзобиологии), разработанное и построенное по контракту ЕКА компанией Kayser-Threde (Германия, основной подрядчик) и Kayser Italia (Италия, субподрядчик). После успешного квалификационного полета в 1992 г. BioPan совершил два эксплуатационных полета: один в 1994 г. на «Фотоне-9» (с шестью экспериментами), другой в 1997 г. на «Фотоне-11» (также с шестью экспериментами). На «Фотоне-12» BioPan совершил третий эксплуатационный полет с четырьмя экспериментами, названными Dosimap, Survival («Выживание»), Vitamin и Yeast («Дрожжи»).

Контейнер цилиндрической формы BioPan установлен на внешней поверхности СА и снабжен откидывающейся теплозащитной крышкой. «Космическая сковорода» диаметром 40 см «поджаривает» биологические образцы под космическими и солнечными лучами, подвергая их воздействию вакуума и экстремальных температур.

Серия **IBIS** включает восемь экспериментов (шесть подготовлены французскими, один – китайскими и один – немецкими учеными):

- **Endothelium** – оценка влияния микроперегрузок на проницаемость клеток кровеносных сосудов для кальция;

- **Epithelium** – оценка чувствительности клеток кожи к фактору изменения микроускорений;

- **Osibis** – изучение изменения контакта костных клеток под влиянием микроускорений;

- **Sinoblast** – применение методов традиционной китайской медицины для контроля метаболизма костных тканей;

- *Synaptogenese* – изучение структуры стабилизации синапсов в рецепторах вестибулярного аппарата;
- *Polca* – оценка влияния микроперегрузок на распределение кальция в клетках корня рапса;
- *Tropical* – изучение эффекта гравитации и градиента кальция на рост корня рапса (*Brassica napus*);
- *Cress* – прорастание семян кресс-салата в гравитационном поле переменной интенсивности.

Установка **Agat** оборудована шестью печными камерами, оснащенными прецизионной аппаратурой для измерения коэффициентов диффузии в расплавах (например, InSn, AlNi). Эксперименты по нагреву и расплавлению образцов выполняются при температурах между 300 и 850° С и длятся от 5 до 9 час (в общей сложности 45 час).

Ученые Школы биологических наук Ноттингемского университета (Великобритания) подготовили эксперимент **Symbio** по исследованию взаимодействия между почвенными бактериями *Rhizobium* и 28 проростками клевера, образующими симбиоз по фиксации азота из атмосферы. После возвращения образцов на Землю специалисты планируют исследовать изменения, вызванные микрогравитацией в структуре расады и способе, которым бактерии колонизируются на корнях. «Это поможет нам лучше понять, как *Rhizobium* взаимодействуют с корнями, и даст возможность культивировать бобовые растения на бедных почвах с недостатком азота, – сказал руководитель группы доктор Грег Бриарти (Greg Briarty), участвовавший в подготовке подобных экспериментов на шаттлах и станции «Мир». – В дальнейшем подобная информация необходима для разработки систем жизнеобеспечения в длительных космических полетах».

Второй эксперимент, подготовленный британцами, называется **Stone**, но больше известен как «Летающие камни» (Flying Stones). В теплостойкий экран СА «Фотона» монтируются три типа образцов горной породы. При сходе спутника с орбиты образцы, как и входящие в атмосферу Земли метеориты, будут подвергаться нагреву и оплавлению. Исследуя его форму и характер, ученые надеются получить ценную информацию для восстановления образцов микрометеоритов в тех местах, где они могут устойчиво сохраняться, например во льдах Антарктиды. Между прочим, руководит экспериментом проф. Колин Пиллинджер, который также ведет проект марсианского посадочного аппарата *Beagle 2*.

Эксперимент направлен на поиск т.н. «марсианских метеоритов» – камней, заброшенных с Красной планеты на Землю. Хотя до настоящего времени найдено всего 14 подобных камней, расчеты показывают, что по крайней мере 100 т марсианского вещества должны осадиться на нашу планету каждый год. Для идентификации таких метеоритов на внешней обшивке «Фотона» и находились несколько камешков, которые могли быть найдены на Марсе.



Стыковка космического аппарата с ракетой-носителем

Шведская космическая корпорация (Swedish Space Corporation) по контракту ЕКА разработала блок «теленауки» TSU (TeleSupport Unite) или **TeleScience** для осуществления связи с Землей в эксперименте FluidPac. С помощью этого блока 2 Гбайта данных были сброшены на наземную станцию в ESRANGE (Кируна, на севере Швеции), а 250 Кбайт данных загружены на борт для эксперимента.

Для того чтобы соотнести «качество» микрогравитации с характеристиками полученных материалов и измерить параметры возмущений, в СА «Фотона» установлены немецкий прибор **QSAM** (Quasi-Steady Acceleration Measurement System – квазиустойчивая система измерения ускорений) и российский «**Синус**». Оборудование QSAM планируется использовать на Международной космической станции.

Для питания аппаратуры «**Мираж**» использовались экспериментальные литиевые автономные источники тока разработки научно-производственной фирмы «Итал-ЭС» (г.Москва), расположенные в контейнере ХИТ.

Работы «ЦСКБ-Прогресс» по внедрению в производство и эксплуатацию КА «Фотон» в июне 1999 г. были отмечены Губернской премией в области науки и техники за 1998 г.

### Подготовка и полет

Последние элементы ПГ – BioPan и три автономных эксперимента – были установлены на борту «Фотона» 8 сентября; затем на спутник накатали обтекатель. Вывоз «Союза-У» со спутником состоялся в тот же день.

Персонал ЕКА наблюдал за миссией из двух точек: из Центра ESRANGE в Кируне, Швеция, и Центра пользователей системы «Фотон», организованном в ЦСКБ в Самаре, Россия.

Из Кируны с помощью оборудования TeleScience ведется управление и анализ экспериментов FluidPac. Самара, находясь на прямой связи с Центром управления полетом (ЦУП) в Москве, контролирует состояние спутника и эксперименты, а также руководит операцией по эвакуации СА после посадки.

После установки РН на стартовую позицию 9 сентября была проведена т.н. «генеральная репетиция», которая включала имитацию трех пролетов КА над наземными станциями. Научная группа для первого эксперимента FluidPac (Magia) присоединилась к персоналу ESRANGE.

Пуск и выведение на орбиту прошли успешно. При запуске в Плесецке присутствовала представительная международная делегация.

Боевыми расчетами при подготовке и проведении запуска руководили генерал-майор Геннадий Коваленко и полковники Владимир Крикливый, Анатолий Устинов, Владимир Маркин и Анатолий Клевчиков.

Главнокомандующий РВСН генерал-полковник Владимир Яковлев высоко оценил действия боевых расчетов космодрома и командно-измерительного комплекса, подчеркнув,

что успешные пуски ракет различного назначения, выполненные за последние недели, – реальный вклад ракетчиков в подготовку к 40-летию создания РВСН, которое они отмечают 17 декабря 1999 г.

За время эксплуатации «Союза-У» с космодрома Плесецк начиная с 18 мая 1973 г. проведено 422 пуска (412 – успешно), с помощью которых на орбиту успешно 418 КА. Запуски же спутников по программе «Фотон» с Плесецка проводятся с 16 апреля 1985 г. («Космос-1645»).

Первый же прием телеметрии в ЦУПе показал, что все системы работают хорошо, а пролет над Кируной в 19:33:00 UTC подтвердил, что блок TeleSupport функционирует нормально, FluidPac включился и температура внутри СА составила 20°С. «Старый пассажир» – BioPan также заработал. 10 сентября поступило подтверждение о начале эксперимента MAGIA.

Через полтора часа после запуска давний друг НК Свен Гран в Стокгольме принял сигналы спутника на частоте 239.5 МГц, а также видел корпус ракеты в виде вспыхивающего объекта на высоте 25° на север от Стокгольма, несмотря на яркие огни близлежащей автостроды. КА увидеть не удалось. Свену принадлежит забавное наблюдение: если округлить момент выведения до минуты, то оно состоялось в 9 час 9 мин 9 дня 9 месяца 99 года!

Во второй день полета – 11 сентября в одной из подсистем установки FluidPac возник необъяснимый сбой, который прервал штатное выполнение эксперимента MAGIA.

Насколько можно было судить по телеметрии, не было правильно выполнено переключение между двумя режимами оптической диагностики и эксперимент завис на промежуточном этапе.

Было высказано предположение, что бортовое программно-временное устройство не смогло сбросить программное заклипирование процесса. Московский ЦУП выдал последовательность команд на повторение цикла подачи электроэнергии к системе FluidPac, т.е. перезапустил таймер установки.

Данные телеметрии, полученные Москвой и Самарой на 31-м и 32-м витках, показали, что эксперимент MAGIA возобновился в нормальном темпе. Последующие пролеты над Кируной подтвердили, что FluidPac функционирует штатно. Группа инженеров начала анализ и локализацию неисправности.

«Операция по спасению» FluidPac стала превосходной демонстрацией успешного сотрудничества между ESRANGE, ЦУП и ЦСКБ. Надежная наземная сеть передачи данных также стала ключевым элементом успеха.

Во время 9-го пролета «Фотона-12» над Кируной TeleSupport загрузил новые параметры процесса FluidPac, подготовленные научной группой в ESRANGE, чтобы восполнить время, потерянное из-за сбоя.

При 15-м пролете над Кируной завершён 50-й виток вокруг Земли. После восстановления работоспособности FluidPac вел себя штатно, эксперимент MAGIA продолжался.

### Посадка «Фотона»

Через 15 суток полета КА «Фотон-12» был сведен с орбиты путем включения бортовой ТДУ. Спускаемый аппарат с научными приборами и результатами экспериментов совершил посадку 24 сентября в 12:18 ДМВ (09:18 UTC) в 133 км северо-западнее Оренбурга в малонаселенном степном районе вблизи российско-казахстанской границы, в точке с координатами 52°28.7' с.ш., 53°50.2' в.д. (расчетная точка – 52°50' с.ш., 53°50' в.д.), на высоте 238 м от уровня моря. Температура в точке посадки была +10°C, ветер – 6 м/с.

В операции по поиску и эвакуации СА принимали участие шесть вертолетов Ми-8, один Ми-6 и две поисково-эвакуационные машины. Визуальный осмотр СА и его содержимого на месте посадки показал хорошую сохранность аппарата, а первоначальный анализ телеметрических данных указывает, что полетные эксперименты выполнены успешно. Через сутки СА был доставлен в Самару для проведения послеполетных операций, включая демонтаж научной аппаратуры и возвращение ее заказчиком.

Экспериментальные образцы ЕКА, критичные по времени, были срочно отправлены в Роттердам и переданы для анализа в Европейский центр по исследованиям космической технологии ESTEC в Нордвейке, Нидерланды. В чистую комнату этого Центра, в частности, был доставлен BioRap.

**Таблица запусков КА «Фотон» (34КС)**

Зав. № КА	Наименование	Дата запуска	Время запуска	Площадка	Масса	Посадка	Зарубежная аппаратура
1	Космос-1645	16.04.85	20:15	41/1	5698	29.04.85	нет
2	Космос-1744	21.05.86	19:30	41/1	5697	04.06.86 (в-216)	нет
3	Космос-1841	24.04.87	20:00	41/1	5938	08.05.87	нет
4	Фотон	14.04.88	20:00	41/1	6019	28.04.88 (в-218 10:51)	нет
5	Фотон	26.04.88	20:00	41/1	6010	11.05.88 (в-234 04:30)	СЕФА (Франция)
6	Фотон	11.04.90	20:00	43/3	6132	27.04.90 (в-250)	КРОКОДИЛ (Франция)
7	Фотон	04.10.91	21:10	43/4	6061	20.10.91 (10:09 50°56' с.ш. 65°42' в.д.)	СЕДЕКС (Франция), КОЗИМА-4 (ФРГ)
8	Фотон	08.10.92	22:00	43/4	6057	24.10.92 (в-250 12:25:30 52°42' с.ш. 61°17' в.д.)	БИОПАН (ФРГ, Италия)
9	Фотон	14.06.94	19:05	43/3	6097	02.07.94 (08:33 51°52' с.ш. 65°37' в.д.)	ГЕЗОН (Россия, Франция) БИОПАН (ФРГ, ЕКА)
10	Фотон	16.02.95	20:40	43	5936	03.03.95 (в-234 11:34:40 51°10' с.ш. 56°56' в.д.) СА поврежден при транспортировке	БИОБОКС (ЕКА) ИБИС (Франция) ББ-1М (ЕКА)
11	Фотон	09.10.97	21:00	43/3		23.10.97 (12:12), капсула – 23.10.97 (12:15)	ИБИС-2 (Франция) КРОКОДИЛ-2 (Франция) БИОПАН (ФРГ, ЕКА) БИОБОКС (ЕКА) КОЗИМА-5 (ФРГ) Возвращ. капсула MIRKA (ФРГ) см. статью
12	Фотон	09.09.99	21:00	43/4	6410	24.09.99 (12:18 52°29' с.ш. 53°50' в.д.)	

Составил В.Агапов

Список достижений и неудач европейских экспериментов на борту «Фотона-12» можно продолжать дальше. Расход электроэнергии оказался ниже расчетного, что позволило повторить некоторые эксперименты. Был крупный отказ в эксперименте ВАМБИ, связанный с залипанием контрольного клапана и отсутствием жидкости в экспериментальной ячейке, чуть не сорвавший всю программу. Эксперименты Agat в четырех «печах» удались; в двух камерах, однако, обнаружилась проблема с мощностью нагрева.

Источники:

1. «Новости космонавтики» №21, 1997.
2. Д.И.Козлов и др. «Конструирование автоматических космических аппаратов», М., Машиностроение, 1996.
3. Jane's Space Directory, 1997/98.
4. Пресс-релизы ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс».
5. Сообщения пресс-службы РВСН России о запуске и полете КА «Фотон-12».
6. Пресс-релизы ЕКА и CNES
7. Материалы компании Kayser-Threde GmbH.
8. Материалы Шведской космической корпорации (Swedish Space Corporation).

### НОВОСТИ

✓ 10 сентября Центр космических полетов им. Годдарда NASA направил промышленным фирмам запрос на разработку космического микроволнового инструмента ATMS для будущих метеоспутников объединенной военно-гражданской низкоорбитальной метеосистемы NPOESS. «Микроволновой зонд на перспективных технологиях» (Advanced Technology Microwave Sounder, ATMS) предназначен для измерения энергии, излучаемой и отражаемой атмосферой в микроволновом диапазоне, причем он будет примерно втрое легче датчиков, разработанных до настоящего времени. ATMS и работающий в паре с ним ИК-датчик позволяют получать ежедневные вертикальные профили температуры, влажности и давления, необходимые для точных прогнозов погоды и изучения долгосрочных изменений климата. Первый ATMS будет установлен на специальном спутнике NPP (NPOESS Preparatory Project), разрабатываемом NASA и управлением программы NPOESS. – С.Г.



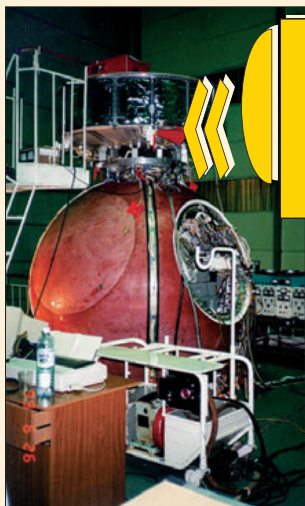
✓ 3 сентября. Компания Loral Space & Communications объявила о смене руководства своей дочерней компании Space Systems/Loral (SS/L). С 1 сентября президентом SS/L и вице-президентом Loral Space & Communications является д-р Джон Клинеберг (Klineberg). До сих пор 60-летний д-р Клинеберг был исполнительным вице-президентом, отвечавшим за создание орбитальной группировки КА Globalstar. До прихода в 1995 г. в Loral д-р Клинеберг отработал 25 лет в NASA на различных технических и административных должностях, последней из которых была должность зам. директора NASA по аэронавтике и космической технике. За прежним президентом SS/L Робертом Берри (Robert E. Berry) сохраняется пост старшего вице-президента Loral Space & Communications по космической технике. М-р Берри (71 год) возглавлял SS/L с 1990 г. – И.К.



✓ По сообщению агентства Синьхуа от 9 августа, запущенный 10 мая китайский научный спутник Shi Jian 5 выполнил программу научных экспериментов по изучению частиц в космосе, собрав большое количество важных данных. Спутник, который также использовался как «база для других экспериментов», останется на орбите «для решения других задач». Китайская академия космической техники сообщила 17 августа, что спутник SJ-5 впервые использовал систему слежения и управления, работающую в радиодиапазоне S, а для работы с аппаратом привлеклась французская станция слежения в Южной Африке. – С.Г.



✓ 23 августа успешно закончены испытания технического экземпляра европейской гамма-обсерватории Integral. Он был собран на заводе головного подрядчика – итальянской фирмы Alenia – в Турине из компонентов, поставленных субподрядчиками со всей Европы. Работчики из Италии, Франции, Испании и Дании поставили опытные образцы научной аппаратуры. Испытания продолжались более года, завершились тестами на электромагнитную совместимость в безэховой камере и выявили очень малое количество замечаний. В ближайшем будущем начнется сборка летного экземпляра КА Integral, который должен быть запущен в 2001 г. на российской РН «Протон». – И.Л.



# «ФОТОН-12»

## международная лаборатория микрогравитации

**Е.Бабичев** специально для «Новостей космонавтики»

КА «Фотон-12» готовила к работе большая интернациональная бригада. Интересы ЕКА и агентств ФРГ и Франции представляли три группы специалистов по полезной нагрузке: на этом «Фотоне» больше половины установленной целевой аппаратуры было зарубежного производства.

Чем объяснить столь явный интерес европейских ученых к проведению экспериментов на «Фотоне»? С этим вопросом корреспондент *НК* обратился к *Дени Тьерриону*, руководителю проекта «Возвращаемые капсулы» французского CNES.

*Д.Т.:* На «Фотоне» созданы наилучшие условия микрогравитации. Уровень ускорений составляет около  $0.1 \text{ мм/с}^2$ . Это в тысячи раз лучше любого пилотируемого объекта, будь то «Мир», шаттл или МКС.

*Корр.:* Однако с экспериментом IBIS от вас дважды отворачивалась удача: «Фотон-10» разбился, на «Фотоне-11» установку перед запуском КА пришлось отключить из-за неисправности. Не пытался ли CNES уйти с «Фотона», например, на платформу Wake Shield Facility компании Spacehab?

*Д.Т.:* Что касается «Фотона-10», то здесь трагедии не было: прибор разрушился, но ученым удалось получить результат из большей части кассет. Эксперимент повторили на «Фотоне-11», тогда и возникла настоящая техническая проблема. Spacehab действительно предлагает более выгодные финансовые условия размещения ПН, но «Фотон» летает, а автономная платформа еще нет. Цена, установленная РАКА, пока нас устраивает... Шесть лет назад заключен контракт на три полета IBIS с фиксированной ставкой в 110 тыс франков за килограмм, причем в эту цену входят и все накладные расходы. Мы, возможно, будем заинтересованы пролонгировать договор на аналогичных условиях. РАКА занимает гибкую позицию, мы, со своей стороны, на снижение удельной стоимости готовы отреагировать расширением нашего присутствия на «Фотоне». Мы намерены устанавливать IBIS и на последующих аппаратах, если все получится на «Фотоне-12». Этот КА имеет идеальную для нас продолжительность полета, представляет исключительные возможности закладки экспериментов за

10 час до запуска и доступа к аппаратуре сразу на месте приземления. Мы верим в успех. Вся Франция будет следить за полетом «Фотона-12».

Так же как и CNES, Германское космическое агентство DLR имеет давние и успешные связи с организациями РФ по проведению исследований в условиях невесомости. Об истории совместных экспериментов, германском участии в программе «Фотон-12» рассказал доктор *П.Зиккенгер*, руководитель проекта от компании Kayser-Threde GmbH, Мюнхен.

Первые российский-германские эксперименты на КА «Фотон» относятся к 1991 г. («Фотон-7»): тогда на установке «Зона-4» выращивались кристаллы полупроводников (кадмий-теллур). Со свойственной немцам основательностью отлажена стройная система планирования и постановки экспериментов совместно с Центром «Сплав» КБ ОМ в интересах университетов ФРГ, научных организаций РФ и других стран Европы. Заказчиком с немецкой стороны выступает DLR. На «Фотоне-12» германская сторона участвует в двух из семи экспериментов на новой российской установке «Полизон» комплекса КБТС 11. В обоих случаях будут выращиваться кристаллы германия с добавками кремния. Интересного эффекта ожидают от присадок галлия, многообещающей новацией является применение в одном из экспериментов вращающегося магнитного поля, которое, как ожидается, будет способствовать формированию кристалла лучшего качества. Полученный продукт будет «по справедливости» разделен для исследований, совместного анализа и публикации результатов между институтами РФ и ФРГ.

Иная ситуация с технологической установкой Agat – наглядный пример европейской кооперации. Печь и управляющий компьютер изготовлены на деньги DLR соответственно Техническим университетом Берлина и фирмой Kayser-Threde, эксперименты ставят исследователи из Германии и Франции. ЕКА оплачивает размещение и полет установки на «Фотоне». Другие члены Агентства также могут участвовать в экспериментах с «Агатом». Использование управляющего компьютера, что делается на «Фотоне» впервые, по мысли разработчиков, позволит накопить исчерпывающую информацию о процессе плавки, обойти

проблему недостатка телеметрии, организовать обмен данными с системой управления комплексом КБТС 11.

Говоря о достоинствах и недостатках «Фотона», П.Зиккенгер с сожалением констатировал: «Раньше были лучшие финансовые условия». Нынешняя цена размещения ПН на борту КА «Фотон», установленная РАКА, может заставить DLR уйти на модуль Spacehab: там расходы в полтора раза ниже, хотя и условия микрогравитации хуже.

*П.З.:* На «Фотоне» нас устроила бы цена, сопоставимая с запрашиваемой Spacehab, хотя мы понимаем, что это не так просто.

*Корр.:* Более высокая стоимость – плата за более «качественную» невесомость?

*П.З.:* Раньше к достоинствам «Фотона» добавлялись умеренные цены. Российская сторона, по мнению доктора Зиккенгера, с готовностью обсуждает и эту проблему, и вопросы модернизации аппарата:

- расширение возможностей телеметрии;
- режим «теленауки» для всех заинтересованных исследователей, т.е. возможность управлять своими установками с Земли;
- усиление энергетики;
- увеличение продолжительности полета.

У «Фотона», по словам П.Зиккенгера, пока нет реальных конкурентов: «Раньше была платформа Euresca, теперь же европейские исследователи будут работать с «Фотоном», пока не будет построена МКС... NASA также проявляет к вашему аппарату серьезный интерес».

*П.З.:* «У Европы проблема в том, что большие деньги уходят на МКС... Остается надежда на «Фотон-13», но результаты нынешнего полета должны быть выдающимися, чтобы заинтересовать ЕКА и национальные космические агентства.

А вот как на эту тему высказался Д.Тьеррион: «Европа обязалась финансировать МКС. Мы связаны обязательствами, запас маневра очень мал... Но пришло и понимание того, что не следовало полностью вступать в эту систему, которая целиком контролируется США».

По мнению Д.Тьерриона, для рядового исследователя добиться доступа на МКС будет очень сложно и дорого. Единственная доступная лаборатория микрогравитации для многих ученых – это КА «Фотон».

При осуществлении любой масштабной программы, требующей бюджетных средств, налогоплательщик вправе задать вопрос: в чем практическая отдача? На него пытались ответить постановщики экспериментов на «Фотоне-12».

П.Зиккенгер: Результаты исследований на Spacehab, на «Фотоне-10», -11 использованы для отработки промышленных технологий. Например, композиции Al-Si, отличающиеся стабильностью формы, стойкостью к коррозии и малой плотностью, уже применяются фирмой Audi в автомобилестроении... Сплавы кадмий-теллур, кадмий-ртуть, возможно, найдут применение в гамма-датчиках, солнечных батареях, инфракрасной технике, медицине... Мы заинтересованы в привлечении средств, но когда эксперименты заказыва-



Фото ЕКА



Монтаж оборудования внутри СА «Фотона-12»

двух полетах «Фотона» и на борту «Мира» в ходе программ «Пегас» и «Кассиопея». На установке IBIS ставится ряд экспериментов с живыми клетками и семенами, призванных, в частности, найти пути компенсации негативного воздействия невесомости на человеческий организм. Эксперимент Cress проводится совместно с DLR, Sinoblast – совместно с Институтом космической медицинской техники КНР.

И все же, в основном, эксперименты на борту «Фотона» пока представляют чисто научный интерес. Это подтвердил П.Бальони, руководитель научной группы ЕКА: «Быстрого использования результатов полета установки FluidPac не предвидится».

Суть изучаемого процесса – движение жидкости под действием тепла в отсутствие тяжести и конвекции. Новое знание, по мнению П.Бальони, может помочь в выращивании кристаллов, так как замечено, что кристаллизация начинается в самой холодной точке.

Профессор Университета Брюсселя Ж.К.Легрос рассказал о предыстории и особенностях постановки FluidPac: «Мы начинали заниматься им лет 12 назад... Я четыре раза ставил эксперименты на Sraselab, готовлю для МКС, на «Фотон» мы вышли почти случайно и он нас устроил: для FluidPac очень важен уровень микрогравитации... В этом полете на «Фотоне» впервые установлен блок «Телесайенс». Мы уже работали с «Телесайенсом» на Sraselab, думаю, что он может использоваться и в последующих полетах вашего аппарата».

Говоря о блоке телеуправления, П.Бальони затронул проблему ограниченных возможностей управления, обусловленную привлечением только одной станции связи – ESRANGE в Кируне, Швеция, что позволяет передавать команды и снимать информацию только 2 раза в сутки.

Корр.: Но ведь есть опыт сотрудничества и в этой области: ЦУП DLR в Оберпфaffenхофене (ФРГ) использовался для связи с «Миром».

П.Б.: В следующих полетах мы предполагаем расширение сети используемых наземных станций, в том числе, возможно, и с привлечением российских.

Первый опыт работы с аппаратурой «Телесайенс» на «Фотоне-12» был омрачен затруднениями, возникшими на этапе автономных проверок: выявилась нештатная работа буферного источника питания из-за найденного впоследствии замыкания проводника на элемент крепления платы. Вероятная причина замыкания – вибрации при транспортировке. Для замены неисправного блока было принято решение доставить его дубликат. В конечном счете на борту остался первый, летный экземпляр, для этого блок отремонтировали и проверили на месте специалисты ЕКА, срочно прибывшие из Италии.

Во время подготовки КА «Фотон-12» вместе с группой специалистов ЕКА по телеуправлению в МИКЕ 41-й площадки находился и Ален Фурнье-Сикр, глава Представительства ЕКА в России. Его мнение о состоянии и перспективах сотрудничества в космосе ЕКА и Российской Федера-

ции представляет несомненный интерес. А.Фурнье-Сикр положительно характеризует уровень взаимодействия, сложившийся между ЕКА и РКА: «Мы открыты для сотрудничества с Россией...». Но, говоря о сотрудничестве, надо, на взгляд А.Фурнье-Сикра, трезво оценивать взаимные интересы, учитывать их, имея в виду наличие у партнера возможности выбора. Глава Представительства подчеркнул достоинства «Фотона» и отметил заинтересованность Агентства в этом аппарате, но согласился и с претензиями коллег в части, касающейся финансовых условий миссии, технических возможностей КА. В частности, с большой надеждой господин Фурнье-Сикр говорил о перспективе уже на «Фотоне-13» – при условии удачного завершения российского эксперимента с новыми химическими источниками тока на «Фотоне-12» – иметь вдвое большую энергетику. Он отметил, что участие в МКС не исключает для Европы возможностей партнерства с Российской Федерацией: «С США и РФ – свои преимущества сотрудничества».

Комментируя появившееся в печати мнение о предстоящих трудностях организации научных работ на МКС, А.Фурнье-Сикр сказал: «Постепенно, со временем эксплуатация МКС упростится, у нас есть опыт работ на «Мире», мы уже знаем, как действовать быстро и лучше организовать дело». Его поддержал П.Бальони: «Строительство МКС требует средств и времени, но после переходного периода от станции будет научная отдача».

Корр.: В каких направлениях совместной деятельности России и Европы в космосе Вы видите наибольшую перспективу?

А.Ф.-С.: Скоро начнутся серьезные переговоры с Россией по проекту ЕКА и Евросоюза Galileo (программе создания к 2008 г. европейской навигационной системы) – это шанс для РФ работать с нами... Мы часто встречаемся с представителями РАКА и обсуждаем разные проблемы сотрудничества. Все чаще в последние годы используются РН российского производства. Каждая страна может предлагать свою полезную нагрузку, но мы внутри Европы поняли выгоды кооперации. К сегодняшнему дню заказаны два пуска на РН «Союз» космических аппаратов «Кластер-2» и один пуск – для Mars Express. Заказан один пуск на РН «Протон» для аппарата «Интеграл». Мы по «Интегралу» предложили очень интересные условия: в обмен на пусковые услуги ЕКА дает РФ 27% рабочего времени на космическом аппарате.

С господином А.Фурнье-Сикром мы беседовали во время сборки головного блока с КА «Фотон-12» в МИКЕ 41-й площадки. Разговор то и дело перекрывался «производственными шумами». Настроение наших партнеров из ЕКА и CNES, несмотря на позднее время, было приподнятым и соответствовало важности события. В этот час всем хотелось верить, что обоюдное стремление к сотрудничеству России с Францией, другими странами Европы еще не раз найдет свое воплощение в новых интернациональных космических проектах.





**С.Голотюк, И.Лисов.**  
«Новости космонавтики»

**22 сентября** 1999 г. в 17:33:00.051 ДМВ (14:33:00 UTC) с 1-й площадки 5-го Государственного испытательного космодрома (Байконур) была запущена РН «Союз-У» (11А511У №С15000-061) с четырьмя КА Globalstar, принадлежащими одновременно международному консорциуму.

Параметры орбит спутников после отделения от блока выведения (БВ) 50КС «Икар» №М15000-04, их летные номера, международные регистрационные обозначения и номера в каталоге Космического командования США приведены в таблице. Высоты отсчитаны от поверхности земного эллипсоида.

Расчетная циклограмма выведения на опорную орбиту и работы БВ 50КС «Икар» приведена в таблицах.

Расчетные параметры опорной орбиты были следующими: наклонение  $52.00^{+0.058}_{-0.098}$  минимальная высота  $240 \pm 10$  км, максимальная высота  $920 \pm 46$  км, период обращения  $96.00 \pm 0.43$  мин. О точности выведения можно судить по фактической орбите 3-й ступени РН. В результате первого включения БВ была достигнута целевая орбита, близкая к расчетной.

После отделения спутников от БВ центр управления орбитальной группировкой системы Globalstar в г.Сан-Хосе (штат Калифорния), как обычно, установил с ними связь с использованием шести

контрольно-измерительных пунктов, расположенных во Франции, Южной Корее, Австралии, Аргентине, ЮАР и США (Техас).

Сентябрьский запуск стал десятым успешным стартом в рамках проекта Globalstar. Из 40 спутников системы Globalstar, находящихся теперь на орбите, 24 КА доставлены туда РН Delta 2 (в феврале и апреле 1998 г., в июне, дважды в июле и один раз в августе 1999 г.) и еще 16 КА – ракетой «Союз-У» (в феврале, марте, апреле и вот теперь в сентябре 1999 г.). Во всех случаях КА запускались группами по четыре.

Аппараты выведены в плоскость, близкую к 8-й плоскости системы (НК №10, 1999, с.30), в которую был произведен пуск 9 февраля 1999 г. Так как в ней уже есть четыре КА, из четырех вновь запущенных спутников не более двух должно остаться в 8-й плоскости. И действительно, к 30 сентября начался подъем двух КА (с номерами М050 и М058) с опорной орбиты. Остальные два спутника, по-видимому, будут в течение месяца находиться на целевой орбите выведения. К этому времени они «продрейфуют» из 8-й плоскости в 7-ую, где могут быть подняты на рабочую орбиту. Номинальная высота рабочей орбиты – 1414 км; период обращения – 113 мин.

Масса каждого спутника – около 450 кг, срок активного существования – 7 лет.

**Расчетная циклограмма полета РН 11А511У**

Команда	Событие	Время от КП, сек
КП	Контакт подъема	0
РК-1	Отделение блока 1-й ступени	118.68
ГО	Отделение ГО	158.83
РК-2	Выключение ДУ 2-й ступени	285.01
РК-2	Отделение 2-й ступени	287.26
СХО	Сброс хвостового отсека	296.26
РК-3	Выключение ДУ 3-й ступени	525.35
ОГБ	Отделение головного блока	528.65

**Выведение на целевую орбиту на БВ «Икар»**

Событие	Время от КП	Время, ДМВ	Примечание
1-е включение	02:29:31	20:02:31	Формирование рабочей орбиты Н= 920 км
2-е включение	03:33:30	21:06:30	Сброс КА №4
3-е включение	05:11:00	22:44:00	Сброс КА №1-3

**Начало эксплуатации**

Тем временем было объявлено о том, что ограниченная эксплуатация системы Globalstar будет официально начата в рамках международной выставки Telecom'99, проходящей в Женеве с 10 по 17 октября. Добраться до рабочей орбиты и, таким образом, войти в состав системы Globalstar к этому времени все запущенные 22 сентября спутники, вероятно, не успеют. Однако, как не раз заявлялось, для начала ограниченной (в территориальном отношении) эксплуатации системы достаточно и 32 аппаратов. Уже при таком количестве спутников в ряде среднеширотных и высокоширотных регионов выполняется основное для Globalstar условие непрерывной связи: абонент попа-

дает в зону видимости сразу двух спутников.

Объявлено также, что в Женеве компания Globalstar продемонстрирует весь спектр пользовательского оборудования – легкие портативные телефоны, офисные телефоны, таксофоны, а также морские и автомобильные телефоны. Среди выставляемых образцов будут трехрежимные (Globalstar/CDMA/AMPS) телефоны фирмы Qualcomm, сверхлегкие двухрежимные (Globalstar/GSM) телефоны R290 фирмы Ericsson, двухрежимные портативные терминалы фирмы Telital и таксофоны фирмы Schlumberger.

Согласно текущему графику, уже в нынешнем году на орбиту будут выведены все 48 спутников основного состава и 4 резервных КА. Оставшиеся до конца года запуски выполняются на РН «Союз» (18 октября и 14 ноября) и на РН Delta 2 (в декабре).

28 сентября объявлено о соглашении между компаниями Globalstar и Globe Wireless. Базирующаяся в г. Фостер-Сити (шт. Калифорния) Globe Wireless является владельцем и оператором глобальной радиосети, предназначенной для обмена сообщениями и компьютерными файлами между сушей и находящимися в море судами. В соответствии с новым соглашением, Globe Wireless будет через 140 своих представителей в 44 странах предлагать (наряду со своими традиционными услугами) телефонную связь и передачу данных с помощью системы Globalstar.

Собеседник об этом, пресс-служба Globalstar не преминула напомнить, что в любой момент в разных районах мирового океана находится больше 100000 морских судов, а на их борту – более чем 2.4 млн жителей нашей планеты.

**Пусковые услуги**

Как и в трех предыдущих случаях запуска спутников Globalstar ракетой 11А511У, в роли продавца пусковых услуг выступило совместное российско-французское предприятие Starsem (акционеры: Aerospatiale Matra – 35%, Arianespace – 15%, РКА – 25%, «ЦСКБ-Прогресс» – 25% акций).

После сентябрьского старта в портфеле заказов Starsem осталось шесть запусков: три квартета КА Globalstar (помимо октябрьского и ноябрьского пусков в рамках построения системы, 29 июня Starsem и Loral подписали контракт на запуск не ранее 2001 г. еще одной четверки КА Globalstar для восполнения орбитальной группировки), две пары КА Cluster II в середине будущего года и КА Mars Express в 2003 г.

13 сентября было объявлено, что Starsem и его русские партнеры завершили наземные испытания разгонного блока «Фрегат», который предстоит использовать для запуска КА Cluster II и Mars Express.

*По материалам пресс-релизов компаний Globalstar, Loral Space & Communications и Starsem*

**Объекты, выведенные на орбиту ИСЗ**

Объект	Международное обозначение	Номер в каталоге КК США	i, °	Параметры орбиты		
				Н <sub>р</sub> , км	Н <sub>а</sub> , км	Р, мин
Globalstar M033	1999-049A	25907	51.98	902.0	957.2	103.545
Globalstar M050	1999-049B	25908	51.98	904.4	960.8	103.606
Globalstar M055	1999-049C	25909	51.98	900.5	957.4	103.530
Globalstar M058	1999-049D	25910	51.98	899.4	960.3	103.550
3-я ступень	1999-049E	25911	51.98	241.5	926.7	96.052
БВ «Икар»	1999-049F	25912	51.96	899.2	958.4	103.522

**23 сентября** в 06:02 UTC (02:02 EDT) со стартового комплекса SLC-36А Станции ВВС США «Мыс Канаверал» компания Lockheed Martin при поддержке 45-го космического крыла ВВС США осуществила запуск PH Atlas 2AS (изделие AC-155) со спутником телевидения EchoStar 5, принадлежащим американской корпорации EchoStar Communications.

По данным Lockheed Martin, параметры орбиты КА сразу после отделения от верхней ступени PH составили (расчетные значения приведены в скобках):

- наклонение – 26.5563° (26.5675°);
- перигей – 166.794 км (166.641 км);
- апогей – 45822.015 км (43848.569 км).

Расчет по элементам Космического командования ВВС США дает следующие параметры орбиты: 26.61°, 162.6×45524 км, период обращения – 825.3 мин.

Как и при предыдущем запуске PH Atlas 2AS, использовался алгоритм управления MRS, позволяющий за счет полной выработки топлива блока Centaur – верхней ступени PH Atlas – как можно сильнее приблизить переходную орбиту КА после отделения от PH к окончательной геостационарной орбите, таким образом снизить энергетические затраты КА на доведение и в конечном счете продлить активное существование КА (подробности см. в *НК* №4, 1999, с.30).

Спутнику EchoStar 5 было присвоено международное регистрационное обозначение **1999-050A** и номер **25913** в каталоге Космического командования США.

### Спутник

EchoStar 5 предназначен главным образом для прямого телевидения на американскую аудиторию. Его размещение в точке стояния 110° з.д. позволило расширить с 350 до 500 цифровых телевизионных каналов ассортимент спутниковой телевизионной сети DISH Network, владельцем которой является EchoStar Communications. Бортовой ретрансляционный комплекс запускаемого спутника состоит из 32 транспондеров (стволов) Ku-диапазона, мощность передатчика каждого из них – 110 Вт. При необходимости может использоваться 16 транспондеров с выходной мощностью по 220 Вт.

Масса КА EchoStar 5 после отделения от блока Centaur – 3603 кг.

Как и запущенный почти одновременно с ним (см. статью в этом номере) спутник Telstar 7, EchoStar 5 представляет собой КА на базе успешно эксплуатируемой уже 10 лет платформы FS-1300 фирмы Space Systems/Loral (SS/L). Буква F в обозначении FS-1300 напоминает о прошедших в начале нынешнего десятилетия перетасовках в американской аэрокосмической промышленности: владельцем фирмы, известной сейчас как SS/L, до 1990 г. была компания Ford.

Расчетный срок активного существования спутников типа FS-1300 – 14 лет. Компания SS/L заявила в конце сентября, что суммарный срок орбитальной эксплуатации

# Осенний марафон



## EchoStar 5

платформы FS-1300 в составе различных КА превысил 300 лет, что составляет почти половину совокупного срока эксплуатации всех произведенных фирмой спутников.

Владелец запускаемого КА – компания EchoStar Communications – до этого располагала группировкой из четырех геостационарных спутников в точках стояния 119°з.д., 110°з.д. и 61.5°з.д. Принадлежащая компании сеть DISH Network насчитывает 2.7 млн абонентов в США. Кроме цифрового видео- и аудиовещания, EchoStar Communications производит пользовательское оборудование для приема спутникового ТВ (приемники, антенны и т.д.) и предоставляет спутниковые каналы для передачи данных.

Объявлено, что в сентябре в продажу поступает новая система спутникового телевидения DISH 500, с помощью которой можно пользоваться аппаратурой DISHPlayer™ – первым в мире интегрированным приемником спутникового ТВ и Интернета [через WebTV Networks Inc. и службу WebTV Plus].

EchoStar Communications первый раз приобрела КА производства SS/L. Первые четыре спутника семейства EchoStar были построены фирмой Lockheed Martin на основе базовых блоков A7000 (EchoStar 1, EchoStar 2) и A2100 (EchoStar 3, EchoStar 4).

Свой следующий спутник, EchoStar 6, компания EchoStar Communications планирует запустить в первом квартале 2000 г. (тоже в точку 110° западной долготы); будущий КА обеспечит прямую передачу цифровых видео- и аудиоканалов, телевидение высокой четности, высокоскоростную передачу данных, местное вещание.

### Запуск

Нынешнему запуску предшествовал вынужденный перерыв, начало которому положила майская авария PH Delta 3 (см. *НК* №6, 1999, с.28 и №8, 1999, с.41). Неприятность случилась на участке работы разгонного блока с двигателем RL-10 фирмы Pratt & Whitney. В результате до выяснения причин

были приостановлены запуски всех систем, использующих RL-10, в т.ч. и применяемого в тандеме с ракетой Atlas разгонного блока Centaur. (Верхняя ступень PH Delta и верхняя ступень PH Atlas используют разные модификации этого кислород-водородного ЖРД – соответственно RL10B-2 и RL10A-4.)

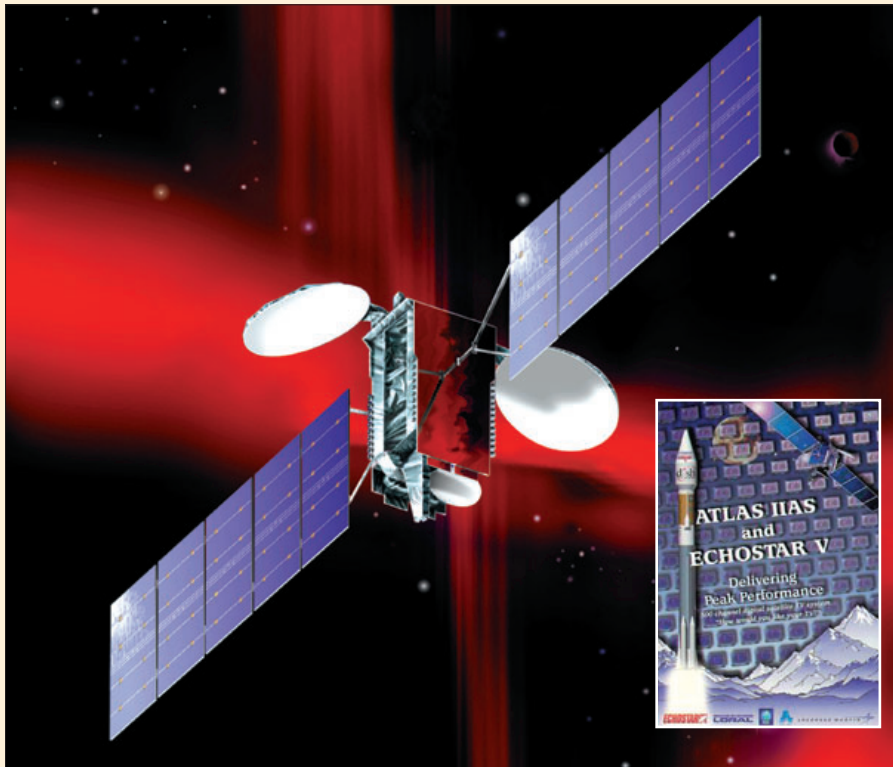
Предварительный вывод состоит в том, что майская авария произошла из-за наличия пустот в паяных швах между конструктивными элементами камеры ЖРД (а причиной появления этих пустот стало, в свою очередь, изменение технологического процесса производства двигателей).

В середине августа Lockheed Martin, не дожидаясь официального завершения работы аварийной комиссии, сертифицировала ракету Atlas с разгонными блоками Centaur для трех очередных запусков (КА EchoStar 5, UHF Follow-On F10 и Terra 1). Для этого пришлось провести рентгеновское и ультразвуковое обследование сомнительных ЖРД.

Запуск EchoStar 5 был назначен на 10 сентября. После того, как 5 сентября в стартовый комплекс SLC-36А (где готовилась к пуску PH AC-155) ударила молния, старт перенесли на 13 сентября – чтобы убедиться в отсутствии повреждений PH.

Затем дату старта переносили еще трижды (на 17, затем на 22, затем на 23 сентября): то нужно было разобраться в причинах отказа во время приемочных испытаний на заводе-изготовителе одного из блоков системы управления, аналогичного используемому в системе управления PH Atlas, то мешали ураганы (сначала Floyd, затем Harvey). В частности, на начинавшееся в 01:08 EDT 22 сентября двухчасовое стартовое окно метеослужба 45-го космического крыла ВВС США спрогнозировала (в связи с ураганом Harvey) мощную облачность, дождь, грозы, скорость ветра в 25 м/с.

Наконец, поздно вечером 22 сентября начался 150-минутный отсчет. Стартовое окно открывалось 23 сентября в 01:07 и заканчивалось в 03:06 EDT. Все шло штатно



до тех пор, пока чуть больше чем за полчаса до «момента Т» не поступило сообщение: текущее состояние – «по го», «добро» на запуск отменяется по условиям зоны падения отделяемых элементов РН. В зоне падения были обнаружены две моторные лодки, и береговая охрана пыталась установить с ними связь.

Вот краткая хроника дальнейшего.

В 00:54 EDT поступает сообщение, что лодки стоят на якоре, и береговой охране придется попасть на них, прежде чем они покинут запретную зону. Подготовка остановлена на отметке Т-5 минут, пуск отложен до 01:27.

В 01:09 поступает сообщение еще об одной лодке. Хотя ее обещают выдворить из запретной зоны к 01:29, в 01:14 руководители пуска принимают решение перенести пуск на 01:42.

01:25 – из зоны падения сообщают, что ориентировочно в 01:31 дадут «добро» («го»). Однако вместо этого в 01:31 поступает новое сообщение: обнаружена четвертая лодка. В 01:33 пуск переносится на 02:02 EDT.

01:44 – приходит долгожданный доклад о том, что лодок в запретной зоне больше нет.

01:55 – завершается опрос стартовой команды. Все готовы возобновить отсчет.

01:57 – отсчет возобновляется... Дальше все по циклограмме.

РН, как упоминалось выше, оторвалась от стартового стола в 02:02 EDT. В 02:07 (Т+05:16.1 – момент первого включения проштатившегося весной ЖРД RL-10) каждый из участников мероприятия, несомненно, потерял очередную порцию нервных клеток. Однако и включение, и отсечка, и второе включение прошли без осложнений, и в конце 29-й минуты полета спутник был благополучно отделен от блока Centaur.

Это был третий запуск РН семейства Atlas в нынешнем году (и 44-й подряд успешный запуск с 1993 г.).

Кстати, владелец запущенного КА – EchoStar Communications – третий раз подряд пользуется услугами международного совместного предприятия International Launch Services (ILS): запуск спутника EchoStar 3 был произведен в 1997 г. РН Atlas, EchoStar 4 в 1998 г. – РН «Протон».

*Использованы пресс-релизы компаний ILS, Lockheed Martin и EchoStar Communications Corporation, а также сведения из Florida Today.*

✓ По сообщению журнала CNES Magazine, сборка экспериментального спутника STENTOR (французское сокращение, означающее «Телекоммуникационный спутник для проверки новых технологий на орбите») начнется осенью 1999 г. На STENTOR'e будут отработаны ДУ на плазменных двигателях, мощные усилители на ЛБВ и приемник системы GPS с навигационным ПО Diogene. Аппарат является совместной разработкой CNES, Генеральной дирекцией по вооружениям (DGA) Франции, компании France Telecom и промышленности. Запуск КА на РН Ariane 5 планируется на конец 2000 г.

Тем временем CNES и Matra Marconi Space заканчивают испытания разведывательного спутника Helios 1B, который должен быть запущен на Ariane 40 в конце 1999 г. – С.Г.



✓ 21 августа компания Spot Image образовала в Пекине (КНР) свой четвертый филиал, Beijing Spot Image Co. Филиал является совместным предприятием Spot Image France и Китайской наземной станцией ДЗЗ, которая эксплуатирует приемную станцию системы SPOT в г.Миунь (100 км северо-восточнее Пекина), и предназначен для маркетинга на китайском рынке данных, принимаемых на станции Миунь. – С.Г.



✓ Компания Alcatel Space будет участвовать в качестве партнера и подрядчика в проекте связной системы RASCOM для стран Африки. Система должна включать 2 геостационарных спутника, наземную станцию и пользовательские терминалы. Планируется развернуть не менее 500 терминалов («сельских телефонных будок») стоимостью 1500 долларов на две телефонные линии, оснащенных приемной антенной и системой питания на солнечной батарее. Расчетная стоимость разговора – 0.1 \$ за минуту. – С.Г.



✓ Объединенный исследовательский центр (CCR) Европейской комиссии и французский Национальный центр космических исследований (CNES) договорились о более тесном сотрудничестве в области глобального мониторинга окружающей среды и безопасности. По сообщению CNES от 20 сентября, речь идет, в частности, о наблюдении состояния окружающей среды и растительности с помощью прибора Vegetation на КА SPOT-4 и проведении аналогичных исследований на спутнике SPOT-5, который будет запущен в 2001 г. – С.Г.



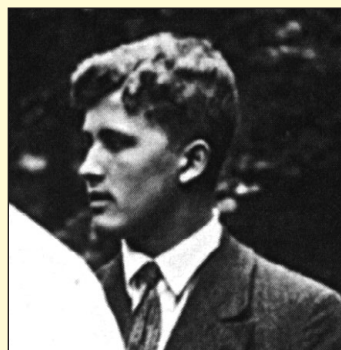
✓ Американский бизнесмен венгерского происхождения Стивен Удвар-Хазы (Steven F. Udvar-Hazy) передал в дар Национальному аэрокосмическому музею (NASM) при Смитсоновском институте 60 млн \$ на строительство филиала музея в Международном аэропорте им. Даллеса в штате Вирджиния. Это крупнейший дар музею за 153 года его существования, говорится в сообщении AP за 29 сентября. Удвар-Хазы является главой лизинговой компании International Lease Financial Corp. и занимает 120-е место в списке богатейших американцев, составленном журналом Forbes. Филиал NASM в аэропорту им. Даллеса общей стоимостью 130 млн \$ планируется открыть в 2003 г. – И.Л.

## Куплю

Литературу и любые другие материалы по космической программе «Аполлон» (полеты на Луну), а также о жизни и деятельности Вернера фон Брауна

☎ (095) 476-25-03  
☎ (095) 778-40-72

Марков Александр



# Второй запуск Ikonos: полный успех

**В. Агапов.** «Новости космонавтики»

**24 сентября** в 18:21:08.65 UTC (11:21:09 PDT) со стартового комплекса SLC-6 авиабазы Ванденберг совместным расчетом 30-го космического крыла и компании Lockheed Martin Astronautics был произведен пуск ракеты-носителя Athena 2 (летный номер LM-007) с космическим аппаратом Ikonos.

Это был последний пуск РН Athena с Ванденберга – 23 декабря 1999 г. заканчивается срок аренды комплекса SLC-6 компанией Lockheed Martin. После этого он будет переоборудован для проведения пусков РН Delta 4 компании Boeing, которая в течение следующих 20 лет будет хозяином комплекса. А РН Athena со следующего года будет стартовать из нового космопорта «Остров Кодьяк» у берегов Аляски.

В этот раз «проклятие», лежащее на стартовом комплексе (см. *НК* №7, 1999), кажется, не подействовало и выведение аппарата на орбиту прошло без замечаний. Правда, задержка с информацией о сбросе головного обтекателя и об отделении второй ступени до T+8 мин заставила присутствовавших на запуске журналистов слегка поволноваться.

В результате пуска на орбиту вышло три объекта, отслеживаемых средствами контроля космического пространства США: собственно КА Ikonos, ступень OAM и третья ступень (ESBM Orbus 21), первоначально названная фрагментом.

В каталоге Космического командования США они получили международные обозначения **1999-051A**, **1999-051B** и **1999-051C**, а также номера **25919**, **25920** и **25921** соответственно. Параметры орбит каждого объекта приведены в таблице на дату запуска (высоты даны над сферой радиусом 6371.15 км).

Наименование объекта	Время привязки параметров орбиты, UTC	Наклонение, °	Минимальная высота, км	Максимальная высота, км	Период, мин
Ikonos	22:38:10	98.19	671.4	688.8	98.417
OAM		97.7	137	630	
ESBM Orbus 2	20:50:53	98.20	205.3	442.4	91.018

## Подготовка и проведение пуска

Напомню, что 27 апреля при попытке запуска первого КА Ikonos произошла досадная авария: не сбросился головной обтекатель, и вследствие существенно большей массы третья ступень не обеспечила требуемого приращения скорости. В результате четвертая ступень (OAM) в первом включении не смогла обеспечить выведение аппарата даже на низкую орбиту и он сгорел в атмосфере над Тихим океаном в районе Антарктиды (*НК* №6, 1999).



Как выяснилось при расследовании причин аварии, при раскрытии створок головного обтекателя нарушалась электрическая связь в цепи, по которой поступают сигналы на пиромеханизмы (*НК* №8, 1999).

Удивительно, но факт – по заявлению представителей компании Lockheed Martin, этот дефект присутствовал во всех четырех предыдущих пусках РН Athena 1 и Athena 2 (включая первый, завершившийся аварией). И, как ни странно, наличие такого дефекта не помешало трижды вывести КА на орбиту.

Еще до полного окончания расследования причин аварии исполнительный руководитель компании Space Imaging, являющийся заказчиком спутника Ikonos, заявил, что второй экземпляр аппарата может быть запущен до конца 1999 г. и, возможно, также на РН Athena 2. Дата запуска КА Ikonos 1 многократно переносилась, так что к моменту фак-

тического старта изготовление резервного аппарата (на тот момент его называли Ikonos 2) уже оказалось практически завершенным.

23 августа официальные представители компании Lockheed Martin заявили, что в

## Номинальная циклограмма запуска Ikonos

Наименование операции	Время, чч:мм:сс
Запуск ДУ 1 ступени (Castor 120)	0:00:00
Отделение 1 ступени	0:01:24.88
Выгорание РДТТ 2 ступени (Castor 120)	0:02:53.66
Сброс головного обтекателя	0:04:27.19
Отделение 2 ступени/запуск 3 ступени (ESBM Orbus 21D)	0:04:32.31
Выгорание РДТТ 3 ступени	0:07:03.61
Отделение 3 ступени/увод ступени OAM со спутником	0:07:09.11
Включение ДУ ступени OAM (перигейное включение)	0:07:09.11
Выключение ДУ ступени OAM (конец перигейного включения)	0:09:51.23
Включение ДУ ступени OAM (апогейное включение)	0:51:27.47
Выключение ДУ ступени OAM (конец апогейного включения)	0:57:53.57
Отделение КА	0:58:07.69
Включение ДУ ступени OAM (маневр понижения перигея для ускорения схода ступени с орбиты)	1:03:08.19
Выключение ДУ ступени OAM	1:07:26.60



Athena 2 готовится к старту

конструкцию системы сброса головного обтекателя внесены изменения и имевшийся ранее дефект устранен. Athena снова была готова к пуску. Ракету вывезли на старт и начали подготовку из расчета проведения пуска 24 сентября.

17 августа был собран головной обтекатель. 9 сентября КА Ikonos с предприятия компании Lockheed Martin Missile & Space в Саннивейле (Калифорния) был доставлен на АБ Ванденберг для проведения предстартовой подготовки. В этот же день была официально подтверждена дата пуска – 24 сентября в 11:22 по тихоокеанскому летнему времени (PDT).

Утром 23 сентября был начат предстартовый отсчет. Прогноз погоды обещал благоприятные условия по трассе выведения, так что перенос по метеоусловиям практически исключался. Основные этапы предстартового отсчета были подробно описаны в НК №6, 1999. В этот раз лишь немного отличались времена проведения отдельных операций. Пуск состоялся в самом начале имевшегося 30-минутного окна. Номинальная циклограмма запуска приведена в таблице.

Через 29 минут после старта сигнал с 4-й ступени РН был принят станцией Мак-



Вид на стартовый стол РН Athena с башни обслуживания

Мёрдо в Антарктиде. Это событие вызвало восторг в зале управления, однако следующая станция слежения в Малинди (Кения) не смогла войти в связь из-за очень слабого сигнала. Тем не менее сигналы принимались отдельно от ступени и аппарата. И лишь после входа в зону радиовидимости станции в Норвегии стало окончательно ясно, что четвертая ступень отработала второе включение и Ikonos выведен на расчетную орбиту.

По данным телеметрии, на первых витках системы КА находились в номинальном состоянии, панели солнечных батарей раскрылись полностью. В течение следующих нескольких недель будут проводиться работы по подготовке целевой аппаратуры к работе, а первое панхроматическое изображение ожидается получить через 60 суток.

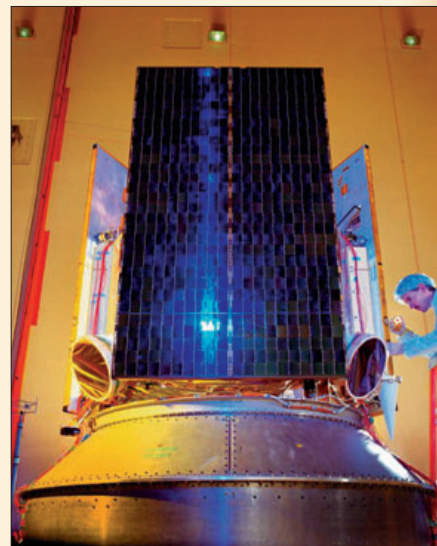
### Космический аппарат Ikonos

Интересно, что запущенный КА был назван просто Ikonos, хотя первый в неудачном запуске назывался Ikonos 1. Новый аппарат представляет собой практически точную копию первого. Он изготовлен на основе базового блока LM900. Масса КА на орбите составляет около 720 кг (1600 фунтов), длина – около 4,5 м. Он имеет трехосную стабилизацию и оборудован специальной системой ориентации и построения линии визирования аппаратуры, включающей четыре маховика с низким уровнем вибрационных возмущений и три кольцевых лазерных гироскопа. Для определения местоположения КА будут использоваться сигналы навигационной системы GPS. Подсистема связи КА состоит из широкополосного передатчика X-диапазона для сброса на Землю получаемых изображений и узконаправленного приемопередатчика S-диапазона, использующего аппаратуру криптозащиты и встроенную аппаратуру обнаружения и коррекции ошибок. Для обеспечения энергоснабжения бортовой аппаратуры используются четыре панели солнечных батарей и никель-водородная аккумуляторная батарея. Мощность системы энергоснабжения – около 1200 Вт.

Оптическая аппаратура, установленная на спутнике, представляет собой трехзеркальную анастигматическую систему с главным зеркалом диаметром 27 дюймов (~69 см) и двумя вторичными зеркалами, а также асимметричным третичным зеркалом. Разработчиком оптической системы является компания Eastman Kodak (Рочестер, шт. Нью-Йорк). Разрешение, обеспечиваемое системой с орбиты высотой 680 км, составляет 1 м в монохроматическом режиме и 4 м в мультиспектральном. Ширина полосы захвата камеры составляет 11 км. После получения изображения специальный блок обработки цифрового сигнала, также разработанный компанией Kodak, осуществляет его сжатие и форматирование пе-

ред непосредственной передачей на наземные приемные станции.

Мультиспектральные изображения, получаемые с помощью КА Ikonos, могут быть использованы для решения широкого спектра задач: оценки степени загрязнения поверхности воды различными веществами, в т.ч. нефтяными пятнами, оценка состояния сельскохозяйственных угодий по содержанию хлорофилла и т.п. Но самое главное, что является наиболее привлекательным для потенциальных потребителей, это возможность совмещения высокодетального монохроматического изображения с четы-



КА Ikonos в сборочном цехе

рехметровым мультиспектральным. Можно одновременно воспользоваться достоинствами обоих методов съемки!

Используя методы совмещения изображений, широко практикуемые в ГИС-системах и позволяющие «накладывать» на имеющееся высокодетальное изображение снимки в ближнем инфракрасном диапазоне или другую географическую информацию, потребители смогут получить легко интерпретируемые снимки с изображением как растительности, так и особенностей ландшафта. А использование трехмерных моделей визуализации позволит еще глубже понять происходящие с течением времени изменения.

Поскольку получаемое изображение передается с борта КА в цифровой форме, оно может быть использовано для оперативной оценки ситуации в районе стихийных бедствий, районах экологических катастроф и т.п. Это является одним из основных преимуществ Ikonos перед российскими КА «Комета», обеспечивающими получение высокодетального изображения на фотопленке и возвращение его на Землю в спускаемом аппарате по завершении полета.

Горизонтальная точность получаемых с помощью Ikonos изображений составит 2 м, что позволяет использовать их для составления планов масштаба 1:2400 (в 1 см – 24 м). Точная радиометрическая калибровка и калибровка цвета позволит получать данные, одинаковые или превосходящие по качеству изображения КА Landsat (в его первых четырех спектральных поддиапазонах).

# НА ОРБИТЕ LMI-1

Ю. Журавин, С. Головков.  
«Новости космонавтики»  
Фото С. Сергеева

**27 сентября** 1999 г. в 01:30:00.000 ДМВ (26 сентября в 22:30:00 UTC) с 23-й пусковой установки 81-й площадки 1-го государственного испытательного космодрома Байконур ракетой-носителем 8К82К «Протон-К» (серия 39802) с разгонным блоком ДМЗ №18Л был запущен спутник связи LMI-1.

Через 6 час 42 мин после старта, в 08:12 ДМВ, аппарат отделился от разгонного блока ДМЗ №18Л и вышел на близкую к расчетной переходную к геостационарной орбите с параметрами (расчетные параметры приведены в скобках):

- наклонение – 17.39° (17.4±0.75°);
- высота в перигее – 6617 км (6621±400 км);
- высота в апогее – 35980 км (36000±150 км);
- период обращения – 763.7 мин.

Расчетная географическая долгота нисходящего узла была 90° в.д., аргумент перигея – примерно 0°.

Согласно сообщению Секции оперативного управления Центра космических полетов имени Годдарда NASA, КА LMI-1 было присвоено международное регистрационное обозначение **1999-053A**. Он также получил номер **25924** в каталоге Космического командования США.

КА LMI-1 был запущен по заказу компании Lockheed Martin Intersputnik. Это был 264-й пуск РН 8К82К «Протон-К».

Запуск был выполнен от имени совместного предприятия ILS, учрежденного в 1995 г. компанией Lockheed Martin, ГКНПЦ имени М.В. Хруничева и РКК «Энергия» имени С.П. Королева для коммерческого использования носителей «Протон» и Atlas.

## Новый восход «Интерспутника»



Совместное предприятие Lockheed Martin Intersputnik – яркий пример новых отношений Востока и Запада. Такое СП еще 10 лет назад было невозможно себе представить.

«Интерспутник» был создан еще в 1971 г. девятью соцстранами: СССР, Болгарией, Венгрией, ГДР, Кубой, Монголией, Польшей, Румынией и Чехословакией. Эта международная межправительственная организация служила противовесом западному Intelsat'y. Прием новых стран-участниц напрямую зависел от их взаимоотношений с СССР. Так, в 1979–84 гг. членами «Интерспутника» стали Афганистан, Лаос, Южный Йемен, Вьетнам, Сирия, Северная Корея, Ирак, Ливия, Никарагуа. На сегодняшний день членами «Интерспутника» являются 23 государ-

ства, включая 8 стран СНГ (Белоруссия, Грузия, Казахстан, Киргизия, Россия, Таджикистан, Туркмения и Украина).

«Интерспутник» должен был удовлетворять потребности стран социалистической ориентации в спутниковой связи. По «Интерспутнику» передавались программы советского телевидения и радио, осуществлялась телефонная и телеграфная связь. Для этого он брал в аренду советские спутники связи «Горизонт», а позже – новые российские «Экспрессы» и «Галсы».

За 28 лет своего существования «Интерспутник» стал одним из ведущих операторов спутниковых систем связи. Он предоставлял услуги международной, региональной и национальной связи в зонах Атлантического, Индийского и Тихого океанов. В числе пользователей «Интерспутника» были государственные и частные вещательные компании во многих странах мира.

Развал социалистического лагеря не стал крахом для «Интерспутника». Завоевав информационные рынки во многих странах, организация не собиралась уступать их конкурентам. Однако технические возможности используемых спутников ко второй половине 1990-х годов уже не отвечали запросам пользователей системы. На последних «Горизонтах» было установлено лишь шесть ретрансляторов диапазона С и один – диапазона Ku, а срок гарантии аппарата составлял только 3 года. На «Экспрессах» было 10 и 2 ретранслятора соответственно. А современные зарубежные спутники связи имеют по 20–40 ретрансляторов и ресурс 12–15 лет. (Но и стоят такие спутники немало – от 100 до 200 млн \$.)

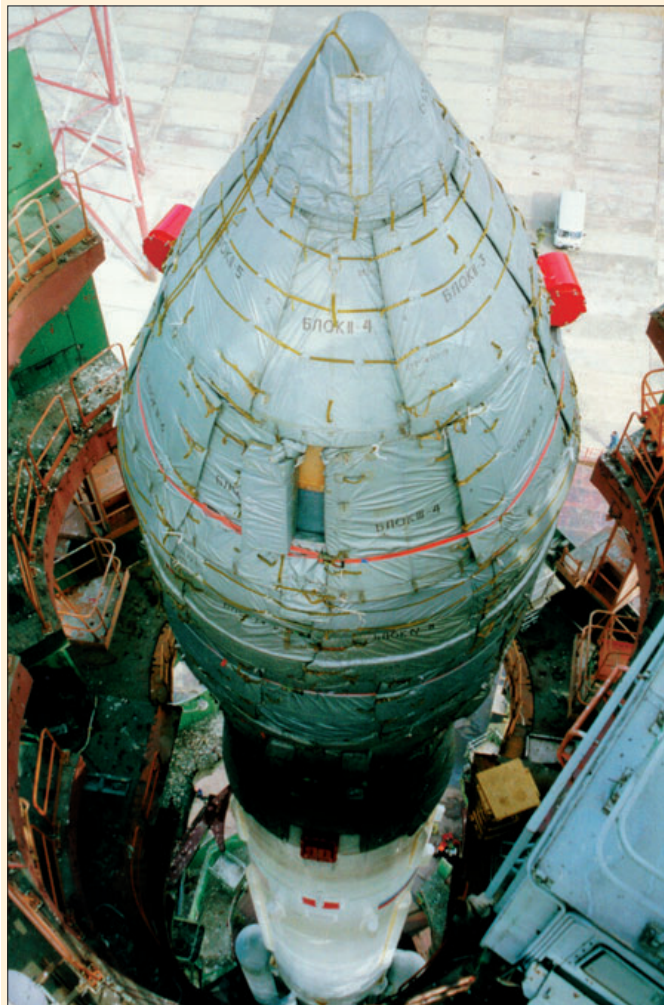
«Интерспутник» решил пойти по тому же пути, что и многие другие российские организации – создать СП с зарубежным партнером. В июне 1997 г. Международная организация космической связи «Интерспутник» и компания Lockheed Martin Global Telecommunications (LMGT) учредили совместное предприятие Lockheed Martin Intersputnik Ltd. Сопредседателями СП являются генеральный директор «Интерспутника» Геннадий Кудрявцев и президент LMGT Джон Спонью (John V. Spouyoe).



LMGT – это одно из подразделений американской авиационно-космической корпорации Lockheed Martin. LMGT имело средства на постройку и запуск спутников. «Интерспутник» же имел большое число потенциальных клиентов во всем мире и зарегистрировал для создания новой глобальной спутниковой системы связи 15 точек на геостационарной орбите. Партнеры нашли друг друга. Штаб-квартира LMI была открыта в Лондоне. В совет директоров компании вошли два представителя от «Интерспутника» и семь от Lockheed Martin. Примерно в такой же пропорции (17% и 83% соответственно) между учредителями были разделены акции LMI.

В 1998 г. «Интерспутник» использовал 33 транспондера на семи российских КА в точках стояния от 14° з.д. до 161° в.д. Семь транспондеров работали в режиме телефонии или для организации сетей VSAT, а на 13 было организовано аналоговое или цифровое телевидение. При этом КА «Горизонт» №41 работал в филиппинской точке, а «Горизонт» №42 – в точке, по-видимому, принадлежащей Папуа-Новой Гвинее.

Дата запуска	Наименование КА при запуске	Наименование КА в системе «Интерспутник»	Точка стояния
13.10.1994	Экспресс №1	Экспресс-2	14° з.д.
26.09.1996	Экспресс №2	Экспресс-6	80° в.д.
20.01.1994	Галс №1	Галс-1	36° в.д.
17.11.1995	Галс №2	Галс-2	36° в.д.
27.11.1992	Горизонт №38 (27)	Стационар-14	96.5° в.д.
18.11.1993	Горизонт №41 (29)	Горизонт-41	161° в.д.
20.05.1994	Горизонт №42 (30)	Горизонт-42	122° в.д.



(г. Саннивейл, Калифорния) на базе платформы A2100AX. Аппарат имеет трехосную ориентацию и поддерживает свое положение на геостационарной орбите по направлениям «север-юг» и «запад-восток» с точностью  $\pm 0.05^\circ$ . Мощность системы электроснабжения КА – 7496 Вт в начале и 6853 Вт в конце срока службы. Аппарат полностью защищен от попадания в тень.

Спутник имеет сухую массу 1730 кг, стартовую массу – 3740 кг.

КА модели A2100AX обычно рассчитан на срок службы 15 лет. Однако на LMI-1 удалось разместить дополнительное топливо, что позволит увеличить ресурс до 21 года.

КА LMI-1 оснащен 44 ретрансляторами повышенной мощности, работающими в диапазонах частот C (4–6 ГГц) и Ku (12–14 ГГц). Каналы диапазона C образуют лучи А и В, а каналы диапазона Ku – северный и южный луч.

Информация о полезной нагрузке LMI-1 приведена в таблице.

Прием телеметрии, контроль орбиты и управление служебными системами КА должен осуществлять ЦУП КА A2100 в Саннивейле (Калифорния). (Не вполне ясно, как он сможет это делать при отсутствии прямой радиовидимости.) Мониторинг и повседневную эксплуатацию будут вести станции в Дубне (Россия) и Шипке (Болгария).

КА LMI-1 сможет предоставлять четыре типа услуг:

1. Обслуживание административных сетей, среди которых могут быть линии передачи данных либо закрепленная сеть телефонной связи с доступом к линии общего пользования, сети телефонной связи либо оверлейная линия передачи данных, обеспечение телевизионной конференц-связи, электронная почта и доступ в Internet. Диаметр антенн для приема этих типов цифровой информации составляет 1.8 м, 2.4 м либо 3.7 м;

2. Прямое домашнее телевидение и радиосвязь. Данная услуга прямого домашнего телевидения предназначена для индивидуальных приемных терминалов. При этом потребуются приемные антенны диаметром 1.2 м для аналогового сигнала и 0.9 м для цифрового (диапазон Ku) и 1.8 м соответственно (диапазон C);

3. Международные или национальные сети с выходом на телецентры, центры радиовещания или коммутационные центры. При этом предоставляются услуги голосо-

вой, факсимильной, телексной связи, электронной почты и передачи данных в международных, региональных и национальных сетях общего пользования. Также обеспечивается обмен теле- и радиовещательными программами профессионального уровня между странами или крупными городами в пределах одной страны, включая телевизионные передачи на нерегулярной основе. Как правило, наземные станции, входящие в состав международных или национальных сетей, имеют показатель добротности приблизительно 25–28 дБ/К в диапазоне C и 33–35 дБ/К в диапазоне Ku. Для данных полос частот диаметры параболических антенн, работающих со спутником LMI-1, для профессионального приема будут находиться в пределах от 4.5 до 10 м;

4. Теле- и радиовещание. Данный вид услуг предназначен для общественных и частных телерадиовещательных компаний. Программы транслируются в прямом эфире либо передаются абонентам по кабельным сетям. Прием сигнала будет осуществляться на антенны от 1.2 м (цифровой сигнал диапазона Ku) до 2.4 м (аналоговый сигнал диапазона C).

Передающие станции оснащаются антеннами диаметром 7 м.

В 1997 г. руководство LMI решило, что LMI-1 должен быть выведен в орбитальную позицию  $75^\circ$  в.д. В том же 1997 г. LMI заключил контракт на запуск первого спутника на РН «Протон-К» с разгонным блоком (РБ) ДМЗ с российско-американским предприятием International Launch Services (ILS). Стоит добавить, что Анатолий Киселев, генеральный директор ГКНПЦ имени М.В.Хруничева, где изготавливаются «Протоны», входит одновременно и в совет директоров LMI.

Пуск LMI-1 было решено провести в рамках контракта ILS/LKE-SC-9612-514 на запуск на геопереходную орбиту девяти космических аппаратов производства компании Lockheed Martin. Этот контракт был заключен в декабре 1996 г. между корпорацией Lockheed Martin Telecommunications (LMT, ныне преобразована в Lockheed Martin Commercial Space Systems) и компанией International Launch Services Inc. (ILS).

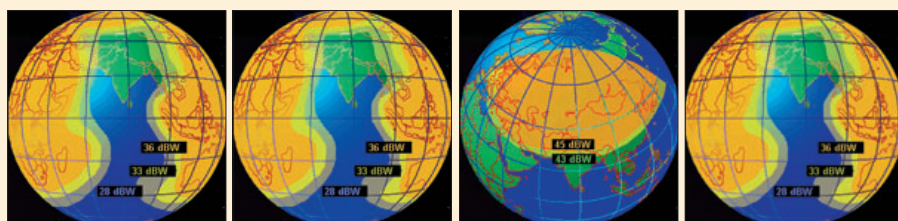
Технические характеристики ретрансляторов КА LMI-1		
Характеристика	Диапазон C	Диапазон Ku
Количество	28	16
Полоса, МГц	36	27
Разнесение по центральной частоте соседних ретрансляторов, МГц	40	30.5
Рабочие частоты, МГц	5725–6025/ 3700–4000; 6425–6725/ 3400–3700	13750–14000/ 12500–12750
Поляризация сигнала потока (приема и передачи)	Линейная, ортогональная (вертикальная и горизонтальная)	
Поляризационное разнесение, дБ	31	
Мощность усилителей на ЛБВ, Вт	45	90, 135
Эффективная мощность изотропного излучения (ЭМИИ) в рабочей зоне, дБ-Вт	36 и 37	45
Эффективная мощность изотропного излучения (ЭМИИ) передатчика «Маяк», дБ-Вт	12	10

В конце 1998 г. «Горизонт» №38 был переведен в турецкую точку  $50^\circ$  в.д., а в 1999 г. №41 и №42 вернулись в позиции  $130^\circ$  в.д. и  $142.5^\circ$  в.д. соответственно. (Именно в эти точки, выделенные Королевству Тонга, они были запущены первоначально по заказу американской компании Rimsat. Теперь они вновь работают в них для LMI, получив дополнительные названия LMI AP-1 и LMI AP-2. Кстати, на Филиппинах в Субик-Бей создана станция мониторинга этих двух КА.)

Добавим, что в октябре 1999 г. в точку  $80^\circ$  в.д. планируется запустить КА «Экспресс А1», который заменит «Экспресс» №2. А в 1-м квартале 2000 г. «Экспресс А2» должен начать работу в точке  $14^\circ$  з.д. вместо «Экспресса» №1. В 4-м квартале 1999 г. LMI также планирует начать работу через КА SESat в точке  $36^\circ$  в.д.

### Спутник LMI-1 и его услуги

Заказ на первый спутник компании разместили, естественно, в Lockheed Martin. КА LMI-1 был изготовлен на предприятии Lockheed Martin Commercial Space Systems



Зоны покрытия ретрансляторов КА LMI-1



По информации LMGT, стоимость изготовления спутника составила 100 млн \$, запуска тоже 100 млн \$ и еще 50 млн \$ ушло на страховку. На долю российской стороны пришлось порядка 70% от стоимости запуска. Причем из этих 70 млн \$ примерно по 15 млн \$ ушло на оплату носителя (Центр Хруничева) и разгонного блока (РКК «Энергия»).

По заявлению генерального директора «Интерспутника» и сопредседателя совета директоров LMI Геннадия Кудрявцева, на момент запуска уже были подписаны контракты на использование 75% емкостей LMI-1. Наиболее крупным заказчиком является российская операторская компания «Ростелеком». 15 мая 1998 г. на выставке «Связь-Экспокомм'98» было объявлено, что «Ростелеком» заключил договор с LMI об аренде 25 ретрансляторов диапазона С на спутнике LMI-1 на весь срок его работы на орбите. «Ростелеком» намерен использовать их для развертывания сети из 26–30 наземных станций для обеспечения связными услугами отдаленных районов России.

16 января 1999 г. было подписано соглашение между «Интерспутником» и АО «Система Телеком» на аренду на LMI-1 восьми транспондеров диапазона Ku на весь срок работы спутника для организации цифрового кабельного телевизионного вещания на большей части территории России. «Система Телеком» – это созданное в апреле 1998 г. дочернее предприятие (субхолдинг) Акционерной финансовой корпорации «Система» и соучредитель телеканала «ТВ Центр». Эксперты предполагают, что «Система Телеком» планирует организацию собственной службы платного спутникового телевидения по аналогии с «НТВ-Плюс».

Другие каналы LMI-1 могут использоваться для обслуживания потребителей в Центральной и Восточной Европе, в России и странах СНГ, в Южной и Юго-Восточной Азии, в Африке и на Ближнем Востоке, в Австралии.

2–4 марта 1999 г. на совещании директоров LMI в Москве было решено начать производство второго спутника LMI-2 на базе той же платформы А2100АХ. Для этого КА тогда же была определена орбитальная позиция 83°з.д. для использования в интересах заказчиков в США. В ближайшие три-четыре года LMI рассчитывает также вывести на орбиту КА LMI-3 и LMI-4.

### Споры из-за точки

В декабре 1997 г. у LMI начались проблемы, связанные с точкой стояния для LMI-1. В 1994 г. АО «Газком» зарегистрировало точку 75°в.д. для размещения своих КА «Ямал», вещающих в диапазоне С. «Интерспутник» тогда не возражал против этого. Однако, создав международное СП с перспективой запуска собственных спутников, «Интерспутник» решил вернуть себе права на точку 75°в.д.

«Газком» возражал против размещения LMI-1 в 75°в.д. Эта точка была крайне выгодна для работы КА, используемого в России. Поэтому президент РКК «Энергия» Юрий Семенов (эта корпорация изготавливает КА «Ямал») отказался в декабре 1997 г. предоставить для запуска LMI-1 разгонный блок ДМЗ. «Кто первым выйдет в эту точку, тот ее и получит», – говорили тогда независимые эксперты о сложившейся ситуации. Пикантность этой ситуации придавало то, что «Энергия» входит в компанию ILS и имеет прибыль от каждого коммерческого запуска «Протона» с блоком серии ДМ.

Чтобы разрешить ситуацию с разгонным блоком, ГКНПЦ имени М.В.Хруничева предложил провести запуск спутника на новом разгонном блоке собственного производства «Бриз М». После этого работы по «Бризу» в Центре Хруничева были срочными форсированы.

### Точки стояния, зарегистрированные за «Интерспутником»

Номер точки	Название ретранслятора	Точка	Тип модуляции	Дата регистрации	Частоты ретранслятора
1	INTERSPUTNIK-97WM	97.00°з.д.	Аналоговая	02.06.98	2, 4, 6*
	INTERSPUTNIK-97WV	97.00°з.д.	Аналоговая	02.06.98	
2	INTERSPUTNIK-83WM	83.00°з.д.	Аналоговая	02.06.98	2, 4, 6*
	INTERSPUTNIK-83WV	83.00°з.д.	Аналоговая	02.06.98	
3	INTERSPUTNIK-32.5W	32.50°з.д.	Цифровая	07.06.94	2, 4, 5, 6, 11, 12, 13
	INTERSPUTNIK-32.5WM	32.50°з.д.	Аналоговая	02.06.98	
4	INTERSPUTNIK-32.5WV	32.50°з.д.	Аналоговая	02.06.98	2, 4, 6*
	INTERSPUTNIK-23W	23.00°з.д.	Цифровая	07.06.94	
1	INTERSPUTNIK-23WM	23.00°з.д.	Аналоговая	02.06.98	2
	INTERSPUTNIK-23WV	23.00°з.д.	Аналоговая	02.06.98	
5	INTERSPUTNIK-16W	16.00°з.д.	Цифровая	07.06.94	2, 4, 5, 6, 11, 12, 13
	INTERSPUTNIK-16WM	16.00°з.д.	Аналоговая	02.06.98	
6	INTERSPUTNIK-16WV	16.00°з.д.	Аналоговая	02.06.98	2*
	INTERSPUTNIK-6W	6.00°з.д.	Цифровая	07.06.94	
7	INTERSPUTNIK-6WM	6.00°з.д.	Аналоговая	02.06.98	2, 4, 5, 6, 11, 12, 13
	INTERSPUTNIK-6WV	6.00°з.д.	Аналоговая	02.06.98	
3	INTERSPUTNIK-3W	3.00°з.д.	Цифровая	07.06.94	2, 4, 5, 6, 11, 12, 13
	INTERSPUTNIK-3WM	3.00°з.д.	Аналоговая	02.06.98	
8	INTERSPUTNIK-3WV	3.00°з.д.	Аналоговая	02.06.98	2*
	INTERSPUTNIK-17E	17.00°в.д.	Цифровая	07.06.94	
9	INTERSPUTNIK-17EM	17.00°в.д.	Аналоговая	02.06.98	2, 4, 5, 6, 12, 13, 14
	INTERSPUTNIK-17EV	17.00°в.д.	Аналоговая	02.06.98	
10	INTERSPUTNIK-27E	27.00°в.д.	Цифровая	07.06.94	2, 4, 5, 6, 12, 13, 14
	INTERSPUTNIK-27EM	27.00°в.д.	Аналоговая	02.06.98	
11	INTERSPUTNIK-27EV	27.00°в.д.	Аналоговая	02.06.98	2*
	INTERSPUTNIK-59.5EM	59.50°в.д.	Аналоговая	02.06.98	
12	INTERSPUTNIK-59.5EV	59.50°в.д.	Аналоговая	02.06.98	2*
	INTERSPUTNIK-64.5E	64.50°в.д.	Цифровая	07.06.94	
13	INTERSPUTNIK-64.5EM	64.50°в.д.	Аналоговая	02.06.98	2, 4, 5, 6, 12, 13
	INTERSPUTNIK-64.5EV	64.50°в.д.	Аналоговая	02.06.98	
14	INTERSPUTNIK-67.5E	67.50°в.д.	Цифровая	07.06.94	2, 4, 5, 6, 12, 13
	INTERSPUTNIK-67.5EM	67.50°в.д.	Аналоговая	02.06.98	
15	INTERSPUTNIK-67.5EV	67.50°в.д.	Аналоговая	02.06.98	2*
	INTERSPUTNIK-75EM	75.00°в.д.	Аналоговая	02.06.98	
16	INTERSPUTNIK-75EV	75.00°в.д.	Аналоговая	02.06.98	2*
	INTERSPUTNIK-114EM	114.00°в.д.	Аналоговая	02.06.98	
17	INTERSPUTNIK-114.5E	114.50°в.д.	Цифровая	07.06.94	2, 4, 5, 6, 12, 13
	INTERSPUTNIK-114.5EM	114.50°в.д.	Аналоговая	02.06.98	
18	INTERSPUTNIK-153.5E	153.50°в.д.	Цифровая	07.06.94	2, 4, 5, 6, 12, 13, 14
	INTERSPUTNIK-153.5EM	153.50°в.д.	Аналоговая	02.06.98	
19	INTERSPUTNIK-153.5EV	153.50°в.д.	Аналоговая	02.06.98	2*

\* В будущем возможно вещание на частотах >20, >30, >40 ГГц

### Подготовка LMI на космодроме

**В.Камецев** специально для «Новостей космонавтики»

Подготовка к запуску LMI-1 на Байконуре проводилась с 1 по 11 сентября 1999 г. в 101-м зале монтажно-заправочного корпуса (МЗК) 92А-50, где в зале 103 12–13 сентября заправлялся КА.

Подготовку РБ ДМЗ № 18Л осуществляли специалисты РКК «Энергия» на площадке 254 с 18 августа по 8 сентября. Так долго готовили РБ все из-за той же аварии 5 июля. Пока работала аварийная комиссия и не был сделан окончательный вывод о предполагаемой причине аварии, работы по подготовке РБ были остановлены.

13 сентября РБ был заправлен горячим на ЗС 11Г12 специалистами КБ ТХМ.

Подготовка РН 8К82К серии 39802 проводилась с 17 августа в МИКе 92-1 расчетом Центра испытаний и применения космических средств (ЦИП КСР) №2 под командованием полковника Чифина Д.Т.

С 14 по 19 сентября в МИКе 92-1 были проведены работы по сборке КГЧ. Сборку РКН провели 20–22 сентября в том же МИКе и тем же боевым расчетом. 22 сентября в 18:00 (время местное) в конференц-зале МЗК 92А-50 под председательством генерал-полковника Иванова В.Л. было проведено заседание Межгосударственной комиссии (МГК).

Были заслушаны доклады технических руководителей, а также начальника Центра полковника Чифина Д.Т. по подготовке РН, РБ, СК и о готовности к дальнейшим работам. Председатель оперативно-технической груп-



пы (ОТГ) заместитель начальника космодрома по науке полковник Капинос Е.Ф. передал дальнейшее руководство работами Председателю МГК Иванову В.Л. Так как причин, препятствующих дальнейшим работам не было, то заседание МГК приняло решение о проведении вывоза РКН на СК 23 сентября.

23 сентября РКН была вывезена на СК, где после осмотра была установлена на ПУ. После прицеливания РН был осуществлен подвод башни обслуживания (БО) на отметку «0». Стыковка наземных коммуникаций прошла без замечаний и в соответствии с графиком работ на СК по первому дню. Прицеливание РБ прошло без замечаний. Работы первого дня были завершены контрольным набором стартовой готовности РБ (КНСГ РБ) и проведением его анализа.

24 сентября провели имитацию заправки баков РН горючим и окислителем, комплексные испытания системы управления РН. Анализ телеметрии замечаний не выявил. После этого был произведен ввод полетного задания (ПЗ) в САН и прицеливание РН.

Стыковка наполнительных соединений (НС) к РН прошла по графику. Можно было сделать вывод о том, что все прошло без замечаний и работы будут продолжены. Поздно ночью был осуществлен ввод ПЗ в СПУТ и АУД РН.

26 сентября в 20:00 (время местное) состоялось заседание МГК, которое приняло решение на заправку и пуск РКН.

Захолаживание системы заправки РБ жидким кислородом 11Г738 началось в 21:30 и продолжалось до 23:00. В 22:30 началась заправка баков РН окислителем, которая продолжалась до 00:00. С 00:10 до 01:20 проводилась заправка баков РН горючим, после чего до 03:00 проводилась техническая пауза. В это время бортовые расчеты и расчеты заправки РБ жидким кислородом и гелием начали операции по отстыковке и отводу наземных коммуникаций от борта РН. В 03:15 началась эвакуация боевых расчетов с БО, а в 03:20 БО начала свое движение с отметки «0». В 03:23 был произведен набор стартовой готовности СУ и ДУ РН. В 04:20 была выдана команда «Готовность КА», а в 04:30 был произведен пуск РКН.

Полет РН был виден из города на протяжении работы 1-й и 2-й ступеней, в том числе и включение 3-й ступени РН. Он проходил по следующей циклограмме:

Циклограмма полета РН	
КП	0.000 с
РК-1	124.350 с
ГО	181.500 с
РК-2	331.500 с
ПК	572.440 с
ГК	584.248 с

Циклограмма полета РБ (от КП)	
1 вкл	1ч 13 мин 04.57 с
Выкл	1ч 20 мин 13.76 с
2 вкл	6ч 36 мин 32.37 с
Выкл	6ч 39 мин 49.11 с
T (отд.)	6ч 40 мин 04.11 с

Расчетные параметры орбиты	
Опорной	Целевой
$i = 51.67 \pm 0.025^\circ$	$i = 0 \pm 0.1^\circ$
$H_{\max} = 215.2 \pm 15 \text{ км}$	$R = 42687 \text{ км}$
$H_{\min} = 170.64 \pm 6 \text{ км}$	$T = 86500 \pm 270 \text{ сек}$
$T = 87.99 \pm 0.133 \text{ мин}$	$e = 0.01 \pm 0.0035$

## Подготовка пуска

**Ю. Журавин, С. Головков.**

«Новости космонавтики»

Главным субподрядчиком ILS по запуску КА LMI-1 был ГКНПЦ имени М.В.Хруничева. За подготовку запуска, который по контракту планировался на четвертый квартал 1998 г., отвечал Отдел программ «Локхид Мартин» под руководством Владимира Бронфмана, где программа получила обозначение ЛМТ-9 (девятый контракт на запуск для LMT – Lockheed Martin Telecommunications).

При детальном планировании в декабре 1997 г. запуск LMI-1 был назначен на 18 декабря 1998 г. До первого коммерческого пуска «Бриза М» заказчик требовал провести три испытательных; первый – в июле-августе 1998 г. Поэтому старт на «Бризе М» в декабре 1998 г. был уже тогда маловероятен. Чтобы иметь запасной вариант, в Центре Хруничева стали прорабатывать вариант запуска LMI-1 не только на «Бризе М», но и на РБ ДМЗ.

С другой стороны, тогда же изготовители КА объявили срок поставки спутника на Байконур – 11 декабря 1998 г. Стандартное время подготовки КА при пуске на «Протоне» составляет 30 суток. К ним добавлялись рождественские и новогодние праздники. Поэтому уже в январе 1998 г. запуск LMI-1 был намечен на 19 февраля 1999 г.

В 1998 г. работы в Центре Хруничева над «Бризами М» шли с большим отставанием от первоначального графика. В сентябре для РБ №2Л было изготовлено лишь одно днище бака. Стало ясно, что до намеченной даты старта LMI-1 удастся провести не более одного испытательного пуска нового РБ, с чем заказчик согласился. Однако он должен был состояться не позже, чем за два месяца до запуска LMI-1. В противном случае заказчик требовал блок ДМЗ или вообще мог поменять средство выведения.

В сентябре 1998 г. в США прошла защита эскизного проекта запуска КА на РБ «Бриз М», в ноябре Центр Хруничева выпустил технический проект. Для запуска LMI-1 стал готовиться РН «Протон-К» серии 39201, ранее изготовившийся по заказу Министерства обороны РФ.

Далее сроки запуска LMI-1 сдвинулись не из-за неготовности «Бриза М», а из-за технических проблем со спутником. В сентябре-октябре 1998 г. на нескольких аппаратах Lockheed Martin были обнаружены одинаковые замечания к ретрансляционному комплексу. Причиной тому были лампы бегущей волны производства франко-германской компании Thomson-AEG с характеристиками, отличающимися от заданных: лампы этой серии имели повышенную восприимчивость к изменениям температуры, что приводило к их износу и выходу из строя. Такие же лампы стояли и на LMI-1. Поэтому в начале октября 1998 г. его запуск был перенесен сначала на апрель, а затем на июнь-июль 1999 г. В ноябре были изменены условия контракта: вывод КА на орбиту – не позднее 31 августа 1999 г.

Тем временем 19 февраля 1999 г. «Газком», РКК «Энергия» и LMI уладили вопрос с точками. Позиция 75° в.д. осталась за

LMI, а для «Ямалов» была выделена новая точка. Конфликт между «Энергией» и LMI был улажен. Тогда «Энергия» оповестила ILS и LMI, что готова предоставить блок ДМЗ для запуска LMI-1. В связи с этим работы по запасному варианту запуска на блоке ДМЗ получили новую поддержку.

Первый запуск РН «Протон-К» с РБ «Бриз М» состоялся лишь 5 июля и закончился аварией носителя; до «Бриза М» дело даже не дошло. Перед аварией пуск LMI-1 планировался на 23 августа. Уже после 5 июля LMI подтвердила прибытие спутника на Байконур 2 августа с целью его запуска 30–31 августа. Однако от использования «Бриза» LMI однозначно отказалось в пользу ДМЗ.

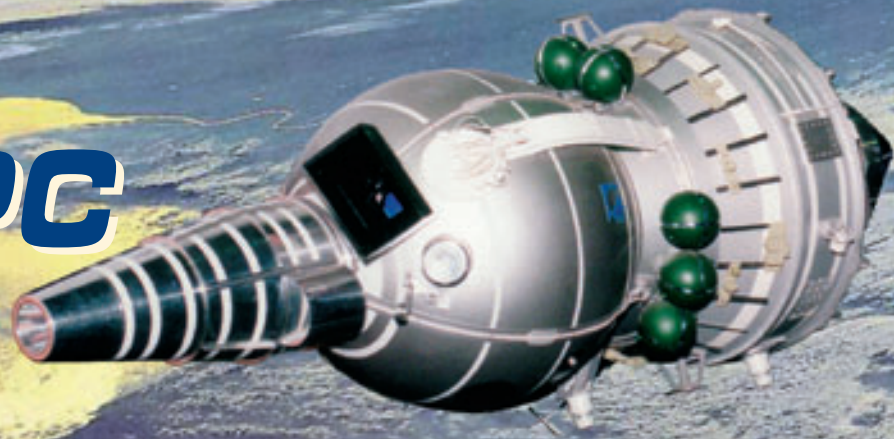
В связи с работой аварийной комиссии старт пришлось отложить на две недели. С LMI-1 тоже возникли проблемы: его отказался принять заказчик, так как излучательная способность его ретрансляторов оказалась в 1.5 раза ниже расчетной. В связи с этим потребовалась доработка ретрансляционного комплекса. Отправка на Байконур КА была перенесена со 2 на 23 августа, пуск сместился на три недели.

Проблему с разгонным блоком для LMI-1 решили так: в конце июля компания GE Americom приняла решение провести запуск своего КА GE-4 не на «Протоне», а на Ariane. Готовый для этого запуска РБ ДМЗ №18Л, адаптированный под аппараты Lockheed Martin, был передан для запуска LMI-1. В связи с этим был заменен и носитель: вместо РН серии 39201, адаптированной под «Бриз М», была взята ракета серии 39802, которую решили использовать без доработки, так как заказчики удовлетворили предоставленные материалы по расследованию причин аварии 5 июля и вывод о единичности дефекта. Тем не менее к моменту заседания Межгосударственной комиссии по пуску LMI-1 заказчик потребовал предоставить заключение от КБХА и ВМЗ об осмотре ДУ 2-й и 3-й ступеней и об их годности к запуску, от ГКНПЦ – о чистоте топливных баков на предмет посторонних частиц, от КБОМ – об отсутствии посторонних частиц в наземном заправочном оборудовании. Запуск был намечен на 23–25 сентября.

*Источники: информация «Интерспутник», ILS, ITU, Lockheed Martin, ГКНПЦ им. М.В.Хруничева, газеты «Ведомости» от 28 сентября 1999 г. и «Коммерсантъ» от 29 сентября 1999 г., сообщения ИТАР-ТАСС, «Интерфакс».*

✓ 23 сентября после 10-дневного плавания из Европы судно MN Toucan доставило в порт Париакато Гвианского космического центра космическую рентгеновскую обсерваторию ХММ, а также восемь контейнеров со ступенями РН Ariane 4 и Ariane 5. На следующий день ХММ был выгружен и доставлен в Здание окончательной сборки (BAF) РН Ariane 5. В одной из чистовых комнат этого здания ХММ пройдет полигонные испытания и предстартовую подготовку. В середине ноября обсерватория будет заправлена компонентами топлива, а 8 декабря в 23:47 UTC запущена носителем Ariane 5. Это будет 4-й пуск Ariane 5 и первый эксплуатационный пуск, говорится в сообщении ЕКА. – И.Л.

# РЕСУРС Ф1М



**Н.Каптельцев** специально для  
«Новостей космонавтики»  
Фото **А.Бабенко**

**28 сентября** в 14:00:05.567 ДМВ (11:00:05 UTC) с 4-й пусковой установки 43-й площадки 1-го Государственного испытательного космодрома Плесецк боевыми расчетами частей РВСН произведен запуск РН «Союз-У» (11А511У) с КА «Ресурс Ф1М» (14Ф43М).

КА был выведен на орбиту с начальными параметрами:

- *наклонение орбиты* – 82.35°;
- *минимальное удаление от поверхности Земли* – 196.2 км;
- *максимальное удаление от поверхности Земли* – 242.3 км;
- *период обращения* – 89 мин.

(Расчет по элементам Космического командования США дает следующие параметры орбиты: 82.33, 191.6, 251.9, 88.62. – *Ред.*)

Согласно информации Мирового центра данных по ракетам и спутникам, КА «Ресурс Ф1М» после выведения получил международное обозначение **1999-054А** и номер **25929** в каталоге Космического командования США.

КА является вторым в модификации спутников «Ресурс Ф1М» (14Ф43М). Предыдущий запуск КА этого типа состоялся почти 2 года назад, 18 ноября 1997 г. Аппараты этой модификации отличаются от предыдущих спутников «Ресурс Ф1» (14Ф40, 17Ф41, 14Ф43) тем, что на них устанавливается более совершенный фотокомплекс «Природа-б», вместо «Природа-4», значительно повышающий эффективность съемок земной поверхности.

Кроме того, на спускаемом аппарате (СА) КА, как и на ряде предыдущих спутников, установлен контейнер научной аппаратуры (КНА) для проведения эксперимента «Бериллий-7». Целью его является регистрация частиц изотопа бериллия <sup>7</sup>Ве в условиях космического полета. Регистрация осуществляется с помощью стальной фольги (пластины), которая в процессе полета находится за пределами КНА, перпендикулярно к направлению полета. Перед посадкой КА пластина убирается внутрь КНА, который автоматически закрывается крышкой.

Запущенный КА стал 51-м успешно выведенным на орбиту с космодрома Плесецк

спутником серии «Ресурс Ф1». Первый запуск КА «Ресурс Ф1» состоялся 5 сентября 1979 г. под названием «Космос-1127». Два КА были утрачены в результате аварий РН 18 июня 1987 г. и 27 июля 1988 г.

КА «Ресурс Ф1М» разработан в Центральном конструкторском бюро (ЦСКБ) и изготовлен на заводе «Прогресс» Государственного научно-производственного ракетно-космического центра «ЦСКБ-Прогресс» (г.Самара) Российского авиационно-космического агентства (РАКА).

Подготовка РН осуществлялась с 13 по 22 сентября на площадке 43, а КА – с 5 по 23 сентября на площадке 41.

Испытания КА «Ресурс Ф1М» на техническом комплексе (ТК) проводились боевым расчетом, состоящим из специалистов второго Центра испытаний и применения космических средств и представителей промышленности. Они включали в себя следующие основные этапы: подготовку к электрическим испытаниям, электрические испытания КА, подготовку КА к проверкам в барокамере, проверку КА в барокамере и окончательное снаряжение КА. Замечаний по работе бортовой аппаратуры в процессе испытаний не было.

23 сентября РН была перевезена на площадку 41, а 24 сентября осуществлена установка КА на переходной отсек и сборка РКН.

Подготовка оборудования СК к приему РКН проводилась с 22 по 24 сентября.

Государственная комиссия под председательством заместителя генерального директора РАКА Г.М.Полищука состоялась 25 сентября. Заслушав доклады, Государственная комиссия разрешила вывоз РКН на СК и – по положительным результатам испытаний на СК – запуск КА.

Вывоз РКН на СК был осуществлен в 7 часов утра (здесь и далее летнее время) 27 сентября. В процессе автономных проверок и генеральных испытаний (ГИ) отказов и замечаний по функционированию наземного технологического оборудования и бортовой аппаратуры КА и РН не было.

27 сентября с 15 часов расчет заправки РН заполнил расходное хранилище СК криогенными компонентами ракетных топлив.

Работы по первому стартовому дню закончились анализом материалов регистрации телеметрической информации ГИ. Замечаний по работе бортовой аппаратуры зафиксировано не было. РКН была переведена в готовность к пуску.

В 9 часов утра 28 сентября состоялось построение боевого расчета, на котором



РН «Союз-У» с КА «Ресурс Ф1М» №2 на стартовой позиции

начальник космодрома поставил задачу на запуск КА «Ресурс Ф1М» в установленное время и обратил внимание на его особенности. Подготовка РН к заправке, заправка баков всеми компонентами ракетных топлив, заключительные операции прошли без замечаний и отклонения от графика.

В ходе набора готовности на пуск автоматически не сформировалась команда на отход кабель-мачты. По указанию командира боевого расчета пуска, команда на сброс кабель-мачты была выдана с наземного оборудования вручную. Благодаря быстрым и умелым действиям номеров боевого расчета, данная нештатная ситуация не привела к задержке запуска КА. Он был произведен точно в установленное время. Циклограмма выведения КА «Ресурс Ф1М» на орбиту приведена в таблице.

Циклограмма выведения КА «Ресурс Ф1М»			
№ п/п	Операция	Время, сек	Скорость полета, м/с
1	Старт РКН	0	-
2	Отделение боковых блоков	117.64	1765.3
3	Сброс головного обтекателя	150.69	1968.8
4	Отделение центрального блока	284.14	3834.6
5	Сброс хвостового отсека	294.14	3932.0
6	Выключение двигателя третьей ступени	523.96	7738.7
7	Отделение КА	527.6	-

Средства измерительного комплекса космодрома сопровождали РКН на всем активном участке полета. Информационно-аналитический центр космодрома оперативно оценивал поступающую траекторную и телеметрическую информацию и передавал данные о функционировании систем и агрегатов РКН и о траектории полета на командный пункт.

Замечаний по работе бортовой аппаратуры РКН в полете не было. Отделение спутника от третьей ступени произошло в заданное время, КА «Ресурс Ф1М» вышел на расчетную орбиту. Командно-измерительный комплекс принял КА к управлению. Управление полетом, баллистическое и информационно-телеметрическое обеспечение производится с использованием штатных средств наземного автоматизированного комплекса управления и математического обеспечения КА «Ресурс».

Установленная на КА аппаратура функционирует нормально. Программа полета рассчитана на 25 суток, из которых 19 суток – полет в активном режиме и 6 суток – полет в дежурном режиме. Переход с орбиты выведения на рабочую орбиту будет осуществлен в первые-вторые сутки полета путем двухимпульсного маневра. Посадка КА запланирована на 401-м витке, после



Председатель Совета Федерации Егор Строев, Главком РВСН Владимир Яковлев и начальник космодрома Плесецк Геннадий Коваленко на НП 43-й площадки

чего Госцентр «Природа» приступит к обработке полученных снимков.

Подготовкой и проведением пуска руководили генерал-майор Геннадий Коваленко и полковники Владимир Крикливый, Анатолий Устинов, Владимир Маркин и Анатолий Клевчиков.

На запуске КА «Ресурс Ф1М» присутствовала делегация Совета Федерации Федерального Собрания Российской Федерации во главе с его председателем Е.Строевым, а также губернатор Архангельской области А.Ефремов, Главнокомандующий РВСН генерал-полковник В.Яковлев и другие официальные лица.

Е.Строев дал высокую оценку работе боевого расчета и пожелал всем дальнейших успехов в нелегком труде по освоению космического пространства. Наиболее отличившимся номерам боевого расчета были вручены ценные подарки от Совета Федерации, администрации области. Особенно дорогими и желанными подарками стали документы на квартиры в различных регионах России, врученные офицерам, уволенным из рядов Вооруженных сил РФ в запас, для которых этот запуск стал последним в их воинской службе.

Вручая воинам-ракетчикам, проводившим пуск, памятные подарки и почетные грамоты, Е.Строев поздравил их с приближающимся 40-летием РВСН. Он подчеркнул при этом, что «Ракетные войска стратегического назначения были, есть и будут самым мощным видом Вооруженных сил России, надежным гарантом безопасности страны. Их высокая боеготовность еще раз наглядно подтверждена успешно проведенным пуском ракеты-носителя космического назначения».

Сопровождавший делегацию Главнокомандующий РВСН генерал-полковник Владимир Яковлев подробно рассказал о проблемах и перспективах развития космодрома и РВСН в целом и ответил на многочисленные вопросы гостей.

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

«Ресурс Ф1М» обеспечивает синхронную крупномасштабную и спектрально-анализирующую фотосъемку поверхности Земли в видимом диапазоне спектра электромагнитного излучения. Информация, получаемая с помощью КА, используется в интересах геодезии и картографии, изучения природных ресурсов Земли, контроля за районами сейсмической активности, за водными ресурсами, землепользованием, экологическим состоянием окружающей среды, для составления и обновления топографических карт. Съемки территории

проводятся по заказам различных организаций, а также по заказу ряда зарубежных стран. Отснятая пленка и фотоаппаратура будут доставлены на Землю в спускаемом аппарате (СА). Основными потребителями данных являются Роскартография, Министерство геологии, производственные организации лесного и водного хозяйства, агропромышленного и нефтеперерабатывающего комплексов, вузы, институты Академии наук и прочие.

Спутник обеспечивает фотосъемку со значительно более высоким разрешением, чем КА предыдущего поколения («Фрам»). Снимки, полученные по программе «Ресурс», применялись для решения следующих задач: изучения медленно меняющихся процессов и явлений природы, выявления природных богатств, контроля окружающей среды и экологических последствий деятельности человека, документирования и инвентаризации природных ресурсов, картографирования (в т.ч. тематического) земной поверхности.

КА разработан в середине 1970-х годов на базе разведывательных спутников серии «Зенит-4» и конструктивно состоит из СА, приборного отсека, тормозной двигательной установки и корректирующей двигательной установки.

В сферическом СА спутника «Ресурс-Ф1М» диаметром 2.3 м и объемом 4.7 м<sup>3</sup> установлена фотоаппаратура «Природа-6», состоящая из трех аппаратов КФА-1000, одного КАТЭ-200 и блоков управления. Она предназначена для фотографирования земной поверхности с целью исследования природных ресурсов. Аппарат КАТЭ-200 служит для получения снимков высокого разрешения с продольным перекрытием 58%. Аппараты КФА-1000 фотографируют земную поверхность на спектрально-анализирующую пленку по трем маршрутам одновременно под углом 16° (слева и справа) к центральному аппарату с продольными перекрытиями 20 и 60%. Работа аппаратов не синхронизирована.

Для привязки снимков по местности используется звездный фотоаппарат, обеспечение стабильности теплового режима ко-

### Основные технические характеристики КА «Ресурс Ф1М»

Разрешение на местности с высоты 250 км, м:	
– при детальной съемке (аппаратами КФА-1000): на черно-белой пленке	7–10;
на спектрональной пленке	10–11;
– при обзорной съемке (аппаратами КАТЭ-200): на черно-белой пленке	31–33
Ширина полосы фотографирования с высоты 250 км, км	
– аппаратами КФА-1000 (3 аппарата)	217
– аппаратами КАТЭ-200	225
Площадь фотографирования с высоты 250 км, млн км <sup>2</sup>	
– аппаратами КФА-1000 (3 аппарата)	24
– аппаратами КАТЭ-200	27
Количество спектральных зон наблюдения:	
– при детальной съемке	1
– при обзорной съемке	1
Диапазон широт наблюдения	82° ю.ш. – 82° с.ш.
Средняя высота околоземной орбиты, км	237–270
Запас характеристической скорости, м/с	114
Время существования, сут	до 25, в т.ч. 11 сут дрейфа
Общая стартовая масса КА «Ресурс Ф1М», кг	5920
Масса спецаппаратуры, кг	435

Примечание: площадь фотографирования определяется запасом фотопленки на борту КА

торого достигается при помощи крышки-бленды, раскрывающей объектив только в момент фотографирования.

Устройство СА спутника «Ресурс Ф1М» во многом аналогично СА аппарата «Фотон» (см. статью «Миссия «Фотона»» на с. 8). Чувствительными элементами системы управления движением КА являются датчики ИК-вертикали. Гашение колебаний после отделения от последней ступени РН, а также ориентация аппарата во время фотографирования и перед выдачей тормозного импульса спуска с орбиты выполняются с использованием реактивной системы ориентации (РСО) с соплами на сжатом газе.

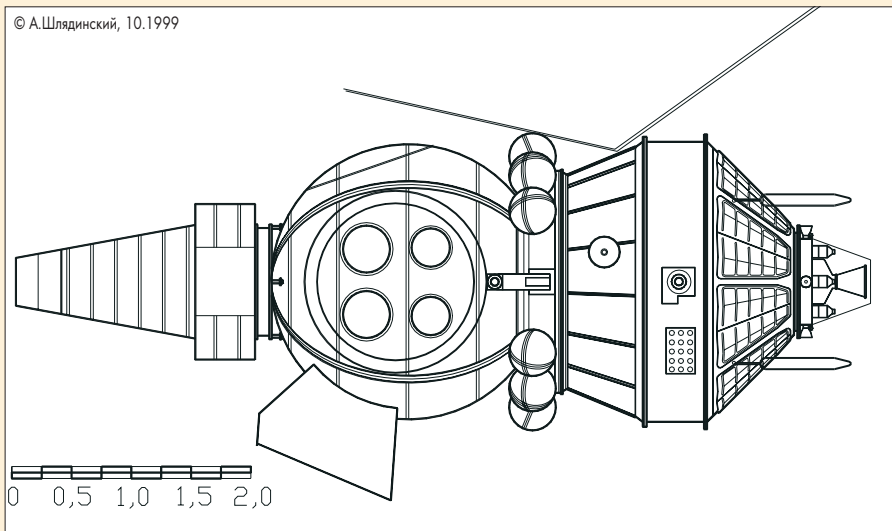
Спутник обладает возможностью понижать высоту орбиты до 190 км для получения снимков с более высоким разрешением.

Для изменения высоты рабочей орбиты применяется корректирующая двигательная установка (КДУ) разработки КБ химического машиностроения (г. Королев Московской обл.), обеспечивающая требующееся число маневров (до 20 включений двигателя) с необходимым суммарным импульсом тяги. В состав установки входят корректирующий ЖРД; объединенный сферический бак для размещения компонентов топлива; шар-баллоны азота высокого давления; агрегаты автоматики управления (электро- и пневмоклапаны, блок редукторов); арматура, трубопроводы, кабельная сеть; датчики и сигнализаторы систем управления и контроля; рама, объединяющая системы и агрегаты в сборочную единицу.

Двигатель развивает тягу 300 кгс при удельном импульсе 290 сек. Самовоспламеняющиеся компоненты топлива (окислитель – азотная кислота АК-27И, горючее – несимметричный диметилгидразин, НДМГ) подаются в камеру сгорания под давлением сжатого азота. Масса снаряженной КДУ – 426 кг; сухая масса конструкции – 140 кг.

Для схода спутника с орбиты и спуска на поверхность Земли применяется тормозная двигательная установка (ТДУ) массой 405 кг с одним основным и четырьмя управляющими ракетными двигателями твердого топлива (РДТТ). Средняя тяга основного РДТТ – 3000±250 кгс; время работы основного двигателя – 23.3 сек, рулевого – 47.6 сек. Ориентация и стабилизация КА во

© А.Шлядинский, 10.1999



Космический аппарат «Ресурс Ф1М»

время работы ТДУ достигается поворотом управляющих двигателей.

Включение ТДУ производится одновременно подачей одного электрического импульса на пиропатроны воспламенителей всех пяти РДТТ, зажигающих твердотопливные заряды. Для точной дозировки полного импульса тяги и обеспечения управляемости КА управляющие ракетные двигатели работают более длительное время, чем основной РДТТ, и после выгорания заряда основного двигателя ТДУ переходит на режим тяги, составляющей ~4% первоначальной. При выработке заданного значения суммарного импульса тяги производится выключение управляющих РДТТ путем отрыва их сопловых крышек, вызывающего резкое падение давления в камерах сгорания и гашение пороховых зарядов.

Среди предприятий, принимавших участие в работе над КА «Ресурс Ф1М», можно назвать ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс»; ГЦ «Природа», Поволжский филиал КБ экспериментального машиностроения (ПФ КБЭМ), СКБ «Полисвет» (г. Харьков), Московский завод электро-механической аппаратуры (МЗЭМА), ОАО «Красное Знамя» и завод «Электрощит» (г. Москва), КБОМ им. В.П.Бармина, а также войсковые части Минобороны РФ.

В оснащении КА принимали участие российские и украинские предприятия: ОАО «Красногорский завод им. С.А.Зверева» (изготовление аппаратуры «Природа-6»), химический комбинат ШХК, г.Шостка (поставка фотопленки), НИИЯФ МГУ (эксперимент «Бериллий-7»), Харьковское производственное объединение «Коммунар» (разработка системы управления), Харьковский завод «Монолит» (бортовая радиотелеметрия) и др.

РН «Союз-У» и КА «Ресурс Ф1М» были изготовлены в Государственном научно-производственном ракетно-космическом центре «ЦСКБ-Прогресс» (г. Самара) по заказу Российского авиационно-космического агентства.

Источники:

1. *Новости космонавтики*, №10, 11, 19, 26, 1996; №24, 1997.
2. *Jane's Space Directory*, 1997-98.
3. Д.И.Козлов и др., «Конструирование автоматических космических аппаратов». М., Машиностроение, 1996.
4. *Пресс-релизы ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс».*
5. *Сообщения пресс-службы РВСН России о запуске и полете КА «Ресурс Ф1М».*



Вид на стартовую площадку с высоты птичьего полета

Таблица запусков КА типа «Ресурс-Ф»

Зав.№	Дата и время (ДМВ) запуска	Официальное наименование	Площадка	Дата посадки	Прим.
<b>17Ф41, Ресурс-Ф1</b>					
11	05.09.79, 13:20	Космос-1127	41/1	18.09.79	
12	06.06.80, 10:00	Космос-1185	41/1	20.06.80	
13	31.07.80, 10:45	Космос-1203	43/3	14.08.80	
14	03.09.80, 13:20	Космос-1209	41/1	17.09.80	
15	02.07.81, 10:10	Космос-1280	43/3	16.07.81	
16	27.08.81, 13:30	Космос-1301	41/1	10.09.81	
17	25.05.82, 12:00	Космос-1369	43/3	08.06.82	
18	08.06.82, 10:45	Космос-1376	43/3	22.06.82	
19	20.08.82, 12:50	Космос-1401	41/1	03.09.82	
20	10.02.83, 10:15	Космос-1440	41/1	24.02.83	
21	17.05.83, 11:00	Космос-1462	41/1	31.05.83	
22	07.06.83, 10:50	Космос-1468	41/1	21.06.83	
23	20.07.83, 11:00	Космос-1483	43/4	02.08.83	
25	05.08.83, 12:20	Космос-1487	43/4	19.08.83	
24	14.09.83, 13:25	Космос-1498	41/1	28.09.83	
27	16.02.84, 11:15	Космос-1537	41/1	01.03.84	
26	15.06.84, 11:20	Космос-1572	41/1	29.06.84	
48	22.06.84, 10:40	Космос-1575	43/4	07.07.84	
49	19.07.84, 11:30	Космос-1582	43/4	02.08.84	
50	16.08.84, 12:50	Космос-1590	41/1	30.08.84	
51	30.08.84, 13:10	Космос-1591	43/4	13.09.84	
52	22.05.85, 11:35	Космос-1653	41/1	05.06.85	
54	07.06.85, 10:45	Космос-1657	43/4	21.06.85	
55	21.06.85, 10:45	Космос-1663	41/1	05.07.85	
57	07.08.85, 12:50	Космос-1672	43/4	21.08.85	
53	29.08.85, 13:15	Космос-1678	41/1	12.09.85	1
56	13.12.85, 10:45	Космос-1708	43/4	27.12.85	2
58	28.05.86, 10:50	Космос-1746	43/4	11.06.86	3
<b>14Ф40, Ресурс Ф1</b>					
59	10.07.86, 11:00	Космос-1762	16/2	24.07.86	
60	02.08.86, 12:20	Космос-1768	16/2	16.08.86	
61	31.10.86, 11:00	Космос-1789	16/2	14.11.86	
4	21.05.87, 10:45	Космос-1846	43/4	04.06.87	
5	18.06.87, 10:25	—	43/3	—	4
7	15.09.87, 13:30	Космос-1882	43/4	06.10.87	
6	18.02.88, 12:50	Космос-1920	16/2	09.03.88	
<b>14Ф43, Ресурс Ф1</b>					
28	31.05.88, 10:45	Космос-1951	41/1	14.06.88	
29	07.07.88, 11:05	Космос-1957	16/2	21.07.88	
30	27.07.88, 12:05	—	43/4	—	6
31	09.09.88, 13:40	Космос-1968	41/1	23.09.88	
45	25.05.89, 11:50	Ресурс-Ф	43/3	17.06.89	7
46	27.06.89, 11:05	Ресурс-Ф	16/2	11.07.89	
47	18.07.89, 12:45	Ресурс-Ф	16/2	08.08.89	8
48	06.09.89, 13:50	Ресурс-Ф	43/3	22.09.89	
50	29.05.90, 10:20	Ресурс-Ф	43/4	14.06.90	
49	16.08.90, 12:55	Ресурс-Ф	43/4	01.09.90	
51	07.09.90, 15:00	Ресурс-Ф	16/2	21.09.90	
52	28.06.91, 11:10	Ресурс-Ф	43/3	21.07.91	
53	23.07.91, 12:05	Ресурс-Ф	43/3	08.08.91	
55	23.06.92, 11:00	Ресурс-Ф	43/3	09.07.92	
54	19.08.92, 13:10	Ресурс-Ф	16/2	04.09.92	9
57	25.06.93, 11:20	Ресурс-Ф1	16/2	12.07.93	
56	24.08.93, 13:45	Ресурс-Ф1	16/2	10.09.93	
<b>17Ф42, Ресурс Ф2</b>					
1л	26.12.87, 14:30	Космос-1906	16/2	31.01.88	5
2л	23.08.88, 14:15	Космос-1965	41/1	22.09.88	
3л	12.01.89, 14:30	Космос-1990	16/2	11.02.89	
4л	15.08.89, 13:30	Ресурс Ф	43/4	14.09.89	
5л	17.07.90, 12:30	Ресурс Ф	43/3	16.08.90	
6л	21.05.91, 12:00	Ресурс Ф	43/4	20.06.91	
7л	21.08.91, 13:50	Ресурс Ф	43/3	20.09.91	
8л	29.04.92, 12:00	Ресурс Ф	43/4	29.05.92	
9л	21.05.93, 12:15	Ресурс Ф-2	16/2	20.06.93	
10л	26.09.95, 14:20	Ресурс Ф-2	43/4	26.10.95	
<b>14Ф43М, Ресурс Ф1М</b>					
	18.11.97, 14:15	Ресурс Ф-1М	43/3	13.12.97	
	28.09.99, 14:00	Ресурс Ф-1М	43/4	на орбите	
Примечания:					
1. Испытание малогабаритной спускаемой капсулы; отстрел 31.08.85					
2. Испытание малогабаритной спускаемой капсулы					
3. Испытание малогабаритной спускаемой капсулы; отстрел 30.05.86					
4. Авария первой ступени РН на 8-й секунде полета.					
5. Спускаемый аппарат подорван при посадке.					
6. Авария первой ступени РН на 20-й секунде полета.					
7. От КА отделены субспутники «Пион-1» (08.06.89) и «Пион-2» (10.06.89).					
8. От КА отделены субспутники «Пион-3» (07.08.89) и «Пион-4» (07.08.89).					
9. От КА отделены субспутники «Пион-Гермес-1» (01.09.92 11:48 ДМВ) и «Пион-Гермес-2» (02.09.92 08:37 ДМВ).					
Составил <b>В.Арапов.</b> «Новости космонавтики»					

# ICO + ПРОТОН = ?

Ю.Журавин. «Новости космонавтики»

**7 сентября** компания International Launch Services (ILS) уведомила ГКНПЦ имени М.В.Хруничева о том, что в связи с объявленным в конце августа банкротством британской компании ICO планировавшиеся четыре запуска КА этой фирмы на РН «Протон-К» заморожены до полного разъяснения ее коммерческих планов. В самом конце августа пуски КА ICO планировались на 14–16 октября 1999 г. (ICO №1), 14–16 декабря 1999 г. (ICO №2), июль 2000 г. (ICO №8) и август 2000 г. (ICO №9). Первый из этих аппаратов должен был прибыть на Байконур уже 18 сентября.

Аналогично ILS повела себя в сложившейся ситуации и компания Hughes, заморозившая все работы по изготовлению КА для ICO. Тем не менее Hughes оставил резервирование четырех пусков на «Протоне» для КА своего производства.

В случае расторжения пускового контракта, Центр Хруничева пострадает не сильно. Он сохранит свои носители для других коммерческих запусков и получит порядка 30% стоимости пускового контракта (это обычная международная практика при расторжении соглашения). Так же произошло и когда американская компания GE Americom приняла решение о запуске своего КА GE-4 на РН Ariane вместо РН «Протон-К» (пуск планировался на 23 ноября 1999 г.).

Имеется неофициальная информация о том, что компания Lockheed Martin собирается перекупить акции компании ICO и в дальнейшем развертывать систему на основе собственных КА. Первые же спутники останутся «хьюзовские». Хотя работы по пуску ICO на «Протоне» и заморожены, но есть вариант после заключения сделки по покупке ICO провести подряд два пуска «Протонов» с КА ICO в ноябре–декабре 1999 г.

Пока же в графике пусков «Протонов» вперед ICO вышел КА Garuda-1. 8–9 сентября на заводе компании Lockheed Martin Missiles & Space (г. Саннивейл, Калифорния) прошли комплексные электрические испытания этого КА. 26 сентября его доставили на Байконур. Пуск планировался на 14–16 октября, однако из-за задержки в подготовке разгонного блока ДМЗ был перенесен на 21 октября.

Несмотря на полную неопределенность с пусками ICO, Центр Хруничева включил для них в график пусков «Протонов» новые даты. Так, запуск ICO №1 некоторое время планировался на 15–30 ноября 1999 г. на РН «Протон-К» серии 38602 с РБ ДМЗ №20Л. В середине сентября этот запуск был «сдвинут» на декабрь 1999 г., хотя вряд ли он состоится ранее января 2000 г. РН серии 38602 отдана для запуска КА «Экспресс А» №1. Новый носитель для этого пуска пока не определен. Возможно, это будет РН серии 39701.

На 14–16 января 2000 г. намечался запуск КА ICO №2 на РН серии 39701. По прежним планам, этот старт должен был состояться через 60 суток после ICO №1, для того чтобы первый аппарат прошел полный цикл испытаний на орбите. Теперь пуск ICO №2, скорее всего, состоится в февраль–марте 2000 г.

КА ICO №8 и №9, возможно, уже изготовлены Lockheed Martin Missiles & Space. Сроки их пусков вполне могут сдвинуться вправо, но пока в сентябрьском графике «Протона» они остаются намеченными на июль и август 2000 г.

# Торжественная встреча космонавтов в Звездном городке

**С.Шамсутдинов.**  
«Новости космонавтики»  
Фото И.Маринина

**17 сентября.** В этот день Звездный городок торжественно встречал вернувшийся со станции «Мир» экипаж ЭО-27: Виктора Афанасьева, Сергея Авдеева и Жана-Пьера Эньера, а также Валерия Токарева, выполнившего полет на «Дискавери» (STS-96) и МКС в период с 27 мая по 6 июня 1999 г.

Чествование героев проходило по традиционному сценарию. Как всегда, они сначала возложили цветы к подножию памятника Юрию Гагарину возле дома №2, где жил первый космонавт планеты. Затем – видео- и фотосъемка на память и для истории, почетное шествие под звуки военного оркестра в окружении встречающих к Дому космонавтов, встреча хлебом и солью.

Торжественное заседание вел первый заместитель начальника РГНИИ ЦПК им. Ю.А.Гагарина генерал-майор Юрий Глазков. Он рассказал об основных итогах работы экипажа ЭО-27 на станции «Мир», а Валерия Токарева – на шаттле и МКС. От имени Военного Совета ВВС космонавтов поздравил главнокомандующий ВВС генерал-полковник А.М.Корнуков, а от Российского авиационного космического агентства – первый заместитель генерального директора В.В.Алавердов.

Затем выступил заместитель генерального конструктора РКК «Энергия» Ю.И.Григорьев. Юрий Ильич сообщил, что экипаж ЭО-27 выполнил большой объем работ по российской, французской и словацкой программам научных исследований. Кроме того, космонавты блестяще справились с внеплановыми работами по консервации станции, отремонтировали все системы и приборы комплекса. Юрий Григорьев особо отметил Сергея Авдеева, сказав, что он проявил высочайшее чувство ответственности, отлетав на станции два срока и успешно отработав в экипажах ЭО-26 и ЭО-27.

Депутат Государственной Думы РФ Б.В.Громов начал свое выступление так: «Все нормальные мужики и абсолютно все



В.Рюмин, М.Побединская, С.Авдеев, супруги Афанасьевы, К.Андрэ-Дез с дочерью, Ж.-П. Эньера, семья Токаревых, А.Корнуков, Ю.Глазков и Т.Мусабаев

женщины Госдумы просили меня передать поздравления космонавтам». Далее Борис Всеволодович сказал, что сейчас наша космонавтика переживает трудные времена, но надо потерпеть, может быть, полгода-год. «Я уверен, что деньги на «Мир» будут найдены. Я желаю всем нам, чтобы мы никогда не встречали последний экипаж», – в заключение сказал Борис Громов.

Заместитель начальника Европейского центра подготовки космонавтов Вальтер Петерс сообщил новость, которая вызвала заметное оживление в зале. Он заявил, что сейчас ведутся переговоры об организации еще одного длительного полета европейского космонавта на станции «Мир». По мнению Вальтера Петерса, возможно, уже в феврале следующего года на «Мир» отправится экипаж, в составе которого вновь будет космонавт ЕКА. По неофициальным данным, для этого полета могут быть отобраны Кристер Фуглесанг и Клоди Андре-Дез. Следует также заметить, что полет актера Владимира Стеклова тоже пока планируется на февраль 2000 г.

С поздравлениями в адрес космонавтов также выступили Фрэнк Калбертсон, астронавт и заместитель начальника Отдела программы МКС в Космическом центре им.Джонсона, Аллен Фурнье-Сикр, глава представительства ЕКА в России, Эдуард Гасанов, генеральный директор фирмы «Восток-Дизайн», который подарил космонавтам командирские наручные часы, изготовленные Чистопольским часовым заводом «Восток».

Международный фонд поддержки российской космонавтики наградил В.Афанасьева, В.Токарева и Ж.-П.Эньера медалями «За заслуги перед космонавтикой», а С.Авдеева – медалью имени Г.Т.Берегового (медаль «За заслуги перед космонавтикой» С.Авдеев получил еще на орбите, награду привез с собой В.Афанасьев). Медали вручал летчик-космонавт Валерий Поляков. Федерация космонавтики России наградила всех четверых медалями имени Ю.А.Гагарина.

В заключение торжественного заседания с краткими речами выступили космонавты.



Возложение цветов к памятнику Ю.А.Гагарина



Хлеб-соль вернувшемуся экипажу

# Изменения в экипажах шаттлов

**С.Шамсутдинов, И.Лисов.**  
*«Новости космонавтики»*

**8 сентября** агентство CNN со ссылкой на представителя NASA сообщило о том, что астронавт Марк Ли выведен из экипажа STS-98/5A (полет шаттла к МКС с доставкой лабораторного модуля Destiny), а вместо него назначен Роберт Кёрбим, который до этого готовился к полету STS-100/6A. Официального сообщения NASA по этому поводу нашей редакции обнаружить не удалось.

В интервью газете Houston Chronicle представитель Центра Джонсона Эд Кэмпбелл заявил, что отстранение М.Ли не является дисциплинарной мерой: астронавту дано другое задание, он остается в отряде и годен к последующим полетам. Однако по сообщению CNN, Марк Ли был отстранен от полета из-за конфликта с его непосредственными начальниками. Как сообщил Джеймс Оберг, астронавт не поладил с директором Космического центра имени Джонсона Джорджем Эбби. Наконец, на сайте NASA Watch прошло сообщение о том, что конфликт произошел из-за разработки нового выходного скафандра (Марк Ли был представителем Отдела астронавтов по внекорабельной деятельности). И вот результат: руководитель Отдела астронавтов Джеймс Уэзерби проинформировал командира STS-



Марк Ли

98 Кеннета Кокрелла и остальных астронавтов об отстранении Марка Ли.

11 сентября Houston Chronicle сообщила, что Ли подает официальную апелляцию на решение о выведении его из экипажа STS-98. Это беспрецедентный шаг: в отряде NASA не принято жаловаться. Кроме того, так как формально Марк Ли не по-

терял в зарплате и не был переведен на новую должность с понижением, решение по его жалобе должен принять непосредственный начальник – Джеймс Уэзерби.

Лишь 24 сентября NASA объявило об изменениях в экипажах. Во-пер-

вых, было подтверждено, что Роберт Кёрбим переведен из экипажа STS-100 в экипаж STS-98. Однако в этом пресс-релизе NASA обошло молчанием тот факт, что Кёрбим заменил в экипаже Марка Ли. Вместо Р.Кёрбима в экипаж STS-100 назначен опытный астронавт Скотт Паразински.

Таким образом, в полете STS-98 будут вместе работать в открытом космосе Роберт Кёрбим и Томас Джоунз, а устанавливать канадский манипулятор SSRMS в полете STS-100 предстоит Крису Хэдфилду и Скотту Паразински.



Роберт Кёрбим

Во-вторых, Фрэнк Калбертсон назначен командиром основного экипажа третьей экспедиции на МКС вместо Кеннета Бауэрсокса. К.Бауэрсокс, В.Дежуров и М.Тюрин длительное время готовились в качестве дублирующего экипажа первой экспедиции (МКС-1) и основного экипажа МКС-3. Теперь же К.Бауэрсокс будет только дублером командира экипажа МКС-1, старт которого пока планируется на март 2000 г.

NASA обосновало это назначение существенным изменением планов двух экспедиций: прием шлюзовой камеры МКС раньше планировался на 3-ю экспедицию, а теперь достался второй. Как нам стало известно, Бауэрсокс ушел по собственному желанию. Он собирался уйти уже давно, и это событие совпало с выведением Ли из экипажа случайно. Кстати, о том, что Бауэрсокс отказался от полета в составе 3-й экспедиции, Дж.Оберг сообщил еще 10 сентября.

Ф.Калбертсон сейчас занимает должность заместителя по эксплуатации Отдела программы МКС в Космическом центре имени Джонсона. Ранее он был сокоординатором (вместе с В.Рюминым) программы «Мир-Шаттл», а до этого совершил два космических полета: в 1990 г. он был пилотом STS-38, а в 1993 г. – командиром STS-51.

## Шеннон Люсид мечтает полететь снова

*Марсия Данн, AP*

**19 сентября.** Она провела в космосе больше времени, чем любая другая женщина или любой другой американец. Но через три года после ее рекордного полета Шеннон Люсид мечтает полететь снова. Подойдет любой полет шаттла, но длительный полет на новой Международной космической станции был бы еще лучше.



Ее муж, недавно ушедший на пенсию, согласен, если это интересует NASA. А что касается троих взрослых детей, смеется Люсид, они говорят: «В самый раз. Мы уже устали от того, что ты бродишь по дому и все время думаешь и мечтаешь о полете в космос». Она вернулась на Землю три года назад, 26 сентября 1996 г., после 188 дней на орбите подряд.

Люсид говорит, что не чувствует абсолютно никаких болезненных эффектов от того, что на нее так долго действовали невесомость и космическая радиация. И главный медик NASA говорит, что ничто не мешает ей слетать снова.

«Я вернулась когда? Уже три года, – говорит Люсид. – И у меня с тех пор ни разу не болела голова. У меня ни разу не было простуды. Мои кости в отличном состоянии. Была потеря кальция, но потом он восстановился». После упражнений на бегущей дорожке «Мира» дважды в день по приказу врачей (это больше 370 раз) Люсид поклялась, что она никогда больше не ступит на бегущую дорожку. И она сдержала свое слово.

Люсид говорит, что она осталась тем же человеком, который полетел на «Мир» в марте 1996 г., в отличие от многих астронавтов, которые, вернувшись из длительных или особенно сложных полетов, говорят, что они изменились – превратились в философов, стали более религиозными – или еще как-нибудь. «Извините. Такой рассказ был бы для вас намного драматичнее». Она редко дает интервью и удивлена тем, что так много людей все еще находят ее загадочной. «Нельзя провести всю жизнь, рассказывая об одном ее эпизоде».

Не желая выделить никого из семи американских жителей «Мира», чиновники NASA не могут не согласиться, что Люсид – выделялась. Ее смех на «Мире» был заразителен, и ее русские товарищи по экипажу, мужчины, были очень довольны ее обществом. Люсид иногда встречается с ними и считает их семьей.

Джим Ван Лаак, менеджер NASA, который работал в программе «Мир-Шаттл» и сейчас назначен на программу МКС, говорит, что Люсид – экстраординарна. «Ее всепоглощающая любовь к космическому полету и ее желание посвятить себя [делу] – это нечто такое, чем мы все очень гордимся».

До нового, шестого полета Люсид опирается на свой опыт на «Мире», чтобы подготовить будущие экипажи МКС. Она призывает их найти себе хобби, чтобы иметь дело на орбите, и убедиться в том, что для такого сложного дела в их жизни – правильное время. «Мне было бы очень, очень трудно, если бы у меня дома были маленькие дети. Но мой младший был уже в колледже, так что им определенно не была нужна круглосуточная мама».

Чтение – вот что поддерживало Люсид день за днем на «Мире». Когда она была там, ее дочери прислали на станцию около 100 книг. К сожалению, ее библиотека была в модуле «Спектр», который был пробит в июне 1997 г. и отсечен от станции.

Люсид говорит, что ей будет жаль 13-с-половиной-летнюю станцию, когда ее не станет. Когда придет этот день, Люсид будет думать о ее любимых книгах, оставшихся на борту.

*Сокращенный перевод С.Головкова*

# Хроника полета орбитального комплекса

## «Мир»

Орбитальный комплекс «Мир» – «Квант» – «Квант-2» – «Кристалл» – «Спектр» – Стыковочный отсек – «Природа» – «Прогресс М-42» продолжает полет в беспилотном режиме

**В.Истомин.** «Новости космонавтики»

Задачи беспилотного режима полета ОК «Мир» подробно описаны отдельно, поэтому здесь будет рассказано о некоторых особенностях работы систем.

**Система управления движением.** Из-за большого расхода электроэнергии при работе блока кондиционирования воздуха (БКВ-3) гиродины поддерживали ориентацию станции, обеспечивая приходы электроэнергии не менее 165 А·ч на Базовом блоке, 85 А·ч на модуле «Квант-2», 250 А·ч на модуле «Квант» и 120 А·ч на модуле «Спектр». В результате к 7 сентября парциальное давление водяных паров было снижено до 7.1 мм рт.ст. 7 сентября в сеансе 16:29–16:39 ЦУП начал торможение гиродинов и переход на двигатели ориентации. В сеансе 22:39–22:52 торможение было завершено и станция была переведена в равновесную ориентацию с закруткой по крену около 0.25°/сек. Через виток в сеансе 00:07–00:26 система управления движением (СУД) была выключена, введен запрет работы по признакам. Станция отправилась в неориентированный полет.

До 24 сентября системам станции хватало тех приходов, которые давала равновесная ориентация, но т.к. каждый день уменьшался угол между плоскостью орбиты ОК «Мир» и Солнцем и соответственно уменьшались приходы, пришлось задействовать прибор БУПО. Аппаратуру включали два раза. Сначала в сеансе 17:20–17:26, а затем в сеансе 20:19–20:29. Вначале показалось, что приходы не увеличиваются, и решили на всякий случай повторить закрутку. На следующий день телеметрия показала, что приходы электроэнергии существенно выросли. На процедуру было затрачено 14 кг топлива (6 кг из баков Базового блока и 8 кг – из выносной двигательной установки, ВДУ).

**Система электропитания (СЭП).** Аккумуляторные батареи на всех модулях и Базовом блоке прошли режим циклирования. Часть батарей переводилась в режим восстановления емкости, а затем запускалась в

режим работы. 10 сентября началось циклирование батарей по всем бортам, 22 сентября завершилось циклирование на ББ, 23 сентября – на модуле «Квант-2», 24 сентября – на модуле «Кристалл». Особых замечаний к работе системы нет.

**Система обеспечения температурного режима.** Основной задачей было обеспечение температуры выше «точки росы», и эта задача была успешно решена. Температура колебалась от 28.29° (6 сентября) до 19.9°.

24 сентября пришлось выключить контур охлаждения КОХ1Н и включить контур КОХ2Н. Температура поднялась до 21.4° (28 сентября), но на следующий день опять начала опускаться и дошла до 20.5°. Пришлось 30 сентября проводить настройку в контуре обогрева (КОБ1) для повышения температуры в теплоносителе. После этой процедуры температура поднялась до 21.3°.

**Давление в станции.** Перед покиданием экипажем станции была обнаружена негерметичность станции. Ставился даже вопрос о продлении экспедиции для поиска негерметичности. Но тогда пришлось бы проводить ночную посадку, что нарушало безопасность экипажа, поэтому было принято решение максимально увеличить давление в станции и завершить экспедицию 28 августа. Таким образом, станция была оставлена негерметичной. ЦУП внимательно наблюдал за давлением в отсеках станции. Темп падения давления был следующим (давление дано в мм рт.ст.):

Дата	Давление
29 августа	797.8
30 августа	789
4 сентября	787.3
5 сентября	786
6 сентября	785
7 сентября	782.9
8 сентября	785.1
9 сентября	750.7
10 сентября	747

Резкое изменение давления в интервале между 8 и 9 сентября вызвало сомнение в исправности датчика давления, и его контроль стал проходить по двум точкам в Ба-

зовом блоке, которые действительно поначалу резко отличались между собой.

Дата	Давление
10 сентября	747/766.7
11 сентября	749.9/757.3
12 сентября	747.9
13 сентября	748/755
14 сентября	746/756
15 сентября	745.1/755.1
16 сентября	745/744
17 сентября	745/743
18 сентября	745/743
19 сентября	745.1/743.9
20 сентября	745.2/741.3
21 сентября	745/743,98
22 сентября	742.4/733
23 сентября	731.3/733.1
24 сентября	723/731
25 сентября	725.8/732.4
26 сентября	720/730
27 сентября	716/725
28 сентября	720/730
29 сентября	719/711
30 сентября	712/712

Таким образом, средний темп падения давления за беспилотный полет ОК «Мир» составил 2.44 мм рт.ст. в сутки, а общее падение давления – 85.8 мм рт.ст.

**Контроль работы бортовых систем.** С 28 сентября переходный этап должен был завершиться, но так как Солнце было близко к плоскости орбиты, решено было сохранить максимальное количество витков контроля.

**Программа научных экспериментов.** Вся автоматическая аппаратура, за исключением аппаратуры модуля «Природа», который был обесточен, составила основу программы экспериментов на беспилотном участке полета. Кроме экспериментов, перечисленных в программе, в режиме накопления информации была оставлена французская аппаратура определения сбоев в электронных схемах «Спика» и аппаратура «Спрут» по комплексному исследованию поражающих факторов космического пространства. Также на станцию был доставлен комплект семян пшеницы, которые тоже исследуются на изменение генетики от космического излучения.

Результаты этих экспериментов будут доступны ученым, если на станцию прибудет новый экипаж и вернет результаты на Землю. До остановки гиродинов, когда была известна ориентация станции, включение аппаратуры не отличалось от схемы пилотируемого полета. После остановки гиродинов включение любой аппаратуры, кроме ЭРЭ, которая исследует характеристики материалов и радиоэлементов, пришлось сопровождать включением магнитометров, чтобы по их показаниям восстанавливать ориентацию станции и научной аппаратуры.

✓ Демонтаж и доставка на Землю самого ценного оборудования с орбитальной космической станции «Мир» начнется в феврале 2000 г. А уже в марте станция будет спущена с орбиты и затоплена в океане, заявив 2 сентября вице-премьер Илья Клебанов. Он отметил, как сообщило агентство Прайм-ТАСС, что доставленное со станции на Землю оборудование можно будет использовать в других целях. Только не ясно, каким образом И.Клебанов собираются возвращать оборудование. Американцы посылать шаттлы к «Миру» больше не планируют, а на «Союз» на Землю можно вернуть только около 50 кг полезного груза. – И.Л.



# ОК «МИР»:

## ПРОГРАММА БЕСПИЛОТНОГО ПОЛЕТА

**В.Истомин.** «Новости космонавтики»

Программа беспилотного участка была утверждена президентом Ракетно-космической корпорации «Энергия» Ю.П. Сосновым 20 июля 1999 г. Целью этой программы является поддержание комплекса «Мир» в работоспособном состоянии с целью обеспечения возможности перевода станции в пилотируемый режим (ЭО-28) для проведения завершающего этапа полета и продолжения выполнения программы научных экспериментов. Для подготовки станции к затоплению планируется экспедиция ЭО-28 с экипажем из двух человек на корабле «Союз ТМ-30» в феврале 2000 г. (ориентировочно 28.02.00). Длительность экспедиции ЭО-28 – до 30 суток. По реальному состоянию бортовых систем может быть принято решение об отмене полета «Союз ТМ-30».

После прихода экспедиции ЭО-28, в марте 2000 г. (ориентировочно 14.03.00) к ОК пристыковывается грузовой корабль «Прогресс М1» для затопления комплекса. В апреле 2000 г. (ориентировочно 05.04.00) планируется затопление комплекса «Мир».

При наличии финансирования ОК «Мир» в октябре-ноябре может быть принято решение о продлении полета комплекса. В этом случае необходимо выполнить подъем орбиты с помощью ТК «Прогресс М-42».

Для обеспечения надежности выполнения программы беспилотного участка полета ОК «Мир», экипаж экспедиции ЭО-27 перед возвращением на Землю провел комплекс работ по замене узлов и агрегатов систем, выработавших ресурс, из состава ЗИП комплекса или доставленных на ТК «Прогресс М-42», и консервацию или перевод систем станции в режим автономной работы с минимальным энергопотреблением.

После проведения этих работ, с 28.08.99 комплекс «Мир» с состыкованным кораблем «Прогресс М-42» находится в автономном беспилотном полете до момента окончания ресурса грузового корабля или прихода новой экспедиции (ЭО-28).

Вопрос о продолжении полета ТК «Прогресс М-42» за пределами ресурса с целью обеспечения возможности проведения коррекции орбиты из баков ТК подлежит проработке.

Автономный полет комплекса «Мир» начался с переходного этапа длительностью до 1 месяца. По завершении переходного этапа полет проходит в дежурном режиме с обеспечением минимально необходимого контроля работы бортовых систем комплекса «Мир».

### Мероприятия, предшествующие беспилотному этапу полета

Перед покиданием комплекса «Мир» экипаж ЭО-27 провел ряд работ по подготовке к беспилотному этапу полета. Выполнение проводилось в следующем порядке:

- работы, связанные с обеспечением коррозионной стойкости герметичных корпусов орбитального комплекса: доведение влажности в гермообъемах до минимально возможного уровня и обработка всех доступных мест внутренней поверхности кор-

пусов для удаления грибковых образований, налета, загрязнений;

- замена блоков в телеметрической системе в Базовом блоке (ББ) и в модуле «Квант-2»;

- замена приемопередатчика команд «Квант-2» в ББ;

- ремонт системы обеспечения терморегулирования;

- установка новых аккумуляторных батарей (блоков 800А), приборов автоматики системы электропитания;

- отключение систем модуля «Природа», расстыковка кабелей, проходящих в «свету» люков переходного отсека ББ – приборно-грузового отсека (ПГО) модуля «Природа», разборка электрических схем, закрытие люков;

- отключение систем стыковочного отсека, расстыковка кабелей, проходящих в свету люка приборно-стыковочного отсека модуля «Кристалл» (ПСО) – стыковочного отсека (СО), закрытие люка;

- удаление скоропортящихся отходов;

- дозаправка баков ОДУ Базового блока;

- установка нового блока управления ориентацией станции БУПО в аналоговый контур управления вместо резервного блока «Аргон» с подключением к нему измерителей угловых скоростей ОРТ с проведением теста;

- подключение к телеметрической системе магнитометра СМ-8М №2 модуля «Квант» для обеспечения возможности определения положения комплекса «Мир» в пространстве;

- подготовка грузового корабля «Прогресс М-42» к отстыковке (перенос отходов, расконсервация, закрытие люков, проверка герметичности);

- отключение системы обеспечения жизнедеятельности и обеспечения газового состава;

Исходное состояние бортовых систем	
	Люки из ПХО ББ в модули «Спектр» и «Природа» закрыты Люк между стыковочным отсеком и модулем «Кристалл» открыт Крышки люков модуля «Квант» и корабля «Прогресс М-42» закрыты Остальные люки из ББ в модули и отсеки открыты, в них проложены воздуховоды
Система электропитания	Комплектация аккумуляторных батарей и автоматики: ББ – 12 АБ, «Квант-2» – 5 АБ, «Кристалл» – 5 АБ. Конфигурация модулей СБ соответствует штатной схеме. При необходимости возможна передача части электроэнергии с модуля «Квант-2» на шины ББ или модуля «Кристалл» работает на основных каналах блоков автоматики
Система обеспечения солнечных батарей	
Система обеспечения температурного режима	Блок кондиционирования воздуха БКВ-3 выключается после осушки комплекса; работают вентиляторы ВТК1, ВТК2, ВТ1, ВТ2, ВПС1-ВПС4, ВПО1-6, ВПО10-13, ВБП1-4, ВВГХО, ВПХО, ВВГРК, ВПРК, ВАП1,2; работают контуры: первый контур охлаждения КОХ1В+внешний гидроконтур (ВГК), 1-й вариант насосов, второй контур охлаждения КОБ2, 1-й вариант насосов; на солнечной орбите могут включаться контуры: КОХ2Н, 4-й вариант насосов; КОХ1Н, 4-й вариант насосов. В контуре КОХ2Н установка шторки регулировки охлаждающей жидкости автоматическая, в контуре КОХ1Н – ручная и была установлена экипажем в заданное положение (~30%).
Бортовой радиотехнический комплекс	Системы «КВАНТ-В» ББ, модуля «Квант», ТК «Прогресс М-42» – работают без ограничений. Телеметрические системы работают без ограничений
Система жизнеобеспечения	Генераторы кислорода «Электрон-В» модулей «Квант» и «Квант-2» выключены с продувкой Газоаналитическая аппаратура ББ [GAO <sub>2</sub> , GACO <sub>2</sub> , GAN <sub>2</sub> ] – выключена, [AN <sub>2</sub> O – остается включенным]. Законсервированы системы: система очистки воздуха СОА «Воздух» модуля «Квант», ББ; система предупреждения негерметичности «Дюза-1М», «Сигнал-ВМ»; система регенерации воды из конденсата СРВ-К2, система водообеспечения «Родник» модулей «Квант-2» и «Кристалл»; система регенерации воды из урины СРВ-У, ассенизационное устройство АСУ-СПК-У; средства обеспечения питанием; блок очистки от микропримесей БМП.
Система управления движением	Будет выключена после осушения воздуха блоком БКВ-3. БУПО готов к работе
Информационно-вычислительный контур	Без ограничений

- подготовка спектрометра «Мария-2» к работе на беспилотном участке;
- подготовка транспортного корабля «Союз ТМ-29» к отстыковке;
- консервация систем комплекса «Мир» с обеспечением возможности проведения тестов систем на беспилотном участке;
- отстыковка ТК «Союз ТМ-29» с экипажем ЭО-27.

### Режимы работы бортовых систем на беспилотном участке полета

Требуемый приход электроэнергии от СБ за виток для обеспечения положительного баланса не менее:

- ББ + «Квант» – 90 А·час,
- «Квант-2» – 30 А·час,
- «Кристалл» – 30 А·час.

Минимальный уровень заряженности аккумуляторных батарей (АБ) по счетчику ампер-часов – 20 А·час на каждом модуле АБ, следовательно в сумме:

- ББ – 240 А·час,
- «Квант-2» – 100 А·час,
- «Кристалл» – 100 А·час.

Проведение режима закрутки комплекса прибором БУПО необходимо при достижении минимального суммарного уровня заряженности АБ или при срабатывании датчиков минимального напряжения АБ на каком-либо из изделий.

Контуры КОХ1Н, КОХ2Н могут включаться в период солнечной орбиты. При этом включается КОХ1Н. Если установка шторки РРЖ в КОХ1Н не дает результата по сбросу тепла, КОХ1Н выключается, а включается КОХ2Н.

Для поддержания в объемах комплекса «Мир» температуры воздуха выше точки росы (определяется уровнем влажности, достигнутой при предварительной осушке) включаются электрожидкостные нагреватели (ЭН) КОБ1(2) (три секции по 300 Вт в каждом контуре). Продолжительность включения ЭН определяется запасами электроэнергии СЭП.

Момент включения ЭН выбирается при достижении  $T^{\circ}\text{возд} = t_{\text{т.р.}} + 2^{\circ}\text{C}$  и устойчивой тенденции к снижению (но не ниже  $10^{\circ}\text{C}$ ).

### Контроль работы бортовых систем

Контроль работы бортовых систем на беспилотном участке полета комплекса «Мир» осуществляется следующим образом.

Период полета с 28.08.99 по 27.09.99 является переходным и используется для оценки технического состояния бортовых систем комплекса «Мир» после их консервации или подготовки к беспилотному режиму эксплуатации.

В этот период обрабатываются методики:
 

- обеспечения температурного режима воздуха в объемах изделий комплекса «Мир»;
- проведения режима циклирования АБ;
- проведения закрутки вокруг осей X, Y;
- определения текущей ориентации комплекса «Мир» по солнечным датчикам СОСБ, магнитометру СМ-8М №2, магнитометру 11В049М, ОЗД-5.

В этот же период фиксируется стабильный уровень влажности в комплексе «Мир».

По результатам работ на переходном этапе исходное состояние бортовых систем может уточняться. Контроль телеметрической информации (ТМИ) осуществляется со-

кращенным составом смены ГОГУ в течение суток через виток.

В период полета с 27.09.99 г. по февраль 2000 г. проводится контроль состояния бортовых систем комплекса «Мир», поддержание температуры воздуха в отсеках комплекса «Мир» выше точки росы с помощью электрожидкостных нагревателей КОБ СТР; циклирование АБ СЭП комплекса «Мир». Для обеспечения положительного энергобаланса СЭП в режиме свободного полета комплекса «Мир» может быть использован режим закрутки с помощью аналогового контура управления СУД (БУПО) или средствами ТГК «Прогресс М-42».

Контроль по ТМИ на этом участке полета осуществляется сменой ГОГУ в течение 4-х основных сеансов связи с резервным сеансом после последнего основного. В случае проведения режима циклирования АБ СЭП со снятием характеристик АБ, количество контролируемых сеансов связи может быть увеличено.

На каждом основном сеансе связи должна быть ТМИ:

ББ	БИТС2-3; БР9-ЦУ5
Модуль «Квант»	БР9-ЦУ3; БР9-ЦУ5 – по рек. ГЦН
Модули «Квант-2», «Кристалл», «Природа»	БР9-ЦУ8 – при включении системы «Куб-Контур»
ТГК «Прогресс М-42»	БР9-ЦУ3

На резервных сеансах связи состав РТС определяется техническим состоянием бортовых систем по запросу специалистов смены ГОГУ.

### Ориентация комплекса «Мир»

При переходе в автономный беспилотный полет после выключения СУД комплекс «Мир» будет находиться в произвольной изменяющейся ориентации относительно инерциальной системы координат с приходами электроэнергии, достаточными для минимальных потребностей бортовых систем комплекса «Мир».

В случае установления ориентации комплекса «Мир», при которой солнечные батареи будут находиться по отношению к Солнцу в неоптимальном положении, планируется выполнение закрутки комплекса с использованием БУПО ( $W_x=W_y=0.15^{\circ}/\text{сек}$ ). Возможно выполнение закрутки комплекса средствами ТГК «Прогресс М-42» на объединенном питании.

Проведение активных динамических операций с комплексом «Мир» не планируется.

### Коррекция орбиты «Мир»

При принятии решения о продлении полета комплекса «Мир» необходимо выполнить подъем орбиты с помощью СКД ТГК «Прогресс М-42».

Построение ориентации, разворот и переход в индикаторный режим осуществляется на двигателях ориентации ББ. Стабилизация в период работы СКД поддерживается средствами ТГК. После выключения СКД ТГК «Прогресс М-42» СУД ББ выключается.

### Подготовительный этап перед стыковкой ТК «Союз ТМ-30»

Перевод комплекса «Мир» из автономного полета в пилотируемый планируется в феврале 2000 г. Для этого запускается ЭО-28 на

ТК «Союз ТМ-30» в составе 2-х человек. За один месяц до старта ТК «Союз ТМ-30» проводится тест системы «Курс-П» по КРЛ.

Для обеспечения стыковки ТК «Союз ТМ-30» с комплексом «Мир» необходимо выполнить за две недели до стыковки комплекс мероприятий:

- включить УИВК,
- включить СУД,
- раскрутить силовые гиродины,
- провести тест аппаратуры «Курс-П».

Для создания условий и возможности проведения автоматической стыковки при отказах дискретного контура управления комплекса «Мир» возможно использование резервного аналогового контура управления.

Аналоговый контур управления обеспечивает гашение угловых скоростей и режим инерциальной стабилизации комплекса «Мир» и реализуется на основе прибора БУПО.

Для определения углового положения комплекса «Мир» при работе этого контура используются ТМ-данные магнитометра СМ-8М №2 модуля «Квант», включаемого по командам с Земли. В случае необходимости может использоваться оптический звездный датчик, для использования которого необходимо включить УИВК.

Данный аналоговый контур выполняет стабилизацию комплекса «Мир», а наземная обработка показаний магнитометра может обеспечивать знание углового положения комплекса «Мир», передачу его на борт транспортного корабля, что создает возможность проведения автоматической стыковки (при работающей аппаратуре «Курс-П» на комплексе «Мир»).

Для обеспечения стыковки ТК «Союз ТМ-30», ТГК «Прогресс М1» и выполнения дальнейшей программы, запасы топлива в ОДУ ББ после отстыковки ТГК «Прогресс М-42» должны быть максимально возможными.

### Научные эксперименты

Научные эксперименты на беспилотном участке полета комплекса «Мир» проводятся при положительном балансе СЭП после получения оперативной информации о приходах электроэнергии и при возможности прогнозирования приходов электроэнергии на сутки.

Перечень научных экспериментов, аппаратуры и энергопотребление (Вт)		
АФ-3 «Мария-2»	модуль «Кристалл»	30
Т-83 «Рябина-2»	модуль «Квант»	4
	модуль «Квант-2»	5
МВ-2 «Эпсилон-3Г3»	модуль «Квант-2»	10
Т-12 «Резонанс»	датчики ВТ-43 ББ	30
ГФ-18 «Сейсмик»	«Мария-2», «Рябина-2», «Рябина-2А»	
ГФ-2 «Фокус»	модуль «Квант»:	
	«Ариэль»	100
	«Источник»	100
	«Зонд-заряд»	10
МВ-3 «ЭРЭ» (УИВК)	модуль «Квант-2»	10
АФ-4 «Букет» (УИВК)	модуль «Кристалл»	40
Магнитометр 11В049М	модуль «Квант-2»	20 Вт

Для проведения экспериментов специальная ориентация не требуется.

В случае выключения УИВК, научные эксперименты МВ-3 «ЭРЭ» и АФ-4 «Букет» не проводятся.



# Columbia

без нагрузок не останется

**В.Мохов.** «Новости космонавтики»

Использование шаттла Columbia, единственного не занятого в сборке МКС, стало предметом активных переговоров летом этого года. После его модернизации в 2000 г. NASA планирует осуществить в 2001–03 гг. девять полетов этой орбитальной ступени. Преимущественно это должны быть коммерческие миссии, фигурирующие в манифесте программы Space Shuttle как «Оплачиваемые полеты» (см. *НК* №8, 1999, с. 49).

## Военные ставят на шаттл

В июне американские Военно-воздушные силы начали рассматривать возможность запуска на шаттле в июне 2001 г. спутника предупреждения о ракетном нападении DSP F22. Тем самым ВВС рассчитывали разгрузить напряженный график запусков PH Titan 4B. Потребность в этом запуске возникла после двух подряд аварий этого носителя в апреле 1999 г.: сначала 9 апреля на нерасчетной орбите оказался КА DSP F19, принадлежащий ВВС, затем 30 апреля также на нерасчетную орбиту был выведен спутник связи Milstar 2, принадлежащий Министерству обороны США. На таких орбитах оба аппарата использовать по назначению нельзя. Поэтому потребовались срочные запуски новых аппаратов этих типов. Плюс к этому необходимо было выдерживать сроки запусков других аппаратов, которые запланированы с использованием PH Titan 4B. При этом один из двух стартовых комплексов PH семейства Titan на станции ВВС США «Мыс Канаверал» переоборудуется сейчас для запусков PH Atlas 4, создаваемых по программе EELV. Для стартов Titan 4B он использоваться уже не может. Тем самым промежуток между стартами этого носителя с Канаверала возросли.

Чтобы хоть как-то «размотать» этот клубок проблем, ВВС показалось очень заманчивым пристроить одну из своих полезных нагрузок на другое средство выведения. С одной стороны, Milstar 2 не был предназначен для запуска на шаттле. С другой, многоразовый корабль уже был средством выведения КА типа DSP: в ноябре 1991 г. шаттл Atlantis во время полета по программе STS-44 вывел на орбиту спутник DSP F16. Этот аппарат, как и DSP F22, относился к модификации DSP-1 (Improved). Так что технических проблем для запуска DSP F22 на шаттле нет.

КА DSP F22 должен был стать последним аппаратом этого типа, запущенным на PH Titan 4B. Его старт планировался как раз в 2001 г. С 2003 г. начиная с DSP F23 спутники предупреждения о ракетном нападении должны были выводиться на PH Delta 4, создаваемых по программе EELV. Если бы удалось вывести КА на орбиту шаттлом F22, то освободилась бы лишняя ракета для F23 на случай задержки в создании PH Delta 4.

Однако для запуска DSP на шаттле ВВС надо изыскать от 165 до 225 млн \$. Кроме того, позиция Белого дома в отношении за-

пусков шаттлов запрещает их использование для вывода на орбиту большинства полезных нагрузок, которые могут быть запущены на одноразовых ракетах. Исключения могут быть сделаны лишь в интересах национальной безопасности США. Поэтому Пентагону придется убедительно доказывать, что возобновление запусков шаттлами военных спутников как раз отражает эти интересы.

Кроме того, для запуска DSP на шаттле должен быть доработан двухступенчатый твердотопливный разгонный блок IUS (Inertial Upper Stage), производимый Boeing Co. Такая доработка будет стоить 16 млн \$ и потребует два года.

Пока же решение по запуску DSP F22 на борту шаттла не принято, NASA планирует на июнь 2001 г. запуск Columbia по программе STS-110 для исследовательской миссии с модулем Spacehab DM.

## Спасатели, вперед!

Тем временем Columbia рассматривается и как корабль-спасатель. 5 мая Delta 3 вывела на нерасчетную орбиту КА Orion 3, изготовленный фирмой Hughes. 20 августа должностные лица NASA подтвердили, что обсуждается возможность посылки многоразового корабля для спасения спутника. Время подготовки такого полета в NASA – два года, т.е. это может быть еще один из рейсов на орбиту Columbia в 2001 г.

На принятие решения может уйти несколько месяцев. Сценарий полета уже готов и опробован в подобном полете: в июле 1992 г. экипаж шаттла Endeavour (полет STS-49) во время выходов в открытый космос пристыковал к оказавшемуся на нерасчетной орбите спутнику Intelsat 6, также изготовленному фирмой Hughes, разгонный блок, который вывел аппарат на геостационарную орбиту. Тогда такой полет NASA выполнило за 96 млн \$. Однако независимые эксперты, позже проведя анализ спасательной миссии, заявили, что последующая эксплуатация спутника не окупит затрат на спасательную операцию.

В случае с Orion 3 предлагается также доставить к спутнику и установить на нем во время выходов астронавтов в открытый космос новый разгонный блок. Стоимость миссии оценивается уже в 450 млн \$. Промышленные эксперты считают, что после выхода на стационарную орбиту Orion 3 в течение расчетных 10 лет работы по назначению принесет прибыль в 1 млрд \$. Пока спутник формально принадлежит страховщикам, которые выплатили его заказчику – фирме Loral Orion – 265 млн \$. Поэтому Hughes придется получить еще разрешение страховых компаний на спасательную операцию.

NASA в свою очередь опять же придется доказать, что такой полет по спасению спутника не ставит под угрозу пресловутую национальную безопасность США или не чуждые другие аспекты внешней политики.

## Космос и бизнес

Вообще-то NASA, рассматривая вопрос о спасательной миссии шаттла, смотрит на эту проблему значительно шире: «Не пора ли вернуться к получению агентством прибыли от полетов многоразовых кораблей?».

Дэн Там (Dan Tam), помощник администратора NASA по коммерциализации, отметил, что в четверг 19 августа Конгрессу был представлен на рассмотрение план, позволяющий NASA коммерциализировать некоторые услуги, предоставляемые шаттлом, и зарабатывать на этом прибыль. «По существующему сейчас закону мы не можем использовать шаттл для доставки в космос коммерческой полезной нагрузки, если это не вторичная полезная нагрузка, – уточнил Там. – Они [конгрессмены] не хотят, чтобы мы конкурировали с коммерческими поставщиками.»

Новое законодательство могло бы стать существенной редакцией Коммерческого космического акта 1998 г., согласно которому, если NASA получит прибыль от своей деятельности, то деньги не возвращаются в агентство, а идут в госказну. Обращение NASA к Белому дому по поводу разрешения заниматься коммерческой деятельностью последовало сразу вслед за решением подкомиссии по ассигнованиям Конгресса о сокращении на 11% бюджета NASA на 2000 ф.г.

Если новый план агентства будет принят, сказал Там, тогда NASA будет способно участвовать в ряде коммерческих проектов частной промышленности и заработать себе средства само. «Мы нуждаемся в некоторых законодательных изменениях, чтобы иметь возможность действительно заняться коммерцией.»

Там привел в качестве примера ситуацию с подобным соглашением Агентства передовых научно-исследовательских разработок (Advanced Research Project Agency, ARPA), которое является подразделением Министерства обороны. В свое время ARPA разработало радиолокационную станцию с синтезированной апертурой для картографии. Когда ARPA исчерпало выделенные на этот проект деньги, оно оформило сделку с частной компанией, которая согласилась эксплуатировать и поддерживать в исправном состоянии это оборудование. За это агентство получило право на покупку результатов радиолокационной съемки по сниженным ценам и на процент от прибыли компании. Дэн Там сказал, что NASA могло бы использовать подобную схему работы с частными компаниями.

Кроме шаттла, Там предложил рассмотреть возможность коммерческого использования Международной космической станции. На ней можно было бы проводить эксперименты по получению новых препаратов и материалов, а также испытания перспективных средств передачи данных с целью получения прибыли.

Тем самым NASA ищет поддержки в Конгрессе, чтобы представить проект закона о коммерческой деятельности в ходе следующей законодательной сессии.



# Так когда же мы летим?

**И.Лисов.** «Новости космонавтики»

В прошлом номере мы рассказали, как в августе NASA было вынуждено поставить «на прикол» из-за обнаруженных повреждений электрических кабелей весь флот шаттлов. Прошел сентябрь, а график полетов так и остается неопределенным. По состоянию на 30 сентября – если не произойдет новых неприятностей и не будут найдены новые неполадки – «Дискавери» может стартовать в ремонтную экспедицию к «Хаббл» 19 ноября. Какой полет будет следующим, неизвестно.

2 сентября NASA подвело предварительные итоги работы по инспекции кабелей на «Индеворе» и «Дискавери». На первом было обнаружено 38 мест, требующих ремонта, на втором – 26. Менее чем в половине случаев это были реальные повреждения. Пресс-служба Космического центра имени Кеннеди (KSC) сообщила, что ни одно из повреждений не было следствием износа или результатом длительной эксплуатации. Из этого можно сделать вывод, что все они появились в результате тех или иных нарушений при обслуживании кораблей.

Кроме устранения замеченных повреждений, было решено найти все места, которые могут быть повреждены в дальнейшем (а такое возможно примерно на половине кабельной сети), и принять меры защиты: установить на кабели пластиковые трубки или другие защитные средства, сгладить или закрыть острые края, а также пересмотреть технологию работ с орбитальными ступенями, чтобы снизить риск случайных повреждений. Руководители программы также решили включить тщательную инспекцию бортовой кабельной сети (общая протяженность кабелей на одной орбитальной ступени достигает 320 км!) в план межполетного обслуживания шаттлов.

Надо добавить, что на «Индеворе» в самом начале сентября был обнаружен погнутой трубопровод фреона, используемый для охлаждения компонентов радиолокационной станции SRTM. Было решено не заменять его, а укрепить в месте изгиба специально изготовленным в Центре Кеннеди приспособлением, что и было сделано в конце месяца.

9 сентября руководители программы Space Shuttle назвали целевые даты запусков: «Дискавери» – не ранее 28 октября (полет STS-103 по ремонту «Хаббл»), «Индевор» – не ранее 19 ноября (полет STS-99,

радиолокатор SRTM). Полет «Атлантика» к МКС (STS-101) остался намеченным на 22 января 2000 г. Это был сугубо предварительный план; одновременно новый менеджер программы Рон Диттмор заявил, что ни один шаттл не будет запущен, пока «мы не будем уверены, что нашли надежное решение всех проблем с проводкой». Плану этому не суждено было сбыться.

## Флойд пощадил Флориду

12 сентября Центр Кеннеди получил оповещение о подходе урагана с красивым именем Флойд – урагана 5-й категории по шкале Сэффира-Симпсона. Пятая категория – это когда скорость ветра превышает 70 м/с, или 252 км/ч. США лишь дважды подвергались воздействию урагана такой силы: в 1935 и в 1969 гг., причем первый унес жизни 423 человек, второй – 256.

Утром 13 сентября центр урагана Флойд располагался в 840 км юго-восточнее Майами. Оптимистический прогноз показывал, что во второй половине 14 сентября на восточном побережье Флориды скорость ветра будет достигать 50 узлов, а в ночь на 15 сентября – превысит 100 узлов, т.е. 51 м/с. Пессимистический говорил о том, что ураган пройдет в 50–60 км от мыса Канаверал и сила ветра достигнет 67 м/с. Космодром остался абсолютно беззащитен. Если учесть, что Здание сборки системы (VAB) и старты рассчитаны на предельную скорость ветра 56 м/с, а Корпус подготовки орбитальных ступеней (OPF) – только на 47 м/с (они были построены до того, как был принят современный предельный уровень – 60 м/с), легко видеть, что набег Флойд мог полностью разрушить эти сооружения.

В течение дня 13 сентября работники Центра и персонал фирм-подрядчиков закрыли створки грузового отсека всех четырех ступеней и застопорили колеса шасси. Компоненты МКС, другие полезные нагрузки шаттлов были убраны в контейнеры или запакованы и укрыты от протечек. Вся испытательная аппаратура была поднята с пола, чтобы ее не залило наводнением (шаттловские комплексы находятся на 3 м над уровнем моря). На стартовых площадках LC-39A и 39B поворотные башни обслуживания были подведены к неподвижным. Одиннадцать сегментов твердотопливных ускорителей было решено эвакуировать по железной дороге в г.Таллахасси.

Кроме шаттлов, Флойд застиг четыре носителя, готовившихся к запуску на разных площадках Станции ВВС «Мыс Канаверал»: Titan 4B на стартовом комплексе SLC-40 со спутником DSP F20, Delta 2 с Navstar 2R-3 на SLC-17A, Atlas 2AS с КА Echostar 5 на SLC-36A и Atlas 2A на SLC-36B с аппаратом UHF F/O 10. Общая стоимость носителей составляла 628 млн \$, не считая стоимости спутников. Убрать их со старта в разумное время было невозможно. Носители закрепили и закрыли башнями обслуживания, убрали все оборудование, которое могло быть сорвано ветром.

На 14 и 15 сентября весь персонал Центра (12500 человек), кроме аварийной смены из 102 добровольцев, был отправлен по домам. Вечером 13 сентября началась крупнейшая в истории США эвакуация населения прибрежных районов Флориды, Джорджии и Южной Каролины – всего более 2.6 млн человек.

Утром 14 сентября казалось, что ураган идет точно на космодром. Лишь к вечеру стало ясно, что Флойд уклоняется к северу. «Окно» урагана прошло 15 сентября в четыре часа утра в 195 км восточнее мыса Канаверал. Максимальная скорость ветра в Центре Кеннеди в эту ночь составила 30 м/с, а сильнейший порыв достиг 41 м/с. В океане ходили 10-метровые волны. Выпало 7 см осадков.

Когда Флойд, ослабевая, обрушился на Каролину, в Центре Кеннеди уже «подвели итоги». Стихия «сдула» около 30 боковых металлических панелей с восточной и западной стороны VAB'a и повредила панели защиты основной электрической системы на комплексе LC-39B. Вода проникла под двери OPF, корпуса обслуживания основных двигателей шаттла и в транспортный коридор VAB'a с северной стороны. Были повалены два столба освещения, деревья и сорваны дорожные знаки. Несколько раз выходили из строя электросистемы, на несколько часов отключился телефон. В общем, KSC и Мыс Канаверал отделались легким испугом. «Бог был к нам милостив», – сказал руководитель NASA Дэниел Голдин.

16 сентября руководители программы Space Shuttle, ссылаясь на необходимость дополнительных инспекций и ремонта электропроводки под «дном» грузового отсека (и во вторую очередь – на потерю нескольких дней из-за Флойда) перенесли целевую дату ближайшего пуска на 19 ноября (после мак-

симула метеорного потока Леониды – береженого Бог бережет). При этом они оставили за собой решение, какой корабль будет запущен первым – «Индевор» или «Дискавери».

К этому дню были также закончены инспекции кабельной сети на ускорителях SRB, внешнем баке и основных двигателях. Никаких «компрометирующих» открытий сделано не было.

22 сентября было объявлено, что первым все-таки стартует «Дискавери». Решение было обосновано тем, что область под «дном» грузового отсека этой ступени была более легко доступна и потому инспекция и предупредительный ремонт проводки могли быть закончены раньше. «Индевор» невозможно было подготовить к старту раньше, чем в декабре, и его запуск может быть отложен до января.

## «Колумбия» отбыла в Калифорнию

**И.Лисов.** «Новости космонавтики»

**24 сентября** в 12:15 EDT (16:15 UTC) самолет-носитель шаттлов SCA (Shuttle Carrier Aircraft) с установленной на фюзеляже «Колумбией» вылетел из Центра Кеннеди. Промежуточным пунктом ночевки и дозаправки должна была стать авиабаза Льюк. Но после того как 20 сентября на ней разбился самолет F-16, посадку перенесли на авиастанцию ВМС в Форт-Уэрт, а после отсрочки вылета с 23 на 24 сентября новым, окончательным местом ночевки стала авиабаза Уайтман (штат Миссури). Вылетев отсюда 25 сентября около 09:00 EDT, самолет SCA приземлился в Палмдейле в 13:19 EDT.

Орбитальные ступени системы Space Shuttle регулярно выводятся из графика полетов и проходят капитальный ремонт и модификацию. Старейшая ступень «Колумбия», выпущенная в 1979 г. и совершившая первый полет в 1981 г., пройдет его во второй раз. Первый капремонт «Колумбии» состоялся в 1994–1995 гг. До этого первый шаттл несколько раз проходил модификацию меньшего масштаба: после полета STS-4, перед и после STS-9, после STS-40.

До июля 2000 г. более 350 сотрудников Boeing North American выполняют частичную разборку, обследование и ремонт компонентов и повторную сборку «Колумбии». Особое внимание в свете последних событий будет уделено инспекции, ремонту и защите бортовой кабельной сети.

Кроме того, на «Колумбии» будет выполнено около 80 модификаций. Во-первых, корабль будет оснащен (вслед за «Атлантисом») Многофункциональной подсистемой представления MEDS (Multifunction Electronic Display Subsystem) стоимостью 9 млн \$, разработанной компанией Honeywell Space Systems. Четыре старых экрана представления информации и многочисленные механические индикаторы будут заменены девятью современными плоскими экранами, на которые может выводиться по запросу цветная графика, включая трехмерные изображения, а также видеоряд. Во-вторых, «Колумбия» получит один навигационный приемник спутниковой системы

К 30 сентября работы на «Дискавери» были завершены на 95%, а на «Индеворе» – на 81%. Общая стоимость ремонта оценивается в 0.35 млн \$. Инспекция проводки на «Атлантисе» была начата еще во время хранения его в здании VAB. 24 сентября этот корабль был поставлен для продолжения инспекции, ремонта и последующей подготовки к полету STS-101 во 2-й отсек OPF, откуда наконец вывезли «Колумбию».

Ремонт кабельной сети на «Индеворе», «Дискавери» и «Атлантисе» будет закончен в Центре Кеннеди. Для «Колумбии» эта работа будет совмещена с начинающейся модификацией на заводе Boeing North American в Палмдейле.

*По сообщениям KSC, NASA, 45-го космического крыла, AP, Reuters*

GPS и будет подготовлена к установке в будущем троированной навигационной системы с использованием GPS.

«Колумбия» не будет оснащена внешней шлюзовой камерой, в отличие от трех остальных шаттлов, что позволит при необходимости выводить в ее грузовом отсеке объекты длиной до 18 м. Однако будут установлены элементы конструкции и выполнена электрическая проводка, позволяющая разместить в грузовом отсеке стыковочную систему ODS. Это позволит – опять-таки при необходимости, пока таких планов нет – стыковать «Колумбию» к МКС. С этой же целью будут увеличены ресурсы по энергетике и терморегулированию, установлена беспроводная видеосистема для документирования процесса сборки МКС, усовершенствована система связи УВЧ-диапазона и установлена система связи между КА и сходящимися астронавтами.

Среди других направлений модификации назовем снижение массы «Колумбии» (в частности, планируется снять примерно 450 кг кабельной сети, использовавшейся совместно с измерительной аппаратурой в первых испытательных полетах) и увеличение массы полезного груза. Будет усилена конструкция пола кабины экипажа (чтобы повысить вероятность его выживания при жесткой посадке), доработаны плитки и «одеяла» тепловой защиты, внесены усовершенствования в гидросистему, повышены характеристики двигателей бортовых систем ориентации и перемещения. Будет усилена защита радиаторов системы терморегулирования и кромок крыльев от микрометеоритов и космического мусора.

Ну и наконец, изменения коснутся и внешнего вида корабля. На одно крыло будет нанесена надпись USA, а на втором изображена нынешняя «круглая» эмблема NASA.

Общая стоимость капремонта и модификации «Колумбии» составит 75 млн \$. После цикла предполетных проверок корабль будет отправлен во Флориду для непосредственной подготовки к своему 27-му полету.

*По сообщениям KSC, Boeing Co., AP*

## Коррекция орбиты станции «Мир»

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

За неделю до того, как станцию покинул экипаж «Союза ТМ-29», были проведены две коррекции орбиты «Мира». Основная задача этих коррекций – подъем средней высоты полета станции. В условиях возрастающей солнечной активности эта мера позволит ей «продержаться» в беспилотном режиме без дополнительных маневров в течение нескольких месяцев. К моменту проведения коррекций масса станции составляла примерно 136.2 т.

18 августа на витке 77117 в 07:22:57 ДМВ в зоне радиовидимости наземных станций был включен двигатель СКД транспортного корабля «Прогресс М-42». Проработав 256.3 сек, он обеспечил приращение скорости 5.5 м/с и увеличение периода обращения станции почти на 12 секунд.

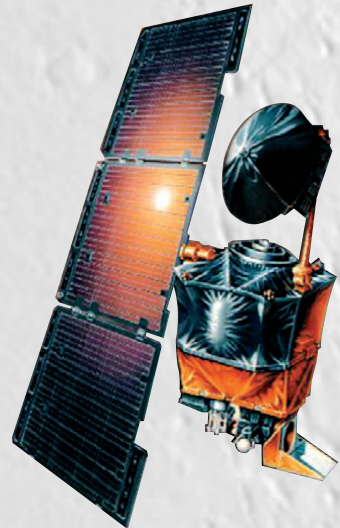
20 августа на витке 77148 в 05:57:00 ДМВ снова были включены двигатели грузового корабля, на этот раз – менее мощные двигатели причаливания и ориентации (ДПО). Они проработали 555.3 сек и обеспечили приращение скорости 2 м/с. Параметры орбиты «Мира» до и после проведения коррекций приведены в таблице.

	До коррекции	После коррекции
<b>1-я коррекция (18.08.99)</b>		
виток	77117	77118
наклонение, °	51.681	51.683
минимальная высота, км	341.2	352.3
максимальная высота, км	364.9	365.6
период обращения, мин	91.354	91.549
<b>2-я коррекция (20.08.99)</b>		
виток	77148	77149
наклонение, °	51.682	51.683
минимальная высота, км	353.0	356.0
максимальная высота, км	365.4	371.5
период обращения, мин	91.544	91.609

В течение сентября средняя высота полета станции снижалась примерно на 220 метров в сутки и по состоянию на 30 сентября «Мир» находился на орбите с параметрами (виток 77794):

- наклонение – 51.676°;
- минимальная высота – 347.0 км;
- максимальная высота – 368.9 км;
- период обращения – 91.438 мин.

Многие читатели задают вопрос – а если вдруг управление «Миром» будет потеряно, то когда можно ожидать его неуправляемый вход в атмосферу и падение на Землю? Оставим в стороне вопрос с потерей управляемости, а просто предположим, что больше коррекций станции проводиться не будет, а полет будет проходить в том же режиме ориентации, что и сейчас. Тогда из-за тормозящего воздействия атмосферы «Мир» может упасть не ранее марта, но не позднее июля 2000 г. Столь большая неопределенность в сроках обусловлена, в первую очередь, невозможностью точно прогнозировать солнечную активность, которая оказывает существенное влияние на изменение плотности верхней атмосферы Земли и, как следствие, на скорость торможения космических аппаратов.



# Mars Climate Orbiter

## сгорел, не успев выйти на работу

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

**23 сентября** 1999 г. при попытке выхода на орбиту спутника Марса в результате нелепой ошибки погибла американская АМС Mars Climate Orbiter.

### Он был так близко к цели!

Ни одна серьезная неполадка не омрачила перелета аппарата к Красной планете. Были огрехи с полетным ПО, слегка пошаливала аппаратура связи с Землей (НК №5, 1999, с.14) – но все это были устранимые неприятности. Аппарат выходил к Марсу «бодро и весело».

Все запланированные инженерные работы со станцией на этапе перелета были закончены до конца июня. 14 мая был успешно проведен повторный тест сеанса связи между MCO и посадочным аппаратом станции MPL: MCO передавал специальные сигналы инициации сеанса связи, а 40-метровая антенна Стэнфордского университета их принимала.

10 июня после длительной отработки на наземном аналоге на борт были загружены дополнения к бортовому ПО и программы работы, обеспечивающие перевод станции в режим звездной ориентации (всего 28 файлов). 11 июня в сеансе связи через станцию DSS-65 под Мадридом (Испания) новое ПО было опробовано. 16 июня системе управления КА было впервые разрешено использовать «на входе» данные звездной камеры. Работа «автопилота» в новом режиме соответствовала ожиданиям разработчиков. 23 июня после серии испытаний КА был окончательно переведен в режим звездной ориентации, а инерциальный измерительный блок IMU выключен для экономии ресурса.

23 июля аппарат получил программу коррекции траектории TCM-3, целью которой было вывести станцию в расчетную точку выдачи тормозного импульса 23 сентября. 25 июля в 05:00 PDT (12:00 UTC) станция успешно выполнила коррекцию, получив приращение скорости 3.3 м/с. Последующие измерения навигационных параметров показали, что маневр был выполнен «очень точно» в результате некоторой «подстройки автопилота» с учетом опыта коррекций TCM-1 и TCM-2.

После коррекции TCM-3 специалисты группы управления испытали некоторые трудности при возвращении панели сол-

нечной батареи в полетное положение. После того как на двухступенной привод панели были поданы стандартные команды, система защиты от сбоев отметила возможную неисправность основного датчика А углового положения по одной из осей. Система управления автоматически задействовала запасной датчик, и панель СБ была установлена в штатное положение.

Замечание было серьезным: складывание и развертывание секций панели СБ должно было проводиться многократно при выходе на орбиту и аэродинамическом торможении. Проверки 20 и 21 августа не выявили ненормального поведения датчика и всего привода. Однако высокоскоростная телеметрия показала, что СБ испытала колебания конструкции, превышающие расчетные. Специалисты группы управления также установили, что «внутренний» двигатель привода СБ на некоторое время остановился во время ориентации панели. При тесте, выполненном на MCO 3 сентября, было обнаружено, что небольшие «ушки», сделанные на СБ для ее удержания в сложном положении, касаются корпуса КА при складывании и раскладывании. 4–5 сентября были подготовлены и отработаны на макете поправки к процедуре складывания и развертывания, а 7 сентября новая процедура была проверена на станции. Задвигание корпуса было устранено.

Самым ответственным событием была выдача тормозного импульса MOI (Mars Orbit Insertion) маршевого двигателя тягой 640 Н для вывода КА на орбиту спутника Марса. ДУ должна включиться в точно заданное время в заданной точке пространства и отработать точно заданный импульс тяги. Точность отработки в этом случае определяет исход всей миссии, а ошибка может привести к потере аппарата или срыву программы. Известно, например, что из-за неполадок при выполнении этого маневра не вышла на орбиту спутника Марса советская АМС «Марс-4».

30 июля были подведены итоги наземной отработки процедуры торможения и выхода на орбиту. Были проверены все предусмотренные нештатные сценарии, и каждый из них система управления КА отработала правильно.

23 августа 1999 г. Сеть дальней связи NASA начала 30-суточную отработку режима «почти одновременного слежения» (Near-Simultaneous Tracking, NST) за двумя марсианскими станциями. Режим NST был разработан для точного выведения следующей за MCO станции Mars Polar Lander в точку посадки. Он состоит в следующем: в течение 2–4 часов ведется радиоконтроль траектории одной станции, после чего в течение 20 мин средства DSN переходят к слежению за второй станцией, также в течение 2–4 часов. Обработка записанных данных позволяет весьма точно оценить траекторию приближающегося к Марсу КА по отношению к орбите спутника Марса. В роли станции MPL выступала станция MCO, а «опорным» спутником вместо MCO был аппарат Mars Global Surveyor.

Станция Mars Climate Orbiter (MCO) была запущена 11 декабря 1998 г. и должна была стать первым метеорологическим спутником Марса. Аппарат должен был решать следующие задачи:

- наблюдение за марсианским климатом;
- картирование марсианской поверхности.

Для их решения на борту были установлены два научных прибора. Радиометр PMIRR отправился в полет второй раз: шесть годами раньше он был установлен на американской АМС Mars Observer, связь с которой была потеряна 21 августа 1993 г., за трое суток до выхода на орбиту спутника Марса. Копия прибора была установлена на станции MCO – и снова ему «не повезло». Вторым прибором стал блок цветных камер MARCI, состоявший из широкоугольной камеры и камеры среднего угла зрения, работающих в нескольких спектральных диапазонах. Разрешение полученных с ее помощью изображений должно было составить до 40 м. Подробное описание аппаратуры и задач проекта было дано в НК №1, 1999.

Помимо собственной научной программы, перед аппаратом стояла задача ретрансляции научных данных с другой американской АМС, Mars Polar Lander, посадка которой на планету должна состояться 3 декабря 1999 г. Этот этап должен был продлиться 3 месяца. Затем в течение по крайней мере 687 суток (один марсианский год), с февраля 2000 по декабрь 2001 г., станция MCO исследовала бы Марс.

Непосредственная подготовка MCO к выходу на орбиту началась в первых числах сентября. Была проведена полная проверка файловой системы бортового ПО путем сопоставления бортовых файлов их аналогам на наземном имитаторе. Последний уже давно работал по 24 часа в сутки 7 дней в неделю.

Вечером 14 сентября на борт КА была отправлена программа отработки коррекции TCM-4, последней перед выходом на орбиту. Утром 15 сентября, на расстоянии 2.24 млн км от Марса, аппарат успешно отработал выданное ему задание. ДУ включилась в 09:40 PDT (16:40 UTC) на 15 сек, прираще-

ние скорости составило 1.37 м/с. Привод СБ работал без замечаний. После коррекции менеджера по управлению МСО от Лаборатории реактивного движения д-р Сэм Тёрман (Sam Thurman) заявил, что аппарат находился на требуемой подлётной траектории, которая гарантирует пролет над северным полюсом планеты на высоте 193 км.

Вблизи этой точки 23 сентября в 01:50 PDT по бортовому времени и в 02:01 по времени прихода сигнала (который проходил в одну сторону за 10 мин 55 сек) должен был включиться на торможение основной двигатель КА. План маневра выглядел так:

Время приема сигнала, PDT и UTC	Событие
01:41 08:41	Складывание и фиксация СБ
01:50 08:50	Построение ориентации КА для запуска маршевой ДУ
01:56 08:56	Подрыв пироклапанов топливных магистралей ДУ для начала наддува баков с топливом и окислителем
02:01 09:01	Включение маршевой ДУ на 16 мин 23 сек
02:06 09:06	Заход КА за Марс
02:17 09:17	Выключение маршевой ДУ
02:19 09:19	Автономное построение ориентации КА для связи с Землей
02:27 09:27	Выход КА из-за Марса, восстановление связи
02:30 09:30	Развертывание секций панели СБ

В результате торможения МСО должен был снизить свою скорость относительно Марса с 5.5 до 4.4 км/с и выйти на эллиптическую орбиту с периодом более 14 часов. В течение двух месяцев, с 25 сентября по 9 ноября, КА должен был выполнить аэродинамическое торможение (за счет давления набегающего потока «воздуха» на сложенную панель солнечной батареи станции при многократном прохождении в верхних слоях атмосферы планеты), и в результате последней коррекции выйти на круговую орбиту высотой 421 км.

В период с 16 по 20 сентября на КА была отправлена программа торможения и последние навигационные данные. 21 сентября группа управления МСО перешла на круглосуточный контроль за ним.

## А в ответ — тишина...

23 сентября все шло штатно. В заданное время КА построил ориентацию (с этого момента прием телеметрии не предусматривался, сеть DSN принимала только сигнал несущей частоты). В заданное время включил двигатель и начал торможение — в силу эффекта Допплера частота сигнала начала изменяться. Через 5 мин сигнал пропал — аппарат скрылся за Марсом. И, как оказалось, навсегда.

Информация из Лаборатории реактивного движения (JPL) выдавалась в Интернет каждые несколько минут, что позволяет воссоздать картину происшедшего достаточно подробно. В 02:18 было названо расчетное время выхода КА на связь со станцией под Канберрой (Австралия): 02:26:25 PDT. Срок наступил... Прошло пять минут, десять... Специалисты в JPL не давали пока никаких комментариев: они напряженно ждали сигнал с КА.

В 02:49 представители NASA выразили свою уверенность в том, что КА вышел на орбиту вокруг Марса, хотя связь с ним пока не установлена. «Пока мы не знаем, что случилось», — сказал менеджер проекта

МСО со стороны JPL Ричард Кук (Richard Cook) и добавил, что потребуется несколько часов для анализа. Предполагалось несколько возможных причин отсутствия сигнала: неверна ориентация КА, неисправна наземная приемная антенна, КА ушел в защитный режим, в худшем случае — авария. Может быть, следует послать команду на включение передатчика?

В 03:40 Джон МакНейми (John McNamee), менеджер проекта Mars Surveyor'98 (частями которого являются МСО и MPL), заявил: «У нас есть указания на то, что из-за каких-то навигационных проблем аппарат был у Марса ниже, чем нужно. В результате мы испытываем осторожный оптимизм, полагая, что ищем в неправильном месте. Мы непрерывно уточняем навигацию и передаем эту информацию на станции слежения. Через пару часов мы начнем поиск и тогда, я надеюсь, найдем КА». Действительно, нештатное прохождение могло изменить как положение КА вблизи Марса, так и его скорость. И то, и другое препятствовало установлению связи.

В 04:45 научный руководитель проекта MS'98 Ричард Зурек (Richard Zurek) сообщил, что группа управления расширяет поиск КА и пытается отправить команды на включение передатчика и на подготовку маневра, предотвращающего вход в атмосферу после одного витка. «Пока не восстановлен контакт, мы никак не можем узнать, где был аппарат или как глубоко он вошел в атмосферу. Если он прошел слишком глубоко, то, конечно, мы можем не узнать об этом никогда».

Еще через несколько часов, на заранее запланированной на 08:00 PDT пресс-конференции, Ричард Кук сообщил страшную новость: «Мы планировали приблизиться к планете на высоте около 150 км. Мы думали, что делаем именно это. Но, проанализировав последние 6–8 часов данных перед прилетом, мы увидели указания на то, что реальная высота подхода была намного ниже. Как оказалось, реальная высота была около 60 км. Мы все еще пытаемся понять, что случилось. Мы полагаем, что минимальная высота, на которой аппарат мог бы выжить, была около 85 км».

На следующий день JPL уточнила, что реальная высота над поверхностью составила 57 км, в то время как расчетная составляла около 140 км. Было объявлено, что промах не мог быть вызван неисправностями КА и стал следствием человеческой ошибки либо ошибки в программном обеспечении.

## Марсианский камикадзе

24 сентября в 15:00 PDT (22:00 UTC) был прекращен проводившийся на всякий случай поиск аппарата 70-метровыми антеннами Сети дальней связи, и AMC Mars Climate Orbiter официально была признана утерянной. С аппарата так и не было получено никаких сигналов, и его судьба осталась неизвестной.

Наиболее вероятно, что при пролете на высоте 60 км аппарат был серьезно поврежден или даже разрушен в результате динамического воздействия атмосферы и нагрева от трения. Остатки его могли упасть на поверхность планеты. Либо, обожженный и выведенный из строя, он остался на той или иной

орбите спутника Марса и уже вошел или вскоре войдет в атмосферу планеты. Есть и другие предположения. Так, представитель JPL Фрэнк О'Доннелл (Frank O'Donnell) заявил 30 сентября, что из-за нагрева топливной системы аппарата ДУ могла отключиться раньше времени. Аппарат замедлил скорость в меньшей степени, чем закладывалось в расчеты, и, пройдя сквозь атмосферу, вновь вышел на орбиту вокруг Солнца.

Утром 23 сентября, когда Р.Кук объявил о трагической ошибке в подлётной траектории, можно было сформулировать два вопроса. Первый: как могло случиться, что в результате отлично выполненной 15 сентября коррекции TCM-4 аппарат был направлен по неправильной траектории? Второй: как же могло случиться, что за 8 суток от момента коррекции до входа в атмосферу этого никто не заметил?

24 сентября Ричард Кук сообщил, что в последние несколько часов полета имелся существенный «провал» в траектории аппарата, но управленцы по какой-то причине не обнаружили отклонение до тех пор, «пока не стало слишком поздно». Очевидно, существует некоторый минимальный резерв времени, необходимый для расчета и выполнения экстренной коррекции. Означают ли слова Кука, что руководители проекта поняли, что происходит, когда этот критический момент уже прошел, или действительно узнали лишь через несколько часов после катастрофы? Пока специалисты JPL и Lockheed Martin не раскрывают эту тайну.

Что касается первого вопроса, то один из авторов этой статьи высказал тогда предположение, что могла произойти потеря или искажение информации при обмене между центром управления Lockheed Martin Astronautics в Денвере и навигационной группой JPL в Пасадене. Догадка оказалась близкой к истине, но предположить подлинную причину было просто невысказано.

## Как за 125 млн \$ узнать, сколько фунтов в килограмме

Для расследования причин аварии было сформировано несколько групп и комиссий — «внутренняя» группа проекта Mars Surveyor'98, комиссия JPL, совместная комиссия JPL и внешних экспертов, а затем и комиссия NASA.

30 сентября NASA выпустило официальное сообщение, которое повергло всех, включая и множество сотрудников агентства, в шок. «Одна из групп использовала британские единицы, то есть дюймы, футы и фунты, в то время как другая использовала метрические единицы для одной из ключевых операций с КА», — было сказано в нем. Космические аппараты гибли по разным причинам, но по столь глупой и обидной — ни разу за 42 года космической эры!

В тот же день агентство AP сообщило со ссылкой на Тома Гэвина, заместителя директора JPL по наукам о космосе и о Земле, что команда Lockheed Martin представила в JPL данные о тяге микродвигателей КА в фунтах силы, а в Пасадене эти числа были использованы как выраженные в ньютонах. По неофициальной версии Дж.МакДауэлла, речь шла об импульсе тяги при кор-

рекции, который локхидовцы выразили в фунт-секундах, а джиписэлевцы восприняли как ньютон-секунды. Поскольку фунт силы в 4.45 раз больше ньютона, заложенная в дальнейшие расчеты величина импульса во столько же раз отличалась от необходимой.

В сообщении AP утверждалось, что такая несогласованность единиц имела место с самого запуска КА в декабре 1998 г. «Эффект был так мал, что оставался незамеченным», но накапливался в ходе полета и вылился в 90-километровый промах, угробивший аппарат стоимостью 125 млн \$. Верится в это с трудом – «протянув» до Марса траекторию хотя бы после первой коррекции, трудно было не увидеть, попадает она в окрестность планеты в заданную дату или нет.

Особый привкус иронии придает этой истории тот факт, что NASA было первым американским министерством, которое еще в 1970-е годы (!) перешло на международную систему единиц SI. (Даже в исторических работах специалисты NASA переводят реально использовавшиеся в 1960-е годы британские единицы в единицы SI, хотя как раз в этой области такая замена препятствует пониманию многих вопросов и порождает дополнительные ошибки перевода.)

В ноябре предполагается выпустить формальный отчет о причинах гибели MCO, где, вероятно, будет описано, как именно все случилось. Вполне возможно, сказала напряженная работа персонала, вынужденного выполнять повышенные объемы работ за короткий срок, и ограниченность финансирования.

Но не конкретные виновники и не факт потери очень нужной станции, а неспособность системы контроля NASA выявить ошибку в наибольшей степени обеспокоила руководство NASA. «Здесь нет вины конкретного человека. Виновна сама система, позволившая двум группам управления работать несогласованно и во время испытаний, и после запуска аппарата», – сказал Эдвард Вейлер, заместитель администратора NASA и шеф Управления космической науки.

И как бы в порядке насмешки на следующий день после аварии пресс-служба NASA выпустила пресс-релиз и сообщила, что все полевые центры NASA либо уже сертифицированы на стандарт ISO 9001, либо рекомендованы для этой процедуры. Стандарт ISO 9001 подтверждает, что в организации существует и работает система управления качеством...

А пока самая первая задача – срочная проверка взаимодействия навигаторов и управленцев AMC MPL и Stardust, также изготовленных компанией LMA, принятие

Потеря MCO нанесла мощный удар по репутации баллистиков NASA, хотя их прямой вины в происшедшем как будто нет. До 23 сентября они могли с чистой совестью гарантировать, что ни Galileo, ни Cassini никогда не войдет в атмосферу Земли с грузом ядовитого и радиоактивного плутония, что капсула с доставляемым с Марса грунтом будет выведена точно в заданный район посадки, а не рассеется в атмосфере Земли. Какое счастье, что Cassini успел пролететь у Земли до того, как погиб MCO! Будь пролет запланирован не на 18 августа, а на 18 октября – получило бы NASA на него разрешение?

всех возможных мер для успешного выведения MPL в заданный коридор посадки. Не исключено, что и при организации управления этими станциями совершены те же ошибки, что и в случае с MCO. И вторая – сделать так, чтобы подобный конфуз больше никогда не повторился.

### Комментарии, комментарии...

В пятницу 24 сентября администратор NASA Дэниел Голдин встретился с участниками проекта MCO, чтобы морально их поддержать. «В этой стране мы стали великими не потому, что избегали неудач, а потому что смотрели неудаче в лицо и боролись с ней», – сказал он. – Когда мы выступили с идеей «быстрее, лучше, дешевле»... мы были готовы к неудаче, к одной-двум неудачам из 10. Вот это и произошло... Цель нашей программы – создание аппаратов нового класса, а во всем новом всегда есть доля риска и процент неудач... – сказал глава NASA Д.Голдин. – Наша программа больше не строится по принципу «все или ничего»... Вопрос сейчас не в том, восполним ли мы потерю, а в том, как быстро мы это сделаем».

Как отразится гибель MCO на будущем американской программы исследования Марса и на принятой NASA философии – часто запускать простые и дешевые КА? Основная идея всех выступлений официальных лиц NASA по этому поводу такова. Потеря, конечно, очень серьезная. Но гибель MCO – не тот случай, когда годы работы ученых и огромные средства оказываются выброшенными в корзину, как это было в 1993 г. с AMC Mars Observer стоимостью около 1 млрд \$ или комплексной российской станции «Марс-96». Десятилетняя американская программа исследования Марса задумана достаточно гибко и позволяет возложить задачи, не выполненные MCO, на последующие миссии 2001, 2003 и 2005 г. «Научная программа MCO не обязательно потеряна, она отложена», – говорит директор научных программ исследования Солнечной системы д-р Карл Пилчер.

Но некоторых срочных изменений не избежать. В первую очередь это касается AMC Mars Polar Lander, которая 3 декабря должна сесть на поверхность Марса в районе Южного полюса. MCO должен был стать основным средством ретрансляции данных с посадочного аппарата MPL на Землю.

Официально NASA в лице К.Пилчера заявляет, что «научный выход этой миссии не будет затронут», объясняя это возможностью прямой передачи данных с MPL на Землю и возможностью ретрансляции их через спутник Марса MGS. Р.Кук, однако, признает, что работа с MPL будет осложнена.

По словам профессора Университета Калифорнии в Лос-Анжелесе Дэвида Пейджа (David Paige), изменения будут заметными. Скорость прямой передачи данных будет заметно ниже, чем с ретрансляцией через MCO, и будет существенно зависеть от погодных условий на Марсе. Что же касается MGS, то у этого аппарата не все благополучно с антенной высокого усиления, используемой для передачи собственных научных данных на Землю. Необходимость делить «эфирное время» с MPL и с двумя посадочными аппаратами DS2 еще более усложнит работу.

Кроме того, ретрансляторы на MCO и MGS имеют существенно разную мощность (10 Вт у новой станции и всего 1.3 Вт у старой) и пропускную способность (128 кбит/с у MCO). Предполагалось фазировать орбиту MCO, чтобы обеспечить до 4 сеансов связи с MPL в сутки. Наконец, ретранслятор MR на станции MGS не обеспечивает передачу на посадочный аппарат команд, в то время как ретранслятор на MCO обладал такой возможностью.

Еще нужно учитывать, что выполнен огромный объем планирования и подготовки совместной работы MCO и MPL. Теперь же нужно срочно, за каких-то два месяца, полностью перепланировать работу MPL и MGS, а заодно проверить, не попытается ли посадочный аппарат выйти на связь с несуществующим уже собственным ретранслятором.

Кроме того, MCO должен был стать запасным ретранслятором данных для посадочного аппарата следующей американской миссии к Марсу в 2001 г. Дело в том, что в текущей конфигурации посадочного аппарата Mars 2001 Lander нет антенны для непосредственной связи с Землей. Связь возлагалась на орбитальный аппарат Mars 2001 Orbiter и MCO. В связи с потерей последнего риск такого решения возрастает, и антенну высокого усиления на будущий посадочный модуль, возможно, установят за счет сокращения объема научной аппаратуры.

### В заключение



Безусловно, потеря MCO печальна и сама по себе. Сколько мы могли получить новых великолепных снимков поверхности Марса, подобных полученным с MGS, как много понять в «кухне» марсианской погоды. Увы, единственным научным результатом, полученным с аппарата, можно считать цветную фотографию Марса, сделанную 7 сентября камерой MARCI с расстояния 4.5 млн км...

По сообщениям группы управления КА, JPL, NASA, CNN, AP, Reuters

В связи с гибелью станции MCO компания CNN провела интернет-опрос, задав пользователям ее сайта вопрос: должно ли NASA после потери MCO продолжать запланированные исследования Марса? Вот как распределились 67112 голосов: – да, достигнутые успехи оправдывают неудачи – 46831 (70%); – нет, без серьезных кадровых изменений – 13952 (21%); – нет, это лишняя трата средств – 6329 (9%).



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

**13 сентября** Управление космической науки NASA выпустило официальный запрос на разработку научной аппаратуры для проектов Europa Orbiter, Pluto-Kuiper Express и Solar Probe.

Выпуск такого документа является одним из первых шагов в реализации научного проекта на средства NASA. В ответ на запрос научные руководители тех или иных экспериментов подают заявки на разработку приборов для выполнения определенных исследований. После конкурсного отбора формируется состав научной аппаратуры КА и уточняются его задачи. Этот этап предшествует выданию запроса на разработку КА в целом.

К участию в отборе допускаются все организации США и других стран, включая образовательные учреждения, промышленные фирмы, некоммерческие организации, центры NASA и другие правительственные агентства.

В данном случае авторам пришлось оговорить, что вопрос о финансировании названных проектов находится в «подвешенном» состоянии из-за намерения Конгресса урезать бюджет NASA. Поэтому даты представления предложений могут быть изменены, а в случае отказа в финансировании запрос, естественно, будет отозван.

С полным текстом запроса AO 99-OSS-04 можно ознакомиться на сайте <http://spacescience.nasa.gov/ao/99-oss-04/>. Предложения должны быть представлены: по Europa Orbiter – к 10 декабря 1999 г., по Pluto-Kuiper Express – к 9 января 2000 г., по Solar Probe – к 6 апреля 2000 г. Победители должны быть объявлены через пять, а средства выделены через 6 месяцев после даты представления предложений.

Рассмотрим перечень задач и примерный график осуществления проектов создания американских АМС для дальнего космоса. Проекты Europa Orbiter, Pluto-Kuiper Express и Solar Probe являются частью «Программы систем дальнего космоса» (Deep Space Systems Program) и объединены в проект «Внешние планеты/Солнечный зонд». Хотя аппараты будут направлены к различным телам Солнечной системы (Плутон, Европа, Солнце), все они должны будут пролететь у Юпитера. Поэтому три КА будут, вероятно, иметь общие средства управления и связи и элементы двигательной установки, а также бортовое программное обеспечение. Эскизное проектирование КА, разработка баллистической схемы полета и выбор носителей будет выполнен одной командой разработчиков, хотя для детального проектирования и изготовления каждого КА будет выбрана отдельная команда. Все три станции будут управляться одной группой управления.

### Europa Orbiter

*Запуск – ноябрь 2003*

*Выход на орбиту спутника Юпитера – август 2006*

*Выход на орбиту спутника Европы – май 2008*

*Завершение анализа научных данных – 30 июня 2009*

Цели исследований: установить наличие или отсутствие подповерхностного океана, трехмерную картину подповерхностной воды и льда над ней, разобраться в происхождении деталей по-

# ЕВРОПА, ПЛУТОН, СОЛНЦЕ...

верхности и наметить места посадки для последующих КА; кроме того, изучить состав поверхности, картировать основные составляющие и исследовать радиационную обстановку вблизи Европы.

Кроме отобранных на конкурсной основе приборов, станция может быть оснащена радиолокатором для подледного наблюдения. Планируется исследовать гравитационное поле Европы по данным радиоконтроля орбиты КА.

### Pluto-Kuiper Express

*Запуск – декабрь 2004*

*(возможен перенос на 2003 г.)*

*Пролет Юпитера – март 2006*

*Пролет Плутона – декабрь 2012*

*Завершение анализа научных данных – 30 июня 2014*

Цели исследований: изучить глобальную геологию и морфологию Плутона и Харона, картировать составы их поверхностей, исследовать нейтральную атмосферу Плутона; кроме того, исследовать изменения поверхности и атмосферы Плутона во времени, провести стереосъемку планеты и спутника, отснять область терминатора с высоким разрешением, изучить ионосферу Плутона и ее взаимодействие с солнечным ветром, изучить состав верхней атмосферы Плутона (в т.ч. изотопный), искать атмосферу Харона, определить альбедо обоих объектов и составить тепловые карты; а также изучить энергичные частицы в окрестности Плутона и Харона, уточнить их размеры, массы и орбиты, проверить наличие магнитного поля, искать кольца и новые спутники.

Аппарат будет оснащен приборами дистанционного наблюдения и средствами радиозондирования.

### Solar Probe

*Запуск – февраль 2007*

*Пролет Юпитера – июнь 2008*

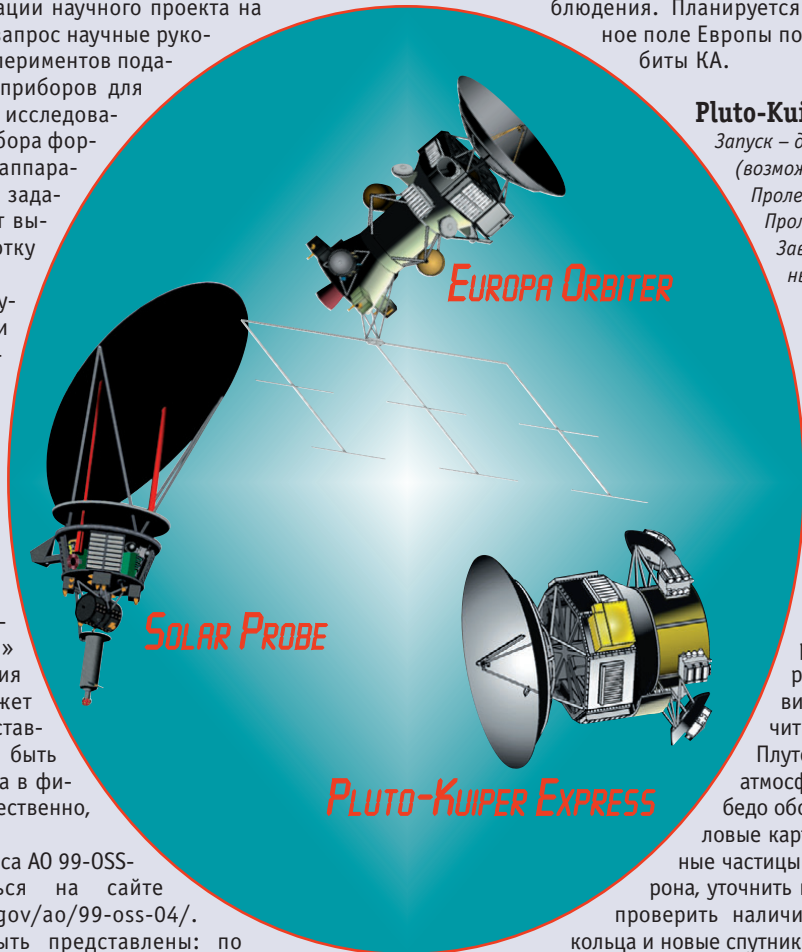
*Первый пролет Солнца – октябрь 2010*

*Второй пролет Солнца – январь 2015*

*Завершение анализа научных данных – 31 марта 2016*

Цели исследований: определить процессы ускорения и найти области-источники быстрого и медленного солнечного ветра при максимальной и минимальной солнечной активности, найти источник и проследить поток энергии, которая нагревает корону, построить трехмерную картину плотности короны и определить картину подповерхностных потоков, структуры полярного магнитного поля и их взаимоотношения с короной, определить процессы ускорения и найти области-источники энергичных частиц, определить роль плазменных волн и турбулентности в производстве солнечного ветра и энергичных частиц; кроме того, исследовать пылевые кольца и частицы вблизи Солнца, исследовать поток атомов от Солнца и их связь с солнечным ветром, установить связь между измерениями вблизи Земли и структурами плазмы вблизи Солнца; а также определить роль рентгеновских микровспышек в динамике короны и изучить ядерные процессы вблизи поверхности Солнца по измерениям солнечных гамма-лучей и медленных нейтронов.

Аппарат будет оснащен приборами дистанционного наблюдения и непосредственного измерения.



# Новая загадка

И.Лисов. «Новости космонавтики»

**28 сентября** британское агентство BBC опубликовало неожиданное сообщение о том, как с помощью американской АМС Pioneer 10 был открыт новый объект Солнечной системы.

История, рассказанная научным редактором BBC News Online д-ром Дэвидом Уайтхаузом, сводится следующему. Исследователи Колледжа Королевы Мэри и Уэстфилда (Лондон, Британия) и Лаборатории реактивного движения (США) обнаружили, что 8 декабря 1992 г., когда станция находилась в 8.4 млрд км от Земли, она в течение примерно 25 суток испытывала гравитационное воздействие неизвестного тела. По крайней мере, такое предположение наилучшим образом объясняет особенности принимаемого сигнала.

Правда, если воспринимать сообщение буквально, получается, что исследователи обнаружили возмущающий эффект как раз 8 декабря 1992 г. Вряд ли это верно: нет никакого смысла скрывать такую информацию в течение семи лет. Возможно, эта дата была днем наибольшего возмущающего воздействия или же к этому дню оно сошло на нет. Автор склонен понимать сообщение BBC так, что возмущающий эффект был обнаружен недавно в ходе дополнительного анализа записанных в 1992 г. данных.

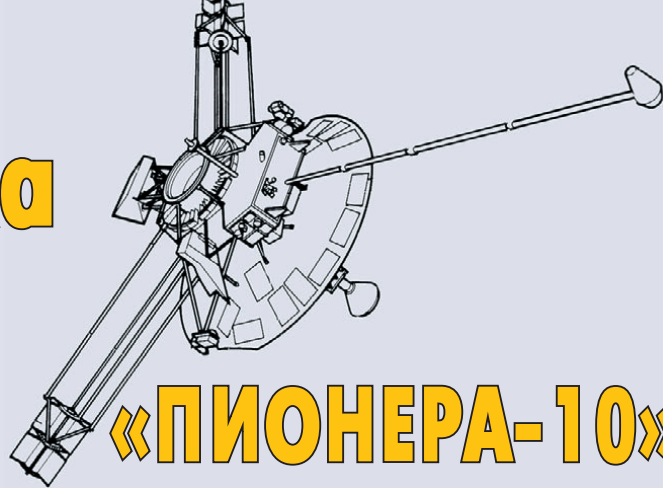
Как раз в 1992 г. был обнаружен первый объект пояса Койпера, иначе говоря занептунный астероид. Сейчас таких объектов известно уже более сотни, их общее количество оценивается в сотни тысяч, и предположение о том, что Pioneer 10 мог пройти на близком расстоянии от одного из них, выглядит вполне естественно.

Ученые, пытавшиеся обнаружить гравитационное возмущение в течение многих лет, в настоящее время анализируют данные с использованием нескольких различ-

ных методик. В сообщении говорится, что пока исследователи «не смогли идентифицировать объект». Далее в сообщении объясняется, что только через несколько недель исследователи рассчитывают получить верхний предел массы объекта и предсказать его положение. Пока есть предположение, что встреченное небесное тело находится на гиперболической траектории и уходит из Солнечной системы в результате близкого пролета одной из больших планет.

Если заявленное открытие подтвердится, это будет второй случай в истории астрономии, когда объект Солнечной системы обнаружен «на кончике пера». Как известно, орбита и положение Нептуна были предвычислены в 1845 г. по возмущениям в движении Урана.

Это не первая неожиданность, которую Pioneer 10 приносит в последнее время. В октябре 1998 г. были опубликованы данные о необъяснимом замедлении полета станции (*НК №2*, 1999, с.35). В серии статей, опубликованных 30 августа 1999 г. в журнале *Physical Review Letters*, несколько авторов, анализировавших выводы группы Джона Андерсона, пытаются объяснить аномальное явление особенностями работы тех или иных систем КА. Однако первооткрыватели по-прежнему считают, что ни асимметричное излучение при работе бортовой радиоэлектронной аппаратуры, ни отражение излучения радиоизотопных генераторов от задней стороны остронаправленной антенны, взятые вместе, дают не более 20% дополнительного «замедляющего» ускорения, так что удовлетворительного объяснения найденному эффекту нет. Подчеркнем, что вновь выявленное кратковременное возму-



## «ПИОНЕРА-10»

щение траектории «Пионера-10» не связано с этим загадочным замедлением.

10 сентября группа управления Pioneer 10 включила в свой отчет информацию о результатах измерений космических лучей с помощью гейгеровского телескопа GTT на станции. Ссылаясь на руководителя эксперимента Джеймса ван Аллена, менеджер проекта Лэрри Лэшер сообщил, что в феврале 1999 г. было зарегистрировано «снижение космических лучей на 5%». Оно «соответствует» снижению интенсивности КЛ в околоземном космосе, вызванному солнечной вспышкой в апреле 1998 г. Это означает, что Pioneer 10 все еще находится в гелиопаузе Солнца, где доминирует солнечный ветер. За 9–10 месяцев он достиг станции, принес с собой «эхо» прошлогодней вспышки.

Руководители проекта пытаются добиться продолжения работы с КА Pioneer 10, которая официально была прекращена еще в марте 1997 г. и ведется в факультативном порядке. В конце 1999 г. наступит максимум солнечной активности, после чего она пойдет на убыль. Отследить этот максимум с помощью прибора GTT на борту станции – это следующая возможность проверить, достигнута ли гелиопауза.

Станция Pioneer 10, запущенная 2 марта 1972 г., к 1 октября 1999 г. удалась на 73.59 а.е. (11.009 млрд км) от Солнца и имела гелиоцентрическую скорость 12.24 км/с. Расстояние от Земли составило 10.95 млрд км, а время обмена радиосигналами – 20 час 17 мин.

По сообщениям BBC и группы управления КА

## У Pioneer 10 юбилей

С.Головков. «Новости космонавтики»

**19 июля** 1999 г. исполнилось 10000 дней полета американской АМС Pioneer 10, запущенной к Юпитеру 2 марта 1972 г. Месяцем раньше, 22 июня, группа управления провела 10000-й сеанс связи со станцией.

По состоянию на 1 сентября аппарат находится в 73.38 а.е. от Солнца и имеет гелиоцентрическую скорость 12.24 км/с. Расстояние от Земли составляет 10.99 млрд км, время обмена радиосигналом – 20 час 21 мин.

Наиболее важной операцией за последние месяцы был прецессионный маневр (разворот оси вращения), выполненный 10 июля в зоне связи через станцию

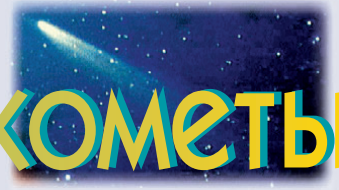
DSS-63 Сети дальней связи NASA. Он позволил восстановить ориентацию остронаправленной антенны на Землю и обеспечить приемлемые условия связи до сентября 1999 г. Руководители проекта полагали, что это последний подобный маневр в истории станции. Дело в том, что станцию «ведет» в факультативном порядке та же группа, которая в 1998–1999 гг. управляла АМС Lunar Prospector. Поскольку полет последней был прекращен 31 июля 1999 г., эта возможность теряется.

Как сообщил корреспонденту *НК* менеджер проекта Pioneer д-р Лоренс Лэшер, прием сигнала с КА Pioneer 10 будет вестись до конца сентября. Изыскивается возможность продлить эту работу до июля 2000 г.

### НОВОСТИ

✓ Директор научных программ ЕКА объявил 30 сентября о приеме предложений по реализации 2-й и 3-й «гибких» научных миссий (F2 и F3). Потенциальные разработчики должны заявить о своей заинтересованности до 22 октября 1999 г. и прислать предложения до 31 января 2000 г. Стоимость проектов не должна превышать 176 млн евро (в ценах 1999 г.; 185 млн \$). Запуски КА могут быть выполнены в 2008–2009 гг., а в случае особо дешевых проектов или наличия дополнительных средств в бюджете ЕКА – в конце 2005 г. Выбор проектов будет объявлен в сентябре 2000 г. В случае принятия NASA США решения о реализации Космического телескопа нового поколения европейский проект разработки научной аппаратуры для него автоматически будет выбран в качестве одной из двух «гибких» миссий. – И.Л.

# КАК НАЙТИ СПУТНИК КОМЕТЫ



**И. Лисов.** «Новости космонавтики»

Поразительные бывают совпадения. Семь лет назад, 10 июля 1992 г., европейская АМС Giotto пролетела мимо ядра кометы Григга-Скьеллерупа (НК №8, 1999, с.22). Год назад профессор Сьюзен МакКенна-Лоулор (Национальный университет Ирландии) и д-р Валерий Афонин (Институт космических исследований РАН), проанализировав записи 1992 г., опубликовали в Planetary and Space Science статью, в которой указали на возможность существования у кометы второго ядра. Пресс-служба ЕКА выпустила об этом специальное сообщение 28 сентября 1999 г., в день, когда Валерий Васильевич Афонин отмечал свое 60-летие. Это было чистое совпадение, сказал он в беседе с корреспондентом НК и добавил, что узнал о публикации ЕКА лишь спустя неделю.

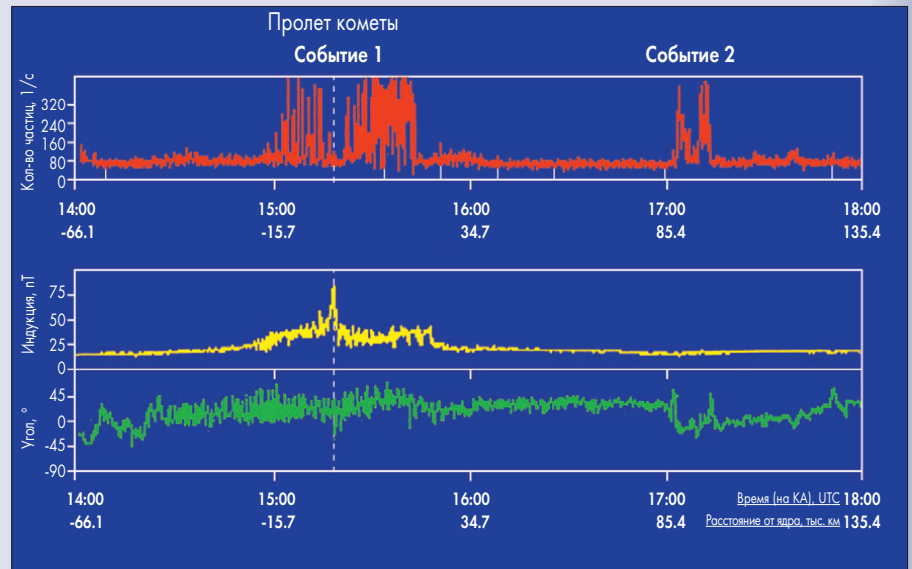
Предыстория открытия такова. Сьюзен МакКенна-Лоулор и Валерий Афонин начали совместную работу в рамках проекта «Фобос» – на КА был установлен энергоспектрометр СЛЕД, созданный усилиями ученых Ирландии, ФРГ, СССР и Венгрии. А на станции Giotto стоял энергоспектрометр заряженных частиц EPONA (Energetic Particles Onset Admonitor), по существу – предыдущая версия прибора СЛЕД. Названный именем древнеирландской богини Эпоны, этот прибор был разработан группой МакКенны-Лоулор вместе с коллегами из Ирландии (Дублинский институт перспективных исследований), ЕКА (Департамент космической науки), Австралии (Университет Сиднея) и ФРГ для регистрации заряженных частиц (протонов и тяжелых ионов) с энергиями в диапазоне от десятков кэВ до нескольких МэВ.

В 1992 г. станция Giotto должна была исследовать свою вторую комету. В Европейском центре космических операций в Дармштадте было запланировано настоящее «представление» с выдачей данных с борта в реальном масштабе времени для руководителей ЕКА и других почетных гостей. Программно-аппаратный комплекс для обработки потока данных с EPONA и их представления в реальном времени разрабатывали по предложению С.МакКенны-Лоулор Валерий Афонин и его сотрудник Александр Кондабаров. «Парадная» работа прошла успешно, если не считать сбоев в получении данных с КА, а анализ данных продолжался еще много лет.

Момент встречи с кометой уверенно читается по отсчетам энергоспектрометра EPONA (см. рис.). За 20 мин до пролета на графике появляется «лес», состоящий из пиков высотой до 320 отсчетов в секунду, и примерно столько же он продолжается после пролета. В непосредственной близости от кометы заряженных частиц мало (испаряемые с поверхности кометы нейтральные частицы еще не ионизированы УФ-излуче-

нием Солнца). «Лес» более или менее симметричен относительно момента пролета, так как станция последовательно пересекает границы, существующие вокруг кометы и ее ядра, в прямом и в обратном порядке. Интервалы между пиками говорят о том, какие именно заряженные частицы встреча-

Косвенно оно подтверждается данными оптического датчика OPE (Optical Probe Experiment) станции Giotto. Во время пролета кометы Григга-Скьеллерупа датчик OPE зарегистрировал ряд «пииков» яркости. Некоторые из них могут быть связаны с ударами частиц пыли по корпусу КА с рассеяни-



Данные прибора EPONA (вверху) и магнитометра (внизу) во время встречи Giotto с кометой Григга-Скьеллерупа. Фрагмент графика, опубликованного в Planetary and Space Science Vol. 47, p. 557–576

лись в данный момент. В этом же временном интервале усиливается магнитное поле, линии которого обтекают ядро кометы.

Тот факт, что через 105 мин после пролета ядра кометы, на расстоянии около 90000 км от него, прибор EPONA зарегистрировал второе событие с почти таким же числом отсчетов в диапазоне энергий 60–100 кэВ, хотя и привлек внимание исследователей, но он долго не находил разумного объяснения. Детальное изучение его показало, что по структуре временной зависимости второе событие почти точно повторяет первое, только оно длится 10 минут вместо 40. Объяснить это, в принципе, можно несколькими способами. К примеру, можно было предположить, что аппарат повторно встретился с той же картиной распределения заряженных частиц, дрейфующих в магнитном поле. Однако Giotto шел почти точно поперек линий межпланетного магнитного поля (и наперерез комете), и это предположение отпало.

Наиболее вероятным объяснением МакКенна-Лоулор и Афонин считают встречу с крупным обломком ядра кометы Григга-Скьеллерупа. Это второе ядро, судя по скорости газовыделения, в 3–4 раза меньше основного. Судя по малому удалению от основного ядра, второе отделилось незадолго до пролета станции у кометы. Такое предположение объясняет сходство двух событий естественным образом.

ем света на облаке «мусора», но есть и такие, которые можно интерпретировать как «работу» пылевых выбросов во внутренней части комы. Одно из событий на расстоянии 1000 км от ядра связывают с присутствием небольшого фрагмента ядра – обломка диаметром 10–100 м с собственной комой. Станция прошла примерно в 50 км от этого небольшого обломка.

К сожалению, второе событие, зарегистрированное детектором EPONA, не видно в данных датчика OPE. Однако характерное поведение компонент магнитного поля нашло разумное объяснение в рамках предположения о втором ядре.

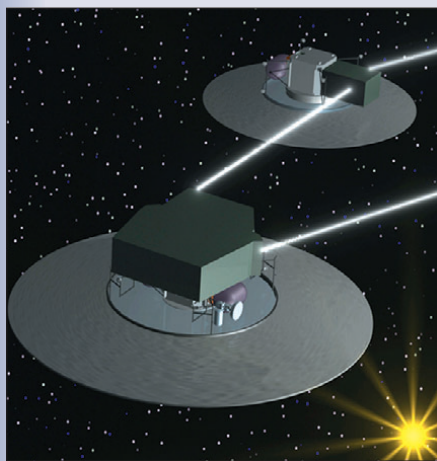
Вот такая история. Добавлю, что В.В.Афонин пришел в ИКИ в 1970 г. в составе лаборатории К.И.Грингауза из Радиотехнического института АН СССР, в которой начал работать в 1959 г. Первые приборы, подготовленные с его участием, летали в 1962 г. на «Космосе-2» – втором советском научном КА для исследования околоземного космоса. Затем была целая серия «Интеркосмосов» (№№2, 8, 14, 17–19, 24–25), «Космос-378», «Космос-900» и другие аппараты.

И еще о совпадениях. В один и тот же день, 28 сентября 1999 г., ЕКА объявило об обнаружении по данным 1992 года спутника кометы Григга-Скьеллерупа, а BBC – объекта, с которым в том же 1992 г. повстречался Pioneer 10.

# Экспериментальные АМС ST-3 и ST-5

**И.Лисов.** «Новости космонавтики»

Не обращая пока внимание на попытку Палаты представителей «зарезать» бюджет научных программ NASA (см. *НК* №10, 1999, с.68), американское космическое ведомство инициирует работу по новым проектам. В течение августа были заявлены проекты двух новых экспериментальных КА дальнего



Проект КА Space Technology 3

космоса – Space Technology 3 (ST-3) и Space Technology 5 (ST-5).

Напомним, что аппараты серии Space Technology («Космическая технология», ранее серия называлась Deep Space – «Дальний космос») предназначены для отработки новых технологий для последующего использования на межпланетных КА нового поколения, которые будут значительно меньше, легче и дешевле современных при больших научных возможностях. К настоящему времени запущены аппараты Deep Space 1 и Deep Space 2. Проект Space Technology 4 был закрыт в июне 1999 г.

## Три маленьких аппарата

19 августа 1999 г. был выбран для реализации проект ST-5. Его цель – отработать методы управления работой нескольких аппаратов как единой системы и восемь конкретных технологий.

Система включает три микроспутника, которые будут запущены в 2003 г. в качестве попутного груза одноразовым носителем. В сообщении NASA говорится, что им предстоит работать «вблизи границ земной магнитосферы». Аппараты выполнены в виде восьмиугольной призмы диаметром 40 см и высотой 20 см. Масса каждого – около 20 кг. Штанги и антенны выдвигаются на орбите.

На спутниках будут отработаны следующие технологии:

- Миниатюрная система связи и определения положения с помощью навигационной системы GPS (разработчики – JPL и Cincinnati Electronics Corp.);
- Программное обеспечение для автома-

тического управления КА и определения орбиты (Best Tracking System);

- Компонент системы связи с низкой массой и энергопотреблением. Этот неназванный компонент в 9 раз меньше существующих по размерам и в 12 раз по массе, использует вчетверо меньшее напряжение питания и требует вдвое меньшей мощности (AeroAstro Inc.);

- Новый метод соединения электрических цепей с экономией массы (Lockheed Martin Corp.);

- Новое микроэлектронное устройство, отличающееся повышенной надежностью и в 20 раз более низким энергопотреблением (Центр космических полетов имени Годдарда и Университет Нью-Мексико);

- Электрически управляемое покрытие, способное поглощать, отражать или излучать солнечные лучи (Центр Годдарда и Лаборатория прикладной физики Университета Джона Гопкинса). Эта разработка вполне применима и в земной технике, например, в автомобильных стеклах;

- Микроэлектромеханический чип для управления ориентацией КА, дающий выигрыш по массе более чем в 2 раза и по энергопотреблению – в 8,5 раз (Marotta Scientific Controls);

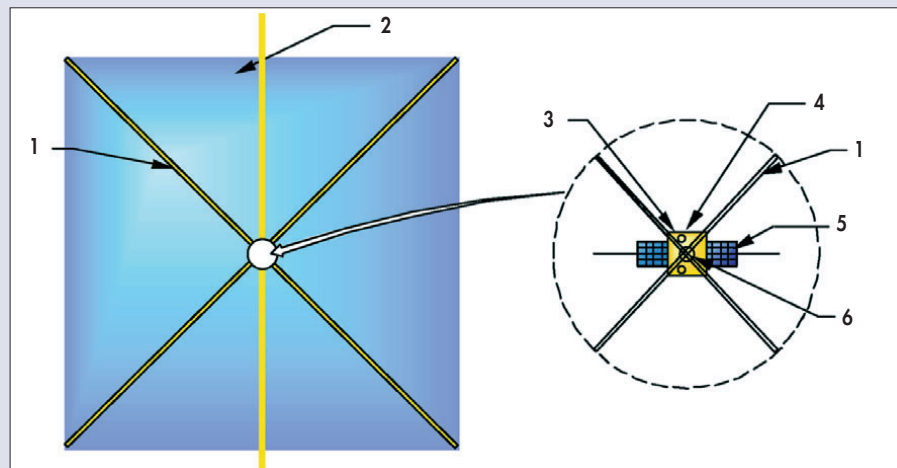
- Аккумулятор на ионах лития, хранящий в 2–4 раза больший заряд, с повышенным сроком службы (Yardney Technical Products).

для мониторинга солнечной активности, которая сказывается на работе КА, наземных электрических сетей и систем связи. Другие возможные системы предназначены для глобального контроля осадков и состояния атмосферы планет Солнечной системы.

## Два аппарата побольше

А 25 августа NASA объявило о выборе промышленного партнера по проекту ST-3. Им стала компания Ball Aerospace & Technologies Corp. (BATC; г. Боулдер, Колорадо), которой будет выдан контракт примерно на 50 млн \$. Проект по заказу Управления космической науки ведет Лаборатория реактивного движения (JPL). Проект предусматривает создание спутниковой системы из двух КА, работающих как часть единого научного прибора. Два аппарата, находящиеся примерно в 1 км друг от друга, должны продемонстрировать возможность создания спутникового оптического интерферометра. Таким образом, проект ST-3 должен продемонстрировать возможность создания космического телескопа, способного «увидеть» и изучить планеты у соседних звезд.

Запуск по этому проекту запланирован на начало 2005 г. Спутники будут запущены вместе на гелиоцентрическую орбиту. После калибровки они разойдутся на заданное расстояние и будут выполнять полет строем с проведением экспериментов по



КА программы Space Technology 5 (общий вид и вид на аппарат сверху): 1 – продольные силовые элементы; 2 – тонкий пленочный парус; 3 – антенна; 4 – корпус аппарата; 5 – солнечные батареи; 6 – грузовая емкость

Помимо серийного, у проекта есть и трудно переводимое собственное название: Nanosat Constellation Trailblazer. Trailblazer – это тот, кто прокладывает путь, первопроходец. Значит – «первопроходец созвездий наноспутников». Проект ведет Центр космических полетов имени Годдарда; его стоимость – 28 млн \$.

Результаты проекта послужат созданию спутниковых систем с большим количеством КА. Имеется предложение о создании системы из примерно 100 спутников Земли

интерферометрии. Работа опытной системы рассчитана на 6 месяцев.

BATC должна разработать служебные системы спутников и выполнить их интеграцию и испытания. JPL разработает собственную космический интерферометр и датчики для него. Управление полетом будет вестись со станции Лаборатории атмосферной и космической физики Университета Колорадо.

По сообщениям JPL, BATC

# Реанимация «Океана 0»

**В.Мохв.** «Новости космонавтики»

Российско-украинский КА «Океан 0» №1 медленно, но верно выходит из «комы», в которую он попал сразу после запуска 17 июля 1999 г.

Теперь стало ясно, что причиной всех неудач со спутником стала ошибка в подключении датчиков в системе успокоения, ориентации и стабилизации (СУОС), входящей в состав системы управления бортовым аппаратным комплексом (СУБАК). Каналы от датчиков тангажа и рысканья были перепутаны. Из-за этого возникли серьезные трудности с управлением аппаратом. После запуска и выхода «Океана 0» на солнечно-синхронную орбиту начался этап его успокоения. Информация с датчиков поступала в бортовой компьютер СУБАК, который давал команды на работу управляющих маховиков. Однако маховик по каналу крена воспринимал команды от датчика по каналу тангажа, и наоборот: маховик по каналу тангажа – от датчика крена. Естественно, аппарат при этом не только не успокаивался, но и набирал все большие скорости. А маховики в своих попытках компенсировать растущие возмущения достигали предела по управляемости. Для их разгрузки включались микро-ЖРД, быстро расходуя бортовой запас топлива.

## Хорошие новости с «Магиона-5»

**Ю.Агафонов** специально для «Новостей космонавтики»

Чешский субспутник Magion 5, запущенный 29 августа 1996 г. вместе с российским КА «Интербол-2», вышедший из строя на следующий день и возвращенный к жизни 7 мая 1998 г. (НК №21-22, 1998; №2, 1999), сделал себе новый подарок к третьей годовщине со дня запуска.

28 августа 1999 г. во время сеанса связи с чешской наземной станцией Панска Вес произошло самопроизвольное полное раскрытие недораскрытой ранее штанги №1 и находящейся под ней малой панели солнечной батареи. В результате дораскрытия улучшилось бортовое питание и ориентация аппарата, а разработанный специалистами Чехии и России измеритель температуры электронов и плотности ионов КМ-14, экранировавшийся ранее корпусом КА, занял штатное положение для проведения «полновесных» измерений.

Аналогичное дораскрытие ранее имело место на КА Magion 4 системы «Интербол». Эти события можно рассматривать как веский довод в пользу того, что оба микроспутника получили механические повреждения в период нахождения в составе основных аппаратов.

По состоянию на 1 сентября 1999 г., девять из десяти научных приборов «Магиона-5» работают без замечаний (в соответствии с бортовой программой и с учетом ограничений на скорость сброса телеметрии). Из двух частей спектрометра электро-

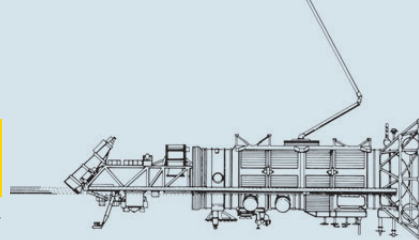
Разобравшись в причинах неисправности, Центр управления полетом КА (расположен в ЦУП-М ЦНИИмаш, г.Королев) отключил СУБАК. Управление аппаратом теперь приходится вести по единичным командам. При этом расход топлива стал еще больше, так как пришлось проводить частые развороты «Океана» для построения заданной ориентации научной аппаратуры на Землю. Без этих включений двигателей спутник быстро переходил в гравитационную ориентацию, непригодную для проведения дистанционного зондирования Земли. Дополнительные большие возмущения при управлении КА возникали от панели солнечной батареи площадью 30 м<sup>2</sup>. Все эти маневры привели к тому, что в течение первых двух недель полета был полностью израсходован один из двух баков топлива, т.е. половина всего запаса рабочего тела на борту КА.

Проблема заключалась еще и в том, что программа управления КА «намертво прошиита» в запоминающем устройстве компьютера СУБАК, т.е. перепрограммировать спутник на орбите нельзя. С переходом к покомандному управлению спутником резко выросло время на передачу команд на борт, а планировавшиеся (и так небольшие) интервалы передачи научной информации сократились до нуля. Персоналу группы управления пришлось первое время

нов и протонов MPS/EPS прибор EPS функционирует без замечаний, и лишь MPS по состоянию на 1 сентября дает периодические сбои. Работа и прием телеметрической информации продолжается.

За 16 месяцев фактической работы КА проведено около 1000 сеансов связи, комплекс научной аппаратуры работал более 2000 часов, с борта принято 18 Гбайт цифровой информации и свыше 50000 мин широкополосной волновой телеметрии по электрическому и магнитному полю (в диапазоне до 22 кГц). Успешно проводятся эксперименты в ОНЧ-диапазоне по регистрации волновых плазменных явлений во внутренней магнитосфере, включая области плазмосферы и плазмопаузы. Широкополосная телеметрия включает свистящие атмосферерики и волновые эмиссии различных типов. Кроме того, орбита «Магиона-5» пересекает зону, удобную для изучения магнитосферно-отражаемых волн. Это позволяет изучать возникновение некоторых видов новых волн, в частности наблюдаемых с этого КА впервые «магнитосферно-отражаемых вистлеров».

Время нахождения КА в тени составляет сейчас около 25 мин (максимально – 40 мин) за виток. С полным восстановлением питания от СБ время зарядки аккумуляторов сократилось до 6 часов, что позволяет вести измерения в течение 6 часов в сутки. По состоянию СЭП и запасу рабочего тела системы ориентации, КА должен оставаться работоспособным еще по крайней мере в течение одного года.



работать методом проб и ошибок. Использовался только метод компьютерного моделирования, так как в целях экономии средств для «Океана 0» не был создан наземный электрический аналог.

К началу второго месяца полета спутника группе управления удалось разработать алгоритм поддержания нужной ориентации аппарата. В дело пошла даже та самая панель солнечной батареи, которая прежде мешала ориентации КА. Теперь ее положение, наоборот, используют для поддержания нужной ориентации. СУБАК не используется, управление ведется в режиме разовых команд.

Отработка новых режимов управления «Океаном 0» №1 закончилась в середине сентября и тогда же начала поступать информация от ПН. В частности, «Океан 0» №1 уже успел отснять в Атлантическом океане ураган «Флойд». А радиолобители начали принимать метеоснимки в формате АРТ на частоте 137.40 МГц.

Хотя аппарат удалось ввести в строй, по состоянию на конец сентября на борту осталось не более 10% первоначального запаса топлива системы ориентации. До конца расчетного срока работы КА его, к сожалению, не хватит.

## 0 российских КА ДЗЗ

**С.Шамсутдинов.**

«Новости космонавтики»

**20 сентября.** Запуск КА «Метеор-3М» №1, планировавшийся на сентябрь 1999 г., перенесен на середину следующего года в связи с тем, что по указанию Российского авиационно-космического агентства на аппарате устанавливается дополнительная полезная нагрузка массой 130 кг. Для запуска «Метеора-3М» будет использован РН «Зенит-2».

В настоящее время в орбитальную группировку действующих российских КА ДЗЗ входят: «Метеор-3» №5 (запущен 15 августа 1991), «Метеор-2» №24 (31 августа 1993), «Океан-01» №7 (11 октября 1994), «Океан-01» №8 (он также имеет украинское название «Січ-1», 31 августа 1995), «Ресурс-01» №3 (4 ноября 1994), «Ресурс-01» №4 (10 июля 1998) и «Океан-0» №1 (17 июля 1999). При этом только «Океаны-01» работают без ограничений, на остальных же КА отдельные приборы уже вышли из строя.

Кроме «Метеора-3М», в ближайшие годы должны быть запущены: геостационарный метеорологический КА «Электро-2» в 2001–2002 гг. и «Ресурс-01» №5 с радиолокатором в 2002–2003 гг.

# Создание новой системы радиолокационной разведки может быть свернуто

**В. Агапов.** «Новости космонавтики»

Предложенный Комитетом по ассигнованиям Конгресса США проект сокращения бюджета может стать препятствием на пути программы Discoverer II.

Эта программа предусматривает создание новой системы космической радиолокационной разведки. В настоящее время наполовину завершен первый 18-месячный этап предварительной разработки концепции системы. Основная причина опасений, связанных с возможным закрытием проекта, кроется в его высокой стоимости, несмотря на очевидную его поддержку со стороны Комитета по ассигнованиям Сената и комитетов по вооруженным силам Сената и Конгресса. Интересно, что с самого начала основным аргументом в пользу разработки системы была ее низкая стоимость по сравнению с другими.

Основная цель проекта – создание спутниковых средств разведки, которые бы в дополнение к существующим средствам осуществляли сбор информации об интересных наземных объектах при любых погодных условиях. В качестве примера, подкрепляющего необходимость создания таких спутников, американские военные проводят недавнюю операцию «Союзническая сила» в Сербии. При проведении подобной операции КА типа Discoverer II могли бы обнаруживать, идентифицировать и осуществлять непрерывное слежение за перемещением закамуфлированной движущейся военной техники (танков и т.п.)

Выступая в подкомитете по стратегическим силам Комитета по вооруженным силам Сената США 22 марта 1999 г., директор NRO Кейт Холл так охарактеризовал необходимость и перспективы создания системы:

«Программа Discoverer II, находясь на переднем крае разработки идеи F2T2E (Find Fix Track Target and Engage – Найти, определить точное местоположение, сопроводить цель и применить оружие поражения), выводит на новый уровень концепцию «Повышения боевой эффективности» (Force Multiplier). Кроме того, она играет роль флагманского судна в партнерстве BBC с NRO в космосе и непосредственно интегрирует накопленный опыт Управления перспективных исследований министерства обороны США (DARPA) в перспективные средства наблюдения и информационные технологии.

Цель этой программы демонстрации технологии состоит в том, чтобы установить техническую осуществимость и практическую реализуемость устойчивой системы космического базирования, использующей технологии формирования изображения GMTI (Ground Moving Target Indicator, Индикатор наземной подвижной цели) и SAR (Synthetic Aperture Radar, Радиолокатор с синтезированной апертурой). Мы видим такую систему как обеспечивающую практи-

чески непрерывное глобальное наблюдение, разведку и точное целеуказание с передачей информации непосредственно командующему ТВД или оперативного соединения. BBC, NRO и DARPA совместно и в равных пропорциях осуществляют финансирование программы, придерживаясь рекомендации Военно-научного совета по разработке передовых технологий, удовлетворяющих потребностям боевых подразделений при меньшей стоимости. Управление программой также осуществляется совместно при главной административной роли, закрепленной за BBC. Программа построена таким образом, чтобы обеспечить процесс поэтапного принятия решений, нацеленный в конечном итоге на создание реальной системы спутников в период до 2010 г. Два демонстрационных КА будут запущены в 2003 и 2004 финансовых годах, с тем чтобы завершить этап демонстрационных испытаний на орбите к концу 2004 ф.г.»

Провозглашенный Министром BBC Петерсом в качестве первостепенного во всей космической программе, проект Discoverer II разрабатывается с целью обеспечения более адекватного понимания обстановки в районе ведения боевых действий в дополнение к воздушным средствам типа U-2, беспилотных летательных аппаратов и широко разрабатываемой системы JSTARS (Joint Surveillance Target Attack Radar System, Радиолокационная система совместного наблюдения и атаки цели).

На слушаниях в Комитете по вооруженным силам Сената США 30 июля Петерс заявил, что Discoverer II необходим в высшей степени для обеспечения «выживания» программы JSTARS, поскольку он представляет собой альтернативу в финансовом отношении дорогому, хотя и эффективному JSTARS. «Их [комплексов JSTARS] очень мало и мы никогда не сможем позволить себе иметь достаточное их количество». Комплексы JSTARS, базирующиеся на самолетах E-8C, показали, по словам американских военных, свою высокую эффективность при ведении боевых действий на Балканах.

Для представления возможностей системы и проведения других необходимых испытаний в ходе первого этапа программы Discoverer II совместным решением BBC, NRO и DARPA были выбраны три подрядчика. Стоимость работ по первому этапу оценивается в 60 млн \$.

Если проект не закроют и он перейдет ко второму этапу, то два намеченных КА будут запущены с помощью ракет среднего класса (Delta II или EELV). В случае получения успешных результатов в течение года после этого начнется постепенное развертывание всей системы из 24 спутников. Как ожидается, общая стоимость создания и эксплуатации каждого КА составит около 100 млн \$ за весь 20-летний период эксплуатации системы.

## Заказы аппаратуры для NPOESS

**С. Головкин.** «Новости космонавтики»

30 августа Аэрокосмическое и связанное отделение американской компании ITT Industries получило контракт на разработку и производство инфракрасного прибора поперечного обзора CrIS (Cross-track Infrared Sounder) с высоким спектральным разрешением для будущих метеоспутников объединенной военно-гражданской низкоорбитальной метеосистемы NPOESS. Как известно, эта спутниковая система заменит две работающие в настоящее время низкоорбитальные метеосистемы США – гражданскую NOAA и военную DMSP.

Формально контракт был выдан трехсторонним Интегрированным программным управлением по реализации программы NPOESS, в которое входят представители Национального управления по океанам и атмосфере (NOAA), NASA и BBC США. Однако при разработке системы NPOESS головным агентством, отвечающим за заказы основных систем и носителей, являются BBC США. NASA оказывает помощь в разработке, а также отвечает за внедрение новых технологий.

Прибор CrIS предназначен для точного измерения вертикального распределения температуры, влажности и давления в атмосфере. Контракт с ITT предусматривает изготовление четырех приборов, а стоимость его, с учетом опций, составляет 98 млн \$. Первый CrIS будет установлен на специальном спутнике NPP (NPOESS Preparatory Project), разрабатываемом NASA и управлением программы NPOESS. КА NPP будет запущен в конце 2005 г. для летных испытаний аппаратуры спутников NPOESS. Кроме того, результатами зондирования атмосферы с этого аппарата будет «прикрыт» интервал между завершением работы аппаратов Системы наблюдения Земли и началом работы КА NPOESS.

Ранее в этом году компания Ball Aerospace & Technologies Corporation получила контракт на озоновый датчик OMPS (Ozone Mapping and Profiler Suite) для КА NPOESS.

10 сентября Центр космических полетов имени Годдарда (GSFC) NASA направил промышленным фирмам запрос на разработку космического микроволнового инструмента ATMS для спутников NPOESS. Этот «Микроволновой зонд на перспективных технологиях» (Advanced Technology Microwave Sounder) предназначен для измерения энергии, излучаемой и отражаемой атмосферой в микроволновом диапазоне. ATMS и работающий в паре с ним ИК-датчик позволяют получать ежедневные вертикальные профили температуры, влажности и давления, необходимые для точных прогнозов погоды и изучения долгосрочных изменений климата. Первый ATMS также будет установлен на спутнике NPP.

По сообщениям ITT, GSFC

# Контракт на новый спутник военной связи США

**В. Агапов.** «Новости космонавтики»

24 августа. Ракетно-космический центр ВВС США выдал два контракта на сумму 22 млн \$ каждый для начала разработки спутника военной связи следующего поколения, известного как Advanced EHF. Длительность контракта составляет 18 месяцев, и он охватывает этап технико-экономического обоснования облика будущей системы.

Главная цель этого этапа – определение требований и выработка концепций построения системы, которая обеспечит глобальный оперативный доступ военных потребителей тактического и стратегического звеньев к критически важной информации. Advanced EHF будет основной системой высокозащищенной связи в интересах МО США вплоть до 2020 г.

Первый контракт получила группа, возглавляемая компанией Lockheed Missile and Space (Саннивейл, Калифорния). Кроме нее, в работе примет участие компания TRW.

Второй контракт на сумму 22 млн \$ получила группа, возглавляемая компанией Hughes Space and Communications (HSC). Наряду с ней в эту группу входят компании Raytheon (Мальборо, Массачусеттс), филиал Logicon компании Northrop Grumman (Херндон, Вирджиния), компании SAIC (Сан-Диего, Калифорния) и ИИТС (Колорадо-Спрингс, Колорадо).

По замыслу разработчиков, система Advanced EHF позволит осуществлять мгновенную связь командного звена с развернутыми на театре военных действий силами, а также с высшим руководством в Пентагоне.

Программа Advanced EHF является дальнейшим развитием существующей связанной системы Milstar, головным подряд-

чиком которой является Lockheed Martin. Согласно предварительному заданию МО США, система спутников Advanced EHF будет состоять из четырех КА, связанных между собой межспутниковыми линиями связи и обслуживающих потребителей в любой точке между 65° с.ш. и 65° ю.ш. Объем передаваемых данных на ТВД, который обеспечит система, будет намного больше, чем позволяют современные КА.

Скорость передачи данных в системе Advanced EHF будет в 10 раз выше, чем с помощью спутников Milstar II. Предложенная структура группировки КА нового поколения объединит режимы передачи данных с низкой и средней скоростью, используемые на КА Milstar II, в единую систему, увеличивая при этом скорость передачи данных до 8,2 Мбит/с на канал. Всего каждый КА будет обеспечивать более 50 каналов связи и возможность одновременной работы многих абонентов, а общая пропускная способность составит ~500 Мбит/с для каждого КА в системе.

По заявлению представителей компании TRW, при разработке целевой аппаратуры будут учтены самые последние достижения в технике обработке сигналов с целью уменьшения стоимости, а также массогабаритных характеристик связанного оборудования. У компании имеется большой опыт в разработке четырех поколений связанных комплексов, использующих технологию цифрового переключения частотного диапазона по запросу.

В то же время конкурирующая группа в составе HSC, Raytheon и корпорации Applied Signal Technology еще в мае 1997 г. получила трехгодичный контракт на разработку инженерной модели процессора для

обработки цифровых потоков в связанной аппаратуре КА Advanced EHF. С помощью этого процессора осуществляется управление приемом, обработкой, маршрутизацией сигнала и подготовкой к его передаче на Землю.

Lockheed Martin Missile & Space в своей группе выступает в роли головного подрядчика, ответственного за определение характеристик системы, интеграцию различных ее компонентов, разработку КА, а также разработку наземной системы управления спутниковой группировкой и управления информационными потоками, проходящими через связанной системы на борту КА. Подразделение Space & Electronics Group компании TRW (Редондо-Бич, Калифорния) поставит улучшенный вариант коммуникационного оборудования с цифровым переключением.

Однако нужно учесть, что в настоящее время поставку оборудования среднескоростной передачи данных и межспутниковой связи, а также некоторые элементы оборудования низкоскоростной передачи данных на КА Milstar осуществляет компания Hughes. Наземные терминалы для системы Milstar производит Raytheon, Logicon и SAIC обеспечивают большую часть программного обеспечения, а ИИТС обеспечивает управление и эксплуатацию связанного сегмента системы.

Так что конкуренты вполне достойны друг друга, и выбор подрядчика на проведение завершающего этапа программы, предусматривающего разработку документации, подготовку производства, сборку и выпуск пяти КА, а также модификацию наземного сегмента, будет нелегким для ВВС. Начало этого этапа намечено на апрель 2001 г., а запуск первого из четырех основных спутников – на 2006 г.

*При подготовке использованы материалы пресс-релизов компаний LMMS и HCS*

## Австралийский спутник FedSat полетит на японской ракете

Сообщение CSIRO

**9 сентября.** Спутник FedSat, создание которого приурочено к 100-летию независимости Австралии, будет запущен в конце 2000 г. японским носителем H-2A с полигона Танэгасима. Об этом объявила Организация научных и промышленных исследований Содружества (CSIRO – Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation).

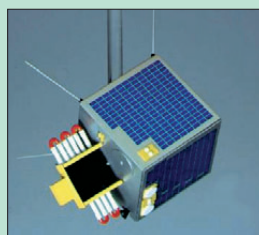
Решению о попутном запуске КА FedSat предшествовали совместные исследовательские работы NASDA и CSIRO. По представлению NASDA и после переговоров в Токио между премьер-министрами Джоном Хоуардом и Кейдзо Обути Комиссия по космической деятельности Японии одобрила это решение.

Как заявил д-р Брайан Эмблтон (Brian Embleton), представитель Кооперативного исследовательского центра спутниковых систем (CRCS – Cooperative

Research Centre for Satellite Systems), отвечающего за создание КА FedSat, японские исследователи очень заинтересованы в результатах проводимых на нем экспериментов в области космической науки, навигации и УВЧ-связи и получат эти данные в обмен на бесплатный запуск.

КА FedSat представляет собой микроспутник массой около 58 кг. Служебный борт спутника изготавливает английская компания Space Innovations Limited, недавно приобретенная американской фирмой SpaceDev, совместно с инженерами австралийских фирм Auspace и Virac. В начале 2000 г. КА должен быть доставлен в Канберру.

FedSat – первый космический научный проект Австралии за 30 лет. На КА будет установлена научная аппаратура, разработанная в Университете Ньюкасла и Университете Калифорнии в Лос-Анжелесе



Модель спутника FedSat

(США). На FedSat'e будут опробованы новые технологии вычислительных систем и связи, разработанные Квинслендским технологическим университетом, Университетом Южной Австралии, CSIRO, Технологическим университетом в Сиднее

и другими организациями Австралии. Аппарат будет также нести навигационную ПН NASA США и памятный CD-ROM с посланиями граждан Австралии и Японии.

Основной ПН ракеты H-2A будет японский КА дистанционного зондирования ADEOS-2. Ранее было решено, что в качестве попутных грузов будут запущены микроспутники WEOS и MicroLabsat. FedSat станет третьим иностранным КА, запущенным на японском носителе.

*Перевод и изложение И. Лисова*

# Коммерциализация космических систем дистанционного зондирования и российский рынок оперативной природоресурсной информации

С.Гарбук специально для «Новостей космонавтики»

Одной из основных тенденций, определяющих технический облик и маркетинговую стратегию современных космических систем дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), является коммерциализация проектов с попыткой обеспечения их полной самоокупаемости. В связи с этим весьма актуальным становится вопрос о перспективах обеспечения российских потребителей информацией ДЗЗ и возможных направлениях развития отечественных средств природоресурсного мониторинга.

В статье рассматриваются преимущественно оперативные системы дистанционного зондирования, в которых передача информации с космических аппаратов на Землю осуществляется по радиоканалу. Для неоперативных (фотографических) систем вопрос обеспечения полной самоокупаемости пока не ставится, что связано с более сложной технологией эксплуатации этих систем и их ориентацией преимущественно на решение таких государственных задач, как картографические и разведывательные. К тому же, в области космической фотосъемки практически отсутствует конкуренция, характерная для оперативных систем ДЗЗ. В настоящее время на рынок предлагаются фотоснимки исключительно от российских систем ДЗЗ. Остальные страны либо вовсе не развивают это направление, либо прекратили эксплуатацию подобных систем (США), либо не используют получаемые с их помощью снимки в коммерческих целях (Китай).

При создании первых оперативных систем ДЗЗ (американской Landsat и российской «Ресурс-О») вопросы коммерциализации рассматривались как второстепенные: прежде всего, нужно было экспериментально отработать общие принципы получения изображений Земли из космоса и обеспечить необходимой информацией крупных государственных потребителей, включая министерства обороны соответствующих стран.

В дальнейшем, по мере расширения потребительского рынка, предпринимались попытки повышения рентабельности ранее созданных космических систем. Так, специальной директивой президента США система Landsat в 1984 г. была передана в частный сектор (фирме EOSAT), после чего была начата ее коммерческая эксплуатация. Однако, несмотря на предпринятые усилия, система оказалась убыточной, и в 1992 г. орбитальный сегмент был возвращен государству, а наземный остался в ведении частной фирмы, которая с 1997 г. носит наименование Space Imaging. Подобное разделение принадлежности орбитального и наземного сегментов существует и в других крупных программах ДЗЗ.

Характерно, что ни одну из таких космических систем, несмотря на регулярные

государственные дотации, не удалось сделать рентабельной. Во-первых, это связано с тем, что существовавшие на момент проектирования этих систем технологии в области космической техники, датчиков ДЗЗ, техники передачи данных, их приема, регистрации и обработки предполагали создание тяжелых космических платформ с централизованным режимом передачи информации. Типовая стоимость космического аппарата составляла сотни миллионов долларов, приемного центра – десятки миллионов. В результате, несмотря на постоянно растущий спрос на продукцию ДЗЗ, окупаемость таких проектов так и не была достигнута. Во-вторых, вышеупомянутые системы ДЗЗ создавались, прежде всего, по заказу крупных государственных потребителей. Что касается интересов коммерческой части потребителей, то их специфика учитывалась только в той степени, в какой она не противоречила требованиям, предъявляемым к системе ее основными заказчиками.

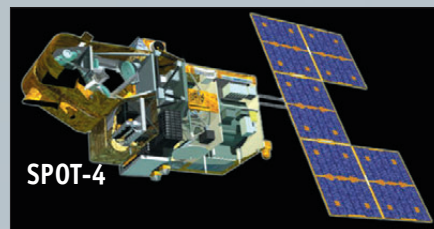
На начальном этапе подобная ситуация с обеспечением информацией массовых потребителей была вполне естественной и даже неизбежной. Однако по мере расширения номенклатуры задач, решаемых с помощью данных ДЗЗ, изменялся и состав потребительского рынка. В настоящее время спрос на информацию дистанционного зондирования растет в основном за счет появления массовых потребителей информации, обладающих относительно низкой платежеспособностью. К таким потребителям, например, относятся:

- средние и мелкие организации, использующие космические снимки в своей практической деятельности;
- высшие и средние учебные заведения;
- небольшие коллективы исследователей и индивидуальные потребители;
- региональные экологические и природоохранные организации и т.д.

Резкое увеличение спроса на информацию ДЗЗ со стороны таких «малых» потребителей обусловлено, прежде всего, появлением высокопроизводительной персональной вычислительной техники, а также совершенствованием и расширением сферы применения геоинформационных систем (ГИС), основным источником исходных данных для которых являются материалы ДЗЗ. Спрос на космическую информацию дистанционного зондирования со стороны традиционных круп-

ных государственных структур также возрастает, но значительно медленнее.

В результате структура рынка потребления информации ДЗЗ меняется таким образом, что наибольшие объемы продаж будут приходиться на относительно недорогую продукцию, доступную массовым потребителям. Ранее созданные системы ДЗЗ (Landsat, SPOT, IRS, ERS, Radarsat и других), ориентированные на централизованное обслуживание крупных, преимущественно государственных, заказчиков информации, не соответствуют в полной мере происходящим изменениям потребительского рынка. В связи с этим все возрастающие надежды возлагаются на перспективные коммерческие системы ДЗЗ на базе относительно недорогих («малых») космических аппаратов.



За рубежом, прежде всего в США, работы по созданию коммерческих систем дистанционного зондирования находятся в завершающей стадии (см. таблицу). Неудачи с запусками первых двух американских спутников такого типа (Lewis, 1997, и Ikonos 1, 1999) никак не дискредитируют технологии, заложенные в основу создаваемых систем, и связаны с неполадками в работе средств вывода спутников на рабочую орбиту. 24 сентября 1999 г. был успешно запущен второй (резервный) спутник серии Ikonos, который в настоящее время проходит орбитальные испытания.

Маркетинговая стратегия большинства западных программ по созданию коммер-

Характеристики основных зарубежных коммерческих систем ДЗЗ

Наименование ИСЗ (его принадлежность), год запуска	Информационные возможности бортовой аппаратуры ДЗЗ	Стоимость ИСЗ, млн \$
EyeGlass (США), планировался в 1996	Панхроматическая съемка с разрешением около 1 м	100-150
OrbView 2 (США), запущен в 1997	Съемка с разрешением 1130 м в восьми участках спектра	30
Terrasat (США), планировался в 1998	Съемка с разрешением 12, 50, 90 и 130 м в различных участках спектра	13.7
Ikonos (США), (резервный ИСЗ успешно запущен 24.09.1999)	Панхроматическая съемка с разрешением 1-3 м, многоспектральная – 4-15 м	45-65 (стоимость системы из двух ИСЗ и трех наземных станций составляет 500 млн \$)
OrbView 3 (США), 1999-2000	Панхроматическая съемка с разрешением 1-2 м, многоспектральная – 8 м	н/д
David 1 (Израиль, Германия), 1999-2000	Съемка с разрешением 5 м	1.5 (общая стоимость проекта 10 млн \$)
ИСЗ фирмы GDE Systems	Панхроматическая съемка с разрешением около 0.85 м	н/д
Resource 21 (США), 2000	4 диапазона видимого участка спектра с разрешением 10 м и ИК диапазон с разрешением 20 м	стоимость четырех ИСЗ и наземного сегмента составляет 400 млн \$
OrbView 4 (США), 2000-2001	Панхроматическая съемка с разрешением 1 м, многоспектральная – 4 м	н/д
StarLight (США), 2001	радиолокационная съемка (3 м)	100
Radar 1 (США), 2001	радиолокационная съемка (1 м)	200
LightSAR (США), 2002	радиолокационная съемка (1 м)	87-162 (по разным оценкам)



ческих систем ДЗЗ основывается на продвижении в область более высокого пространственного разрешения, вплоть до единиц метров. При этом делается ставка на вытеснение с рынка российских космических систем фотографической съемки, являющихся единственным общедоступным, хотя и не вполне регулярным источником информации сверхвысокого разрешения.

Естественной «платой» за повышение пространственного разрешения является увеличение скорости цифровых потоков, передаваемых с борта ИСЗ. Прием таких высокоскоростных потоков (сотни Мбит/с) возможен только с использованием крупноапертурных станций с диаметром основного рефлектора не менее 6–10 м. Вследствие высокой стоимости последних распределение информации будет осуществляться в централизованном режиме, что снижает оперативность доставки информации потребителю и повысит ее стоимость.

Кроме того, полоса захвата бортовых оптико-электронных датчиков со сверхвысоким пространственным разрешением составит не более 20–40 км, ожидаемое количество спутников в известных перспективных системах – один-два. Таким образом, периодичность обзора заданного участка поверхности Земли может достигать месяца. Если на спутниках предусмотрена возможность отклонения камеры от направления в надир (для наведения на район съемки), то полоса обзора может достигать 200–300 км и период повторной съемки может быть существенно сокращен, но только в том случае, если заявки потребителей на съемку разных районов не конфликтуют друг с другом.

Наконец, стоимость изображений со сверхвысоким разрешением будет сопоставима с космическими фотоснимками. Это во многом объясняется централизованной схемой заказа и распределения информации, а также необходимостью наведения съемочной аппаратуры на район, интересующий потребителя. Высокая стоимость снимков будет препятствовать расширению круга пользователей таких систем.

Что касается перспектив зарубежных коммерческих систем на российском рынке, то без преувеличения можно сказать,



что отечественные потребители информации создателями этих систем чаще всего игнорируются. Свидетельством тому служит, например, полное отсутствие данных о российском рынке в маркетинговых отчетах, публикуемых Европейским комитетом по ДЗЗ СЕО, материалах английского иссле-

довательского центра ESYS, посвященных средствам и рынку ДЗЗ, и т.п. Такое невнимание ведущих маркетинговых фирм к российским потребителям объясняется тем, что доля последних в мировом объеме потребления информации дистанционного зондирования составляет около 1%. В свою очередь, низкая активность отечественных потребителей связана как раз с игнорированием реалий российского рынка.

Между тем, российские условия применения систем ДЗЗ в интересах массовых потребителей имеют свою специфику, основное содержание которой, по мнению авторов, заключается в следующем:

- потребители распределены по обширной территории, имеющей относительно слабо развитую коммуникационную инфраструктуру. Если передача информации со спутников осуществляется централизованно на немногочисленные приемные пункты, то дальнейшая доставка конечным потребителям больших объемов данных будет сопряжена со значительными сложностями;

- обширность территории России не снижает актуальности ее регулярного мониторинга. Если съемка всей территории Западной Европы осуществляется спутником с полосой захвата бортовой аппаратуры 200 км примерно за 20 витков (при соответствующем выборе параметров орбиты это составляет менее двух суток), то территория России может быть отсканирована аналогичным спутником уже за 70 витков (около пяти суток);

- платежеспособность российских потребителей объективно ниже, чем западноевропейских, североамериканских или японских. Причем это относится не только к частным фирмам, но и государственным учреждениям, которые планируют расходы на закупку материалов ДЗЗ в расчете на более дешевую, чем у зарубежных поставщиков, продукцию отечественных космических систем;

- отечественная фотографическая система на базе космических аппаратов серии «Ресурс-Ф» является на сегодняшний день единственным поставщиком снимков сверхвысокого разрешения. В последние годы для российских заказчиков космических снимков предусматриваются существенные скидки, что дополнительно повлияет на конкурентоспособность оптико-электронных изображений сверхвысокого разрешения от перспективных зарубежных систем ДЗЗ на российском рынке.

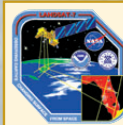
Перечисленные особенности использования информации ДЗЗ массовыми российскими потребителями диктуют следующие требования к космической системе: возможность непосредственного приема информации с борта ИСЗ конечными потребителями и компромиссное сочетание обзорности и детальности бортовой съемочной аппаратуры. В существующих и перспективных зарубежных системах дистанционного зондирования эти два основных требования в полной мере не выполняются.



довательского центра ESYS, посвященных средствам и рынку ДЗЗ, и т.п. Такое невнимание ведущих маркетинговых фирм к российским потребителям объясняется тем, что доля последних в мировом объеме потребления информации дистанционного зондирования составляет около 1%. В свою очередь, низкая активность отечественных потребителей связана как раз с игнорированием реалий российского рынка.

Так, из всего многообразия зарубежных космических систем только на японском ИСЗ ADEOS, китайско-бразильском СВЕРС и индийских спутниках серии IRS предусмотрены комплекты аппаратуры, включающие как обзорный, так и детальный датчики. При этом первые две из перечисленных систем созданы в основном для удовлетворения нужд национальных потребителей: информация от этих систем практически не представлена на российском рынке. Кроме того, информация от всех зарубежных систем распределяется исключительно в централизованном режиме, т.е. изображения поверхности Земли могут быть получены российскими потребителями только через соответствующие представительства и по весьма высоким ценам.

Окончание следует



## Landsat 7 принят в эксплуатацию

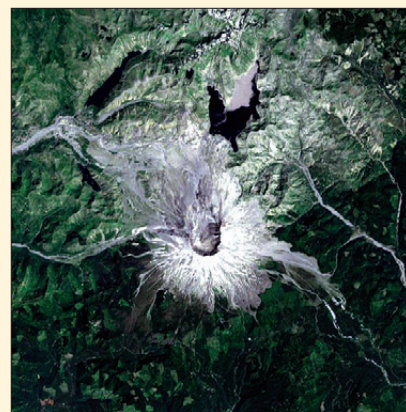
Сообщение GSFC

**7 сентября.** Орбитальные испытания американского КА дистанционного зондирования Земли Landsat 7 закончены. Снимки и данные, полученные с этого спутника, распространяются Геологической службой США и NASA.

Landsat 7 был разработан в Центре космических полетов имени Годдарда (GSFC) NASA и запущен 15 апреля 1999 г. с авиабазы Ванденберг на солнечно-синхронную орбиту высотой 705 км. Аппарат выполняет многоспектральную съемку районов Земли с интервалом 16 суток, обеспечивая разрешение до 15 м. В сутки выполняется до 450 снимков, из которых 250 принимают наземные станции США. Данные с КА обрабатывает, архивирует и распространяет Центр данных систем наблюдения земных ресурсов Геологической службы США в г.Сиу-Фоллз (Южная Дакота).

Снимки с КА Landsat 7 доступны для свободного просмотра и заказа в цифровой форме на сайте <http://landsat7.usgs.gov> через 24 часа после их получения станцией Сиу-Фоллз. Стоимость полного кадра в цифровом виде составляет 600 долларов.

Сокращенный перевод С.Головкова



Гора Святой Елены (США) глазами Landsat 7

**Л. Розенблюм** специально для «Новостей космонавтики»

Дов Равив (Dov Raviv), бывший директор и главный конструктор предприятия MALAM концерна «Таасия авирит» (Israel Aircraft Industries, Ltd.), на котором была разработана, в числе прочих, израильская ракета-носитель Shavit, пытается протолкнуть амбициозный проект, замысленный им в последние годы: создание больших РН, способных конкурировать на международном рынке.

Равив предлагает разработать и построить в Израиле носители, оснащенные ракетными двигателями российского производства. Запустить их предполагается в Бразилии, куда они будут доставляться морским путем. Проект должен осуществляться усилиями международной компании MST (Modular Space Transportation), которую Равив основал вместе с иностранными партнерами. Детали проекта Дов Равив обнародовал на II-м израильском конгрессе по авионике в конце ноября 1998 г.

Речь идет о двух типах РН: крупном носителе типа Star-460, который сможет выводить полезные нагрузки массой до 25 т на низкую орбиту (или около 11 т на геостационарную), и меньшем типа Star-100, предназначенном для выведения 6 т на низкую орбиту (или 2.2 т на геостационарную).

Равив остановил свой выбор на ЖРД, которые характеризуются высокой надежностью и относительно невысокой стоимостью. Двигателем 1-й ступени РН Star-460 будет РД-170 фирмы «Энергомаш», развивающий максимальную тягу порядка 740 т, а на 2-й ступени будет установлен двигатель РД-0124, развивающий тягу в 30 т. Носитель вмещает 460 т топлива в баках 1-й ступени и 50 т топлива в баках 2-й ступени. Керосин будет помещен во внешних баках, а окислитель – жидкий кислород – во внутреннем баке ракеты.

Как известно, РД-170 – самый мощный ЖРД в мире. Он использовался в качестве двигателя первой ступени российской РН «Зенит», посредством которой, в частности, был выведен на орбиту израильский спутник Gurvin-Techsat-2.

Равив планирует приобрести ракетные двигатели у России на основе обычной коммерческой сделки и переправить их в Израиль для установки на ракеты в сочетании со сборкой остальных компонентов.

По словам Равива, он пришел к принципиальному соглашению с властями Бразилии, которые позволят его фирме воспользоваться полигоном Алькантара на севере

этой страны. Удачное расположение площадки вблизи экватора позволяет наиболее эффективно выполнять пуски на геостационарную орбиту за счет полного использования вращения Земли.

По заявлению Дова Равива, главное преимущество предлагаемых носителей – в низкой стоимости запуска. По его оценке, стоимость запуска ПГ массой 25 т (который может включать 12 небольших спутников связи) на низкую орбиту составит

при использовании Star-460 – против более чем 25000 \$/кг у нынешних носителей поколения и 23170 \$/кг при запуске с морской площадки.

По оценке Равива, стоимость запуска РН Star-100 составит 33 млн \$, что означает стоимость в 5500 \$/кг при выведении на низкую орбиту и 15000 \$/кг – на геостационарную.

Даже если оценки Равива окажутся слишком оптимистичными, его проект не лишен шанса на успех и при высокой стоимости запуска, что связано с высоким спросом в мире на средства запуска для коммерческих спутников. Основываясь на прогнозе развития рынка, Равив ожидает, что его фирма сможет продавать по крайней мере 12 запусков Star-460 и 18 запусков Star-100 в год.

Равив заинтересован осуществить проект совместно с концернами «Таасия авирит» и «Таасия цваит» (Israel Military Industries, Ltd.) и создать сборочное предприятие рядом с Ашдодским портом в южной части Израиля. По его словам, имеется возможность произвести первый запуск через 34 месяца после начала проекта.

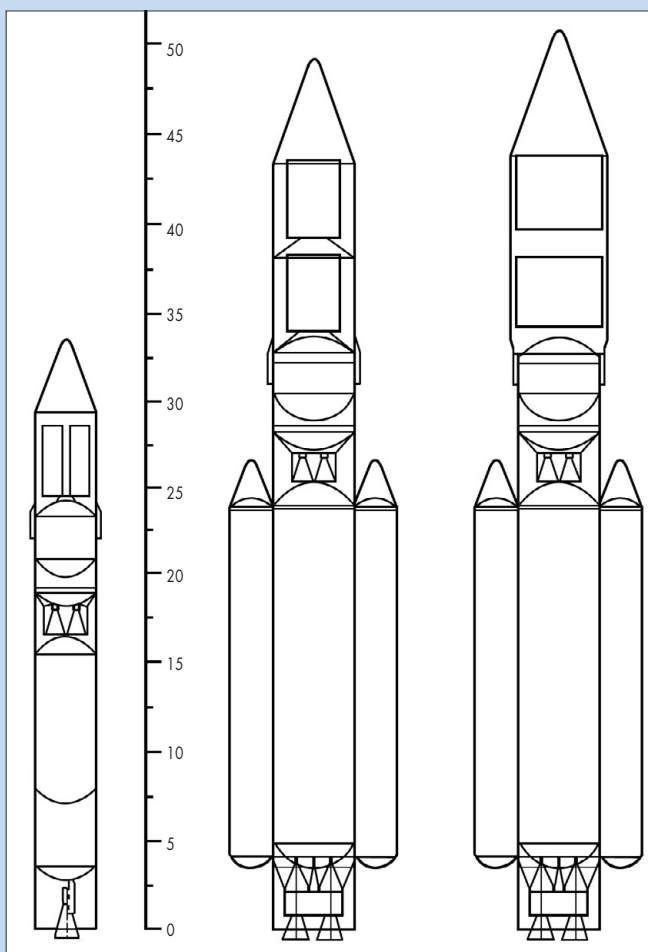
Главная проблема Равива – привлечение капитала для развертывания проекта. В прошлом году он обратился в министерство промышленности и торговли и в министерство обороны с просьбой выдать ему государственные гарантии на сумму 50 млн \$, но в конце января 1999 г. просьба была отклонена. Официальные инстанции пришли к выводу, что у него имеется «достаточно технологических знаний для создания носителя», и даже уровень риска, заложенный в проект, «вполне допустим», но без иностранного стратегического партнера Равив не сможет привести проект к коммерческому успеху. До настоящего времени такого партнера найти не удалось.

По всем этим причинам проект находится в своеобразной ловушке, так как без государственных гарантий Равив затрудняется привлечь денежные средства частных зарубежных инвесторов, а с другой стороны, без гарантированных инвестиций из-за рубежа он не может заполучить государственные гарантии.

Как считают в министерстве обороны, если программа создания израильских РН с российскими двигателями осуществится, то уже на этапе серийного производства потребуется участие более 1000 специалистов различной квалификации.

По данным бюллетеня «Биаф» (Тель-Авив)

## Израильская ракета-носитель с российскими двигателями



Ракета-носитель Star-100 в модификации, приспособленной для запуска двух спутников типа Iridium на низкую орбиту (слева).

Две модификации тяжелого носителя Star-460: с обтекателем диаметром 4.6 м для запуска двух крупных спутников на геостационарную орбиту (в середине), и с обтекателем диаметром 5.4 м для вывода шести небольших спутников связи.

около 165 млн \$. Это означает стоимость запуска 6600 \$/кг – против нынешней стоимости в 11750 \$/кг у носителей Delta 3 и Atlas 2AR и ожидаемой стоимости около 10000 \$/кг при использовании Ariane 5.

Стоимость запуска с комплекса Sea Launch носителем «Зенит-3» ожидается около 8730 \$/кг.

Что касается стоимости запуска на геостационар, то она оценивается в 15000 \$/кг

# «Бриз М»: и третий станет вторым

**В.Мохов.** «Новости космонавтики»  
Фото автора

В ГКНПЦ им. М.В.Хруничева идет подготовка ко второму запуску РН 8К82К «Протон-К» серии 39201 с разгонным блоком (РБ) 14С43 «Бриз М» №88503. Этот запуск запланирован на 25 декабря 1999 г. На геостационарную орбиту должен быть выведен КА «Экран М» №16.

Как известно, первые испытания РБ «Бриз М» не прошли в полном объеме: РН «Протон-К» серии 38901 с РБ 14С43 №88501 и КА 11Ф638 «Грань» потерпела аварию на этапе работы второй ступени. Тогда до включения двигателя РБ дело так и не дошло. «Экран М» №16, согласно Постановлению Правительства РФ №1016 от 20 сентября 1997 г., должен был быть запущен еще в IV квартале 1998 г. По договоренности РКА (ныне РАКА) и Центра Хруничева, этот спутник планировался в качестве первой полезной нагрузки для «Бриза М».

Однако к осени 1998 г. сложилась неопределенная ситуация с пуском «Экрана М» №16 на первом «Бризе М». У РКА не оказалось средств на закупку РН и РБ и оплату работ на Байконуре. Тогда Центр Хруничева предложил провести этот пуск «в складчину»: ГКНПЦ за свой счет поставит носитель и блок «Бриз М», РКА за свой счет – «Экран М», РВСН за свой счет проведут работы по подготовке и сам пуск. Однако у РКА не нашлось средств и на такой вариант.

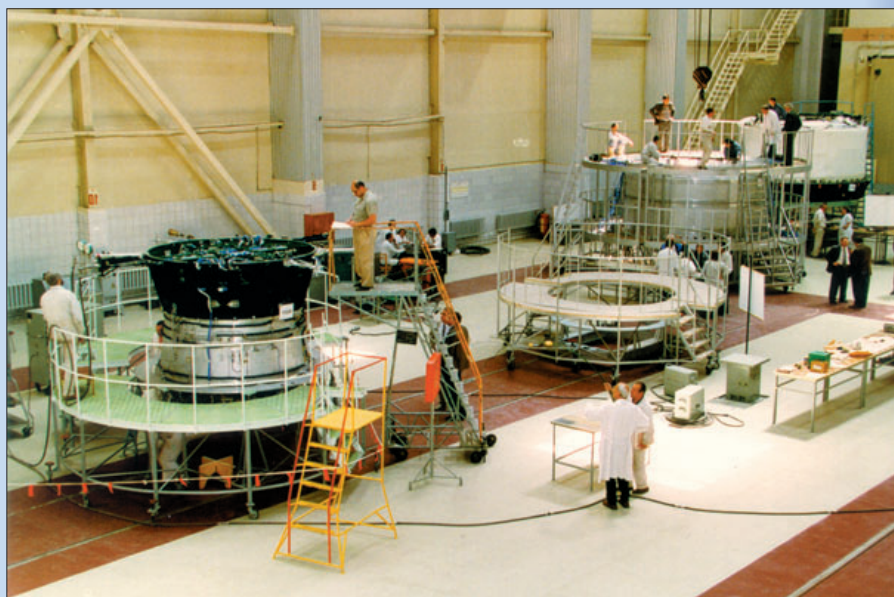
Испытательный же пуск «Бриза М» был очень нужен для Центра Хруничева, так как без него потенциальные зарубежные заказчики «Протона» с «Бризом М» отказывались запускать свои аппараты на новом РБ. Поэтому еще в июле 1998 г. начался поиск новой полезной нагрузки для первого старта «Протона-К» с «Бризом М». Результатом таких «поисков» стало предложение запустить в декабре 1998 г. на новом РБ или связанной КА «Грань», или тоже связанной, но более современный КА «Глобус-1», или три навигационных КА «Ураган». Для пуска «Ураганов» РБ пришлось бы дооборудовать новой системой крепления КА и их отделения. «Глобус-1» был тяжелее «Грани». Если бы выбор остановился на нем, то потребовалась бы доработка РН для увеличения ее грузоподъемности.

Пуск «Грани» на первом «Бризе М» такой существенной доработки не требовал. Поэтому Центр Хруничева и предложил Минобороны использовать РБ «Бриз М» №88501 для вывода на орбиту КА «Грань» с целевой датой запуска 20 декабря.

Второй РБ «Бриз М» №88502 был изготовлен для коммерческого запуска спутника LMI-1 на РН «Протон-К» серии 39201. Третий блок №88503 изготавливался для вывода на орбиту как раз «Экрана М» №16. РН для этого старта определена не была.

Между блоками №88502 (2Л) и №88503 (3Л) была принципиальная разница в приборном оснащении. РБ 2Л был рассчитан на выведение полезной нагрузки по четырехимпульсной схеме. Эта схема включает в себя доразгон для выхода на низкую орбиту, два импульса при двух прохождении перигелиев орбит для поднятия высоты апоцентра и импульс в апоцентре для поднятия высоты апоцентра и изменения наклона. Такая схема требует 9.2 часа.

Блок 3Л имеет в своем составе те же приборы, что и блок 1Л, рассчитанные на



Участок сборки РБ «Бриз М» в цехе №7 ГКНПЦ. Идет сборка «Бриз М» №3Л, вдали – «Бриз М» №2Л

трехимпульсную схему выведения полезной нагрузки. Она включает в себя доразгон для вывода КА на низкую опорную орбиту, одно включение в перигелие для подъема апоцентра сразу до 36000 км и включение в апоцентре для подъема перигелия и изменения наклона. Эта схема занимает примерно 6 час 40 мин. Одно включение в перигелие длится около 30 мин вместо двух по 15 мин в первой схеме.

В связи с отказом компании Lockheed Martin Intersputnik от запуска своего КА LMI-1 на «Бризе М», для этого пуска был заменен не только РБ на блок ДМЗ, но и носитель. РН серии 39201 уже была адаптирована под «Бриз М». Но для запуска «Экрана М» использовать РБ №2Л было нельзя: бортовые аккумуляторы спутника не рассчитаны на 9-часовое выведение на геостационарную орбиту. Ведь лишь после его достижения возможно раскрытие на «Экране» солнечных батарей. Поэтому и было принято решение запустить «Экран М» на РН серии 39201 с РБ №3Л. Носитель серии 39201 может лететь без переделки как с РБ №2Л, так и с РБ №3Л.

Для того чтобы пуск состоялся в конце декабря, планируется закончить сборку «Бриза М» в цехе №7 Центра Хруничева в сентябре, провести комплексные электрические испытания блока на КИС в октябре, а в ноябре отправить РБ на космодром. Однако пока работы по сборке «Бриза М» №3Л идут с отставанием от этого графика. РБ «Бриз М» №2Л уже готов, но планов его использования пока нет. Блок законсервирован в Центре Хруничева до того времени, когда найдется заказчик на коммерческую нагрузку, рассчитанную на 9-часовую программу выведения. Скорее всего, это будет спутник GE-6, запуск которого на РН 8К82КМ «Протон-М» серии 53502 запланирован на сентябрь 2000 г. По другим планам, этот пуск пройдет с помощью обычной РН 8К82К «Протон-К», так как работы по «Протону-М» в Центре Хруничева тоже сильно отстают от ранее намеченного графика из-за задержки с созданием в НИИ АП новой системы управления ракеты.

## НОВОСТИ

✓ В рамках проекта создания ракеты-носителя Unity («Единство», см. НК №6, 1999) 18 сентября на стенде НИИХиммаш в Сергиевом Посаде проведены длительные (105 сек) огневые испытания «земного» варианта кислородно-керосинового двигателя РД-120К разработки НПО «Энергомаш» им. академика В.П.Глушко. «Высотный» вариант этого ЖРД используется на второй ступени РН «Зенит». Два года назад в США уже проводились огневые испытания «штатного» РД-120, но для того, чтобы высотное сопло «не схлопнулось», тогда пришлось работать по короткой программе – запуск двигателя, выход на режим и останов. Сейчас двигатель доработан, поставлено короткое сопло, в конструкцию внесены и другие изменения, в частности введены две рулевые камеры. Двигательная установка первой ступени РН Unity будет включать три основных ЖРД и шесть рулевых камер. Работа по проекту Unity продвигается нормально. Несмотря на общий финансовый кризис стран Тихоокеанского и Восточно-Азиатского региона, к которым относится Австралия, где будет возведен стартовый комплекс этой ракеты, инвесторы готовы перечислить 25 млн \$ в оплату первого этапа работ. – И.Б.

# «Протоны» полетят на старых двигателях

Ю.Журавин. «Новости космонавтики»  
Фото автора

**21 сентября.** По сообщению агентства InfoArt, окончательный вывод Межведомственной комиссии, расследовавшей причины аварии РН «Протон-К» 5 июля, заключался в том, что всему виной – нарушение технологии заправки ракеты топливом на космодроме Байконур. К производителю двигателей ракеты «Протон» – Воронежскому механическому заводу – никаких претензий нет. Как оказалось, перед заправкой не были проверены фильтры для топлива. В итоге через порванные фильтры в баки носителя вместе с топливом попал мусор, из-за чего, скорее всего, и произошла авария.

В связи с таким выводом ГКНПЦ им. М.В.Хруничева принял решение о запусках уже готовых «Протонов-К» без доработки их двигательных установок. Таких ракет на начало сентября было 12. В августе в Центре Хруничева речь шла о замене двигателей на трех РН, изготовленных по заказам Министерства обороны РФ, и на РН серии 39801, предназначенной для вывода на орбиту Служебного модуля «Звезда» для Международной космической станции.

Запуск «Звезды» пока планируется на 12 ноября 1999 г. Однако в августе эта дата оказалась под сомнением. Тогда генеральный директор Центра Хруничева Анатолий Киселев, в силу особой ответственности этого старта, принял решение заменить на 2-й и 3-й ступенях носителя все двигатели и отправить их на Воронежский механический завод для доработки.

Доработка должна была заключаться в срезке старого турбонасосного агрегата (ТНА) и установки нового, модернизированного. Однако разработчик двигателей – КБ химической автоматики – заранее уведомил Центр Хруничева, что «модernизированный» двигатель с приваренным новым ТНА будет заведомо обладать более низкими характеристиками и надежностью. В случае приварки к двигателю нового ТНА в том

же месте, где стоял старый, прочность нового сварного шва, выполненного повторно, будет ниже, чем первого. Другой трудностью может быть балансировка двигателя с новым ТНА, стоящим на прежнем месте, но у которого будет доработанная и упрочненная крышка.

Учитывая эти аргументы, Центр Хруничева согласился не менять двигатели не на «Протоне-К» для запуска «Звезды», ни на носителях Минобороны. Решено ограничиться лишь углубленными исследованиями двигателей 2-й и 3-й ступеней. Отправленные ранее в Воронеж на доработку эти и другие двигатели будут возвращены обратно в ГКНПЦ.

Однако подготовка СМ «Звезда» к пуску идет с некоторым опозданием. Поэтому нет никакой уверенности, что модуль будет запущен именно 12 ноября. Во всяком случае, предназначенная для запуска РН серии 39801 пока только стоит в цехе главной сборки Центра Хруничева под покраской, хотя по графику должна уже быть на космодроме Байконур.

Задержка запуска «Звезды» будет, скорее всего, списана РАКА на задержку в запусках шаттлов, приведшую к сдвигу графика на полтора месяца. Лишним подтверждением надежности «Протона» перед ответственным стартом со «Звездой» должны быть четыре успешных пуска носителя, намеченные на сентябрь–октябрь. Первый из них состоялся 6 сентября с двумя КА «Ямал-100». Новый график ближайших пусков «Протонов» предусматривает:

- 27 сентября 1999 г. – запуск КА LMI-1 на РН серии 39802;
- 21 октября 1999 г. – запуск КА Garuda 1 (Ace S 1) на РН серии 39902. (9 сентября РН 39901 и 39902 отбыли с завода и 16 сентября прибыли на Байконур);
- 25 октября 1999 г. – запуск КА «Экспресс А» №1 на РН серии 38602.

Конечно, запуск подряд Garuda 1 и «Экспресса А» с 4-дневным интервалом, хоть и с разных пусковых установок, невозможен.

Оба запуска будет готовить один боевой расчет РВСН, на две ракеты и две ПУ не хватит людских ресурсов. Поэтому первым стартует тот аппарат, какой будет скорее готов. 25 сентября Garuda 1 прибыла на Байконур, началась ее подготовка. В связи с приоритетом федеральных запусков над коммерческими, РАКА планирует провести запуск «Экспресса» по графику, а запуск Garuda 1 – в первых числах ноября. Однако пуск «Экспресса А» должен впервые проводиться с ПУ-39 на 200-й площадке расчет КБОМ. Подготовка к нему может задержаться. Поэтому наиболее вероятен вариант, когда 21 октября стартует Garuda 1, а в конце октября – начале ноября – «Экспресс А».

## «Фрегат» к полету готов

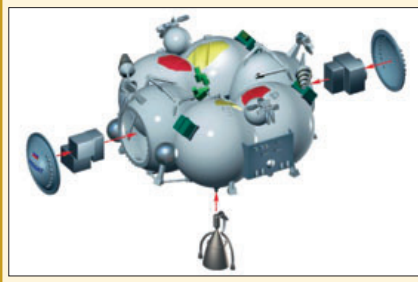
И.Черный. «Новости космонавтики»

**16 сентября** в НПО им.С.А.Лавочкина успешно завершились наземные квалификационные испытания верхней ступени ракеты-носителя «Союз-Фрегат», создаваемой по заказу российско-французской компании Starsem. «Фрегат» использует многократно испытанные в полете компоненты, включая маршевый ЖРД с подсистемами. Ступень имеет эффективную компактную конструкцию, систему ориентации по трем осям и возможность многократного включения двигателя в полете. С применением новой ступени «Союз-Фрегат» станет одним из наиболее эффективных в финансовом отношении носителей для запуска научных и коммерческих спутников на орбиты малой и средней высоты, а также для выполнения межпланетных полетов. Носитель «Союз» способен доставить спутник массой 2.7 т на орбиту высотой 800 км, а благодаря применению четвертой ступени «Фрегат» сможет вывести КА массой 4.2 т на орбиту высотой 1400 км.

Первый запуск «Союз-Фрегат» намечен на начало 2000 г. Этот носитель будет использоваться для выполнения контрактов, подписанных Starsem с ЕКА при запусках аппаратов Cluster II (середина 2000 г.) и Mars Express (середина 2003 г.).

В компанию Starsem входят Aérospatiale Matra (Франция), Arianespace, Российское авиационно-космическое агентство и Государственный научный ракетно-космический центр «ЦСКБ-Прогресс» (Самара).

По материалам Starsem и ИТАР-ТАСС



Участок подготовки двигателей 1-й, 2-й и 3-й ступеней перед их установкой на РН в Центре Хруничева

# Некоторые комментарии к выводам межведомственной комиссии по расследованию причин аварии РКН «Протон» 5 июля 1999 г.

**В. Рачук**, генеральный конструктор – генеральный директор КБ химической автоматики, специально для «Новостей космонавтики»

В результате работы межведомственная комиссия пришла к выводу, что причиной аварии является «возгорание турбонасосного агрегата третьего двигателя РД 0211 второй ступени РКН в стыке крышки и соплового аппарата из-за возможного производственного дефекта сварного шва при случайном попадании в сопловой аппарат алюминиевых частиц...».

Механизм возгорания конструкционных сталей и сплавов при контакте с горячей окислительной средой изучен в настоящее время еще недостаточно полно, но опасность попадания частиц алюминия в газовый тракт двигателей признают все, кто так или иначе соприкасался с этим явлением.

Опуская подробности, можно сказать, что попадание вместе с топливом в газовый тракт двигателя посторонних алюминиевых частиц является необходимым и достаточным условием возгорания элементов конструкции в среде окислительного газа. Это хорошо известно специалистам, так как неоднократно подтверждалось экспериментально в работах ИЦ им. М.В.Келдыша, двигательных фирм и других институтов.

Предполагаемый же отрыв крышки турбины сам по себе не может привести к возгоранию. При моделировании в КБХА разрушения сварного шва показано, что в этом случае крышка из-за особенностей конструкции незначительно сместится в своем направлении, а это, в свою очередь, приведет к некоторому падению КПД турбины. Опасность в другом. При

наличии «спички» в виде горящих алюминиевых частиц свежий (неокисленный) излом металла, вскрывающийся при разрушении конструкции, поджигается более «охотно».

Обратимся к фактам. На месте падения аварийной РКН поисковой группе удалось найти два двигателя из четырех, комплектованных двигательную установку II ступени: аварийный и нормально работавший. Оба двигателя тщательно продефектированы совместно двумя группами межведомственной комиссии.



Модификации двигателя 8Д411К разработки КБ химической автоматики установлены на второй и третьей ступенях РКН «Протон-К»

На сопловых аппаратах и турбинах обоих двигателей обнаружены местные налеты и наплавы инородных масс, не наблюдаемых при обычных удовлетворительных испытаниях.

Многочисленные анализы этих инородных масс, выполненные лаборатория-

ми КБХА, ВМЗ, НПО «Композит», РКЗ ГКНПЦ им.М.В.Хруничева, свидетельствуют о наличии алюминия в продуктах сгорания топлива.

В магистрали окислителя газогенератора нормально работавшего двигателя во втулке баллистрировочной решетки найдена застрявшая в отверстии алюминиевая частица размерами 4.5×3.1×2 мм. Микрорентгеноспектральный анализ, проведенный лабораторией НПО «Композит», показал, что материал частицы – АМГ 2 с низким содержанием примесей или АМГ 1.

Таким образом, результаты дефектации говорят о том, что попадание в двигатели посторонних частиц при пуске РКН серии 38901 – не предположение, а установленный факт.

Нет никаких сомнений в том, что в данном случае причиной аварии является явное нарушение установленных и отработанных технологических процессов. Подтверждением этому служит большая продолжительная статистика стендовых и летных испытаний.

Причина аварии квалифицирована комиссией «как производственная, носит единичный, случайный характер и не может препятствовать пуску РКН «Протон» при условии проведения дополнительных проверок чистоты пневмогидравлических трактов РКН и качества сварного шва ТНА инструментальными методами». Ревизия и профилактические меры предприняты по всем возможным направлениям.

6 сентября 1999 г. РКН «Протон» серии 38802 успешно выполнил свои задачи по выведению спутников «Ямал», в настоящее время ведется подготовка к пуску РКН «Протон – LMI».

## Двигатель для «наноспутников»

**И. Черный.** «Новости космонавтики»

Центр космических полетов им. Годдрара назначил фирму Thiokol Propulsion, отделение компании Cordant Technologies Inc., ответственной за разработку прототипа твердотопливного двигателя NSMPS для наноспутников (nanosatellite motor prototypes) с соблюдением норм техники безопасности при ручной сборке КА. Концепция наноспутников, называемых иначе «наноспутниками», подразумевает выполнение различных задач при помощи целого флота малоразмерных КА массой по 10–20 кг, которые будут запускаться одноразовой ракетой по сто штук за раз и распределяться по индивидуальным орбитам при помощи аппарата-носителя («материнского корабля»). Окончательный перевод на рабочую орбиту каждого наноспутника, обладающего очень ограниченным набором целевой аппаратуры, будет осуществляться при помощи собственных микро-РДТТ. Преимущество концепции – в возможности одновременного получения необходимой информации в реальном

времени из различных точек пространства. Сейчас NASA готовит к выполнению две миссии на базе наноспутников.

Предприятие компании Thiokol в Элктоне, Мериленд, участвует в анализе реализуемости наноспутников с 1997 г. в части разработки базовой конструкции РДТТ, изготовления одного «инертного» (макетного) двигателя для отработки процесса производства, а также в подготовке и статиспытаниях двух прототипов.

Задачей компании является разработка двигателя и системы воспламенения, достаточно легкой, недорогой и вместе с тем мощной для столь небольшого размера. Прототип РДТТ будет иметь вид цилиндра диаметром 11.4 см и длиной 10.8 см, т.е. не будет превышать по размерам автомобильный масляный фильтр.

Предприятие в Элктоне с начала 1960-х годов ведет разработку и изготовление твердотопливных двигателей подобных размеров. РДТТ такого класса могут применяться для торможения или раскрутки КА, а также для развертывания многоспутниковых группировок малоразмерных аппаратов связи или разведки.

По материалам компании Cordant Technologies

# ДЕМОНСТРАТОР X-33: ЗАДЕРЖКИ ПРОДОЛЖАЮТСЯ

**И.Черный.** «Новости космонавтики»

В прошлом месяце Главное счетное управление GAO (General Accounting Office) Конгресса США выпустило отчет, в котором говорится, что программа демонстратора X-33 идет с большим опозданием и будет стоить правительству на 317.6 млн \$ дороже, чем ожидалось. Первый полет X-33 состоится не ранее июля 2000 г., т.е. на 16 месяцев позже первоначальных планов. Задержка, по мнению GAO, связана с желанием NASA решить, куда потратить деньги – на обновление парка системы Space Shuttle или на создание «футуристических» носителей многократного применения.

Заместитель ассоциативного администратора NASA Джек Дэйли (Jack Dailey) не согласен со многими результатами отчета, говоря, что задержки программы X-33 не смогут воздействовать на решения относительно обновления парка шаттлов.

Сенатор-республиканец от Калифорнии Дана Рорабахер (Dana Rohrabacher), председатель подкомиссии по космосу и авиации палаты представителей, использует отчет GAO для критики NASA и администрации Клинтона. По словам Рорабахера, «... такой подход администрации к разработке следующего поколения многоразовых носителей неэффективен. Должностные лица NASA собираются модернизировать и эксплуатировать принадлежащую правительству систему Space Shuttle еще 40 лет, вместо того чтобы вложить деньги в широкий спектр технологий, которые позволят развить рынок коммерческих многоразовых аппаратов».

Технические проблемы привели к замедлению работ по X-33 и увеличению издержек. Правительству придется выложить теперь 1.23 млрд \$ вместо предварительно оцененных 912.4 млн \$. Вместе с тем, вклад компании Lockheed Martin фактически уменьшился с 286.6 млн \$ (предварительная оценка) до 125.4 млн \$, говорится в докладе GAO.

«Правительство потратило три года и почти миллиард долларов только затем, чтобы увидеть реакцию американского налогоплательщика, которого принуждают продолжать оплачивать текущие издержки космической транспортной системы», – сказал Рорабахер.

Чтобы оценить проблемы, стоящие перед разработчиками X-33, необходим экскурс в историю. Когда в 1996 г. был объявлен конкурс на демонстратор многоразового носителя нового поколения, компания Rockwell представила проект крылатой машины (одноступенчатой производной шаттла), McDonnell Douglas предложил усовершенствованный вариант своего экспериментального DC XA (Clipper Graham), а Lockheed Martin вышла с аппаратом, имеющим несущий корпус. Этот X-33 напоминал экспериментальное «летающее тело» X-24A разработки 1996 г. Такая форма позволяет сочетать необходимую подъемную силу с большим внутренним объемом корпуса для

размещения топливных баков. Кроме того, широкая кормовая часть позволяла удачно разместить ЖРД «линейный аэроспайк». Однако из-за того, что центр масс ЛА смещен назад, управление таким аппаратом затруднено. Несмотря на это, во время отбора проекта крылатое решение не прошло: Lockheed Martin победил.



Разработка VentureStar оценивается в 5 млрд \$. По мнению других специалистов, эта цифра могла колебаться между 5 и 10 млрд \$.

Контракт стоимостью 941 млн \$ касался сооружения полунатурного демонстратора будущей эксплуатационной системы VentureStar, которая должна сменить Shuttle. Промышленность вложила 220 млн \$ собственных средств, что подвело сумму издержек к 1.16 млрд \$. Тем не менее, этот проект был наименее дорогостоящим из трех предложенных.

Основные проблемы были с двигателем XRS-2200, развивающим тягу от 93 тс на земле до 121 тс в пустоте. ЖРД имеет два ряда по десять камер сгорания в каждом, турбонасосный агрегат и газогенератор (ТНА + ГГ), заимствованные из двигателя J-2 программы Apollo. По удельному импульсу XRS-2200 соответствует двигателю SSME системы Shuttle, в то время как его отношение тяги к массе должно быть на 30% больше. Кроме того, его тягу можно было увеличивать путем простого добавления модулей по ширине ЛА: X-33 будет иметь два модуля, а VentureStar снабжается семью модулями RS-2200.

Утечки в системе не позволили приступить к огневым испытаниям в полете стендовой модели «линейного аэроспайка» на «спине» самолета SR-71. Тем не менее два огневых испытания на наземном стенде все-таки были проведены, а «power-rac» XRS-2200 (ТНА + ГГ) подвергся нескольким удачным прожигам в Центре им.Стенниса, NASA. Работы потребовали пятимесячной задержки и, несмотря на то что 50 основных узлов уже испытаны, весь «аэроспайк» к тестам еще не готов.

Испытания в Центре Лэнгли выявили проблемы с аэродинамикой. Конфигурация изменили, чтобы улучшить характеристики аппарата на трансзвуковых скоростях и управляемость при посадке.

Монтаж X-33 продолжается на предприятии «Сканк Уоркс» компании Lockheed Martin в Палмдейле, Калифорния. Алюминиевый бак окислителя (жидкого кислорода) полу-

чился слишком тяжелым. Изучается возможность замены его композитным. Возникли проблемы при изготовлении одного из двух баков горючего (жидкого водорода), что также задержало программу на несколько месяцев. Компания Rohr Inc. (отвечает за теплозащиту) решила обратиться к Aerospaciale Matra с просьбой изготовить носовой кок X-33, который должен сопротивляться температурам, достигающим 3000°С.

Из-за того, что X-33 больше не укладывается в своей массовой сводке, изменились и цели программы. В настоящее время масса конструкции пустого ЛА составляет 33.9 т вместо 28.5 т по плану, что соответствует увеличению массы на 20%. Коэффициент конструкции, таким образом, будет около 26%, в то время как цель – 10%. В результате аппарат сможет развить скорость, соответствующую M=13.8 вместо M=15 по плану.

Запуски X-33 с авиабазы Эдвардс, Калифорния, начнутся в июле 2000 г. За 10 месяцев планируется провести 15 полетов. При первых пяти демонстратор достигнет скорости M=9 и будет садиться на опытном аэродроме базы ВВС Дагвэй, с наращиванием скорости в следующих полетах и посадкой на авиабазе Малмстром (Монтана). Надежность аппарата оценивается в 99%.

Не все так мрачно. 24 августа специалисты Центра Кеннеди отработали о поставке на «Сканк Уоркс» важнейшего узла системы заправки X-33 топливом – т.н. «отрывного разъема», включающего сложную систему панелей, клапанов и трубопроводов.

Перед запуском баки X-33 заливаются примерно 265 м<sup>3</sup> жидкого водорода и жидкого кислорода. Через доли секунды после пуска наземные отрывные разъемы, через которые топливо передается в аппарат, отсекут подачу и спрячутся в защитные каналы.

Разработка разъема началась в сентябре 1996 г. и закончилась в июле нынешнего. Две алюминиевые интерфейсные панели (0.92x1.22 м каждая) уже установлены в хвостовой части аппарата. Сложная система защелок и приводов обеспечивает выравнивание и герметизацию гидросистемы во время заправки, а затем быстрое разъединение трубопроводов после старта аппарата. Система защиты включает два пятиметровых «пенала» из углеродистой стали, ставших частью стартовой позиции.

Отрывной разъем явился еще одним вкладом Центра Кеннеди в программу X-33. В начале года специалисты Центра, имеющего тридцатилетний опыт наземного обслуживания ракет-носителей, уже поставили систему установки ЛА на старт.

Инженеры центров NASA и Lockheed Martin работают совместно со служащими компании United Space Alliance, используя преимущества огромной наземной инфраструктуры системы Space Shuttle. Компания включилась в разработку посредством индивидуального соглашения с NASA и с привлечением промышленных партнеров.

По данным NASA, Lockheed Martin и Air et Cosmos

# На Байконуре «Рокота» не будет



**В.Мохов.** «Новости космонавтики»  
Фото автора

**23 сентября** было объявлено, что администрация Архангельской области и ГКНПЦ им. М.В.Хруничева подписали соглашение о сотрудничестве. Как сообщил журналистам глава области Анатолий Ефремов, речь идет о переносе ряда российских космических программ с космодрома Байконур (Казахстан) в Плесецк (Архангельская обл.). В частности, с Плесецка планируется осуществлять запуски метеорологических спутников и спутников связи, вести разработку научно-исследовательских программ.

Это соглашение, видимо, предусматривает расширение числа планируемых запусков РН «Рокот» из Плесецка. Еще 29 июля гендиректор Центра Хруничева Анатолий Киселев, находясь на Байконуре в составе правительственной комиссии по расследованию аварии РН «Протон», заявил, что его предприятие пересмотрело свои планы и отказалось от модернизации шахтной пусковой установки на площадке 175/1 для проведения отсюда коммерческих пусков РН «Рокот». Такое решение Киселева было, очевидно, вызвано эмбарго Казахстана на запуски «Протона» с Байконура и требованиями казахстанской стороны ввести квоты на пуски и разрешительную систему стартов для «гептильных» РН «Рокот» и «Днепр». Казахстан, кроме того, выразил большую заинтересованность в участии его специалистов в коммерческих пусках этих носителей, претендуя, естественно, на часть прибыли от них.

Российско-германское СП Eurokot, занимающееся маркетингом «Рокота» на мировом рынке, планировало провести с площадки 175/1 космодрома Байконур девять пусков по семь малых спутников связи LEO One в каждом для одноименной американ-

ской низкоорбитальной коммуникационной системы. Контракт на эти запуски был уже на стадии подготовки. Немецкая сторона затратила на подготовку подписания этого контракта крупные средства и теперь требует их компенсации от ГКНПЦ. Рассматривались и другие возможные полезные нагрузки «Рокота» при его стартах с Байконура. Однако, прежде чем начать пуски из ШПУ 175/1, было необходимо доработать шахту. Прежде всего, требовалось значительно снизить уровень акустических нагрузок. Для ремонта и модернизации ШПУ 175/1 нужны были большие капиталовложения. Позиция же Казахстана после аварии «Протона» показала, что эти затраты могут и не оправдать себя в будущем.

В конце августа Киселев подписал приказ по Центру, который предписывал подготовить официальное уведомление заказчиков об отказе ГКНПЦ им. М.В.Хруничева от проведения запусков КА LEO One на РН «Рокот» с космодрома Байконур, предусмотренных контрактом. Пока на этом работы по Байконуру временно приостановлены, хотя некоторые руководители Центра пытаются убедить своего генерального директора в нерациональности принятого им решения.

Пока же полным ходом идет подготовка к пускам «Рокота» из Плесецка. В соответствии с программой подготовки к первому демонстрационному запуску носителя с военно-экспериментальным КА РВСН-40, в период с 15 по 22 июля 1999 г. прошел контрольный облет специалистами Центра, представителями местной администрации и средств массовой информации трассы «Рокота» для вывода нагрузок на наклонение 86,4°. В сентябре на космодроме начались испытания заправочного макета РН, которые закончатся к 10 октября.

Первоначально пуск планировался на 25 сентября, но из-за отставания от графика работ первый старт «Рокота» из Плесецка был перенесен на 27 октября.

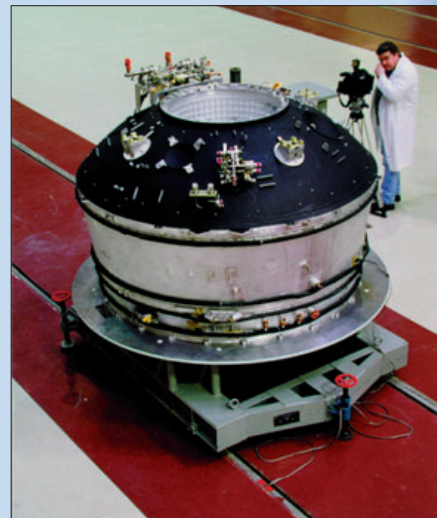
Изменилась и дата первого коммерческого пуска «Рокота». Ранее он был намечен на 20 декабря. Теперь официально он планируется на февраль 2000 г., а неофициально – на апрель. Это связано не только с техническими проблемами, но и с получением разрешения Госдепартамента США на ввоз КА Iridium в Плесецк. И это несмотря на то, что два года назад такое же разрешение уже давалось на их ввоз на Байконур. В конце сентября этот вопрос удалось уладить.

Однако возникла новая проблема: компания Motorola дала Центру Хруничева неточные массо-геометрические параметры КА. Из-за этого система отделения спутников от разгонного блока (РБ) 14С45 «Бриз КМ», разработанная в ГКНПЦ, требует кардинальной переделки. Также выяснилось, что необходимо облегчить «Бриз КМ» №72501, предназначенный для вывода на орбиту двух первых КА Iridium. ГКНПЦ планирует снять два бака высокого давления с нижнего днища бака горючего РБ и бак высокого давления, установленный внутри бака окислителя.

Программа пусков РН «Рокот» по состоянию на сентябрь 1999 г. выглядела следующим образом:

- 27 октября 1999 г. – запуск КА РВСН-40;
- февраль–апрель 2000 г. – запуск первых двух КА Iridium. Далее планировалось проводить пуски спутников Iridium с частотой раз в полгода (октябрь 2000 г., апрель и октябрь 2001 г., апрель и октябрь 2002 г. и т.д.) на зарезервированных 12 РН «Рокот» для восполнения группировки спутниковой глобальной системы связи;
- 23 июня 2001 г. – запуск одной РН двух КА GRACE, создаваемых совместно NASA и DLR для изучения земного гравитационного поля и климата;
- сентябрь 2001 г. и февраль 2002 г. – запуски шести франко-британских низкоорбитальных коммуникационных спутников E-Sat для двухсторонней передачи данных. Вся система будет состоять из 14 КА, поэтому Eurokot предлагает «Рокот» как транспортное средство и для вывода остальных восьми спутников системы.

Вышеперечисленные договоры уже подписаны. Также Eurokot рассчитывает в ближайшем будущем заключить контракты на запуски других КА:



Сборка РБ 14С45 «Бриз КМ» в цехе №7 ГКНПЦ

➤ американского КА NEMO, создаваемого компанией STDC для обзорной гиперспектральной съемки прибрежных районов мира в интересах ВМФ США (целевая дата запуска – март 2001 г.);

➤ американского КА QuickBird-2 американской компании EarthWatch для коммерческой съемки Земли с разрешением 0,82 м (целевая дата запуска – ноябрь 2000 г.);

➤ тайваньского КА ROCSAT-2 для исследования природных ресурсов, включая поиск нефти и других полезных ископаемых (целевая дата запуска – март 2002 г.);

➤ французского научного КА COROT (целевая дата запуска – октябрь 2002 г.).

Если в 2000 г. из Плесецка намечено лишь три коммерческих пуска, то в 2001 г. их будет пять, в 2002 г. – семь, а начиная с 2003 г. Eurokot планирует проведение ежегодно 7–8 пусков.

# Новые «Атласы» и «Дельты» — работа продолжается

И. Черный. «Новости космонавтики»

Через драматических аварий, постигших два основных американских семейства ракет-носителей (РН), заставила разработчиков более серьезно отнестись к вопросам надежности нового поколения одноразовых ракет.

Lockheed Martin Astronautics (LMA) планировала еще в июне испытать новый Atlas 3A, а к 2001 г. выдать «на-гора» Atlas 5. Однако отказ 30 апреля построенного LMA носителя Titan 4B с криогенной верхней ступенью Centaur вынудил компанию пересмотреть график запусков, поскольку семейство Atlas также использует ступени Centaur. Предварительные данные свидетельствуют, что причиной срыва стал отказ разгонного блока.

После аварии компания Loral Skynet, владелец спутника Telstar 7, который предполагалось вывести на орбиту с помощью РН Atlas 3A, объявила об отказе использовать эту ракету и переориентации на Ariane. Первый американский носитель с российским двигателем остался без полезного груза (ПГ)...

До этого события развивались следующим образом. 1 марта первую ступень Atlas 3A передали с завода LMA в Денвере, шт. Колорадо, и загрузили на самолет Lockheed C-5 Galaxy для перелета на мыс Канаверал. Обычный Atlas 2 помещается в самолете целиком, вместе с блоком Centaur. Будучи на 3 м длиннее, Atlas 3A не оставил места для «Центавра», который поставили несколькими днями позже. 29-метровую первую ступень установили на стартовый комплекс SLC-36B 9 мая и позже состыковали с однодвигательным вариантом Centaur, сформировав первый Atlas 3A (серийный № AC-201).

Этот носитель значительно отличается от стандартного Atlas 2. Первая ступень оснащена одним двухкамерным дросселируемым двигателем РД-180 тягой 370 тс разработки НПО «Энергомаш» имени академика В.П. Глушко. Предыдущие «Атласы» использовали более сложную конструкцию с однокамерным маршевым и сбрасываемым стартовым двухкамерным ЖРД.

В России и США проведена обширная программа стендовых огневых испытаний РД-180, когда в ходе 81 прожига двигатель нарабатал более 12860 сек. Предприятие AMROSS, образованное российским НПО «Энергомаш» и американской фирмой Pratt & Whitney, должно поставить для Atlas 3 в общей сложности 18 подобных ЖРД. Российская сторона строго придерживается контракта: один РД-180 уже стоит на первом «Атласе», еще три ждут отправки. Производство ЖРД для Atlas 5 будет совместным: коммерческие ракеты полетят с российскими двигателями, носители правительственных (читай — военных) ПГ будут оснащены РД-180, изготовленными в США.

Сейчас НПО «Энергомаш» изготавливает три новых двигателя и перебирает образец №8 из партии Atlas 3 для сертификационных испытаний РД-180 по программе Atlas 5, которые начнутся в 20-х числах октября. Один из новых ЖРД будет испытан по полной циклограмме, на остальных проверят отдельные моменты работы двигателя в составе носителя — пуск, останов, различные маршевые режимы.

Однако с Atlas 3 дела обстоят пока неважно: с мая 1999 г. на ракете AC-201, стоящей на мысе Канаверал, проводилась подготовка персонала стартового комплекса, и к осени был исчерпан гарантийный ресурс изделия по заправкам. НПО «Энергомаш» имеет контракт на обслуживание этой ракеты и проведение ряда работ. «Атлас»

опцион стоимостью 70.7 млн \$, чтобы заказать к маю 2002 г. один Atlas 3B (носитель, использующий ту же ДУ, что и Atlas 3A, и двухдвигательный Centaur). Это первый публично объявленный твердый заказ на Atlas 3B. Согласно LMA, в этот вариант переделан один из предварительно заказанных «Атласов 3А». Кроме того, Lockheed Martin уже получила порядка 649 млн \$ за девять запусков промежуточного варианта Atlas 5.

Разрабатывающее ракету Delta 4 отделение одноразовых носителей компании Boeing в Хантингтон-Бич, Калифорния, стоит перед более трудной задачей, чем LMA. Delta 3 — мостик к новому семейству EELV — обрушился уже дважды. 26 августа 1998 г. первая «Дельта 3» потерпела аварию через 72 сек полета из-за того, что система управления не смогла компенсировать колебания по каналу крена.

Для возвращения в строй в конструкцию внесли 176 изменений. Запуск первоначально планировали на начало марта, но отложили после решения поменять двигатель второй ступени RL10-B2. Однако 5 мая 1999 г. дело снова закончилось аварией, когда при втором включении RL10-B2 проработал меньше секунды вместо запланированных 167 сек. Спутник связи Orion 3, построенный компанией Hughes для Loral, остался на низкой промежуточной орбите, на которой не способен выполнить задачу.

В этом полете должна была получить «сертификат соответствия» новая криогенная верхняя ступень, впервые примененная на «Дельтах». Эта ступень, которую не смогли проверить в первом полете, отличается одиночным двигателем RL10-B2 компании Pratt&Whitney с раздвижным сопловым насадком разработки компании Snecma. Согласно данным телеметрии, разворачивание сопла, которое вызвало непригодности во время наземных испытаний, прошло успешно. Однако при повторном включении RL10-B2 разрушился (см. НК №10, 1999).

Для расследования аварий Boeing созвал комиссию независимых экспертов, изучающую процесс реализации компанией ракетных программ. Речь идет о строительстве ракет Delta, разработке последней ступени носителей, а также программе «Морской старт». Предполагается, что комиссия представит итоги и рекомендации осенью. Согласно заявлению руководства Boeing, в комиссию вошли высококлассные специалисты, имеющие отношение к разработке спутников и строительству носителей. Возглавила комиссию бывший министр ВВС США Шейла Уидналл, преподающая в Массачусеттском технологическом институте.

Пока комиссия проводит «разбор полетов», Boeing продолжает разработку семейства Delta 4, которое включает пять носителей с массой ПГ от 4173 кг до 13154 кг: средний, тяжелый и три коммерческие версии среднего варианта, известные сейчас



Подготовка к испытанию бака водорода первой ступени РН Delta 4 на заводе в Декатуре

придется вернуть на завод-изготовитель для замены изношенных уплотнений и других деталей. Дальнейшая судьба AC-201 должна быть решена к весне 2000 г.

Успех Atlas 3A обязателен для Lockheed Martin: это позволит во второй половине 2000 г. выпустить в свет более продвинутые носители Atlas 3B и Atlas 5. Последняя, как ожидается, станет «рабочей лошадью» Lockheed Martin по крайней мере до следующего десятилетия. Ракета будет использовать различные варианты головного обтекателя, верхних ступеней и навесных твердотопливных ускорителей.

Производство Atlas 3 началось в Денвере вместе с подготовкой к изготовлению других носителей. Первые ступени будут производиться вместе с нынешними носителями Atlas 2. В ближайшем будущем линия по производству Atlas 5 займет место сборочной линии Titan 4, а в конечном счете и Atlas 2, который также будет полностью заменен новым семейством носителей.

С начала марта Lockheed Martin и его маркетинговое отделение International Launch Services (ILS) держат на сохранении четыре Atlas 3A, включая один для Space System/Loral, один для Национального разведывательного управления NRO и два для заказчиков, которые еще не определены. Кроме того, ВВС по контракту MLV-2 имеют



как варианты Medium-plus. Так, в частности, его очень вдохновили стендовые испытания кислородно-водородного двигателя RS-68 тягой 300 тс, который будет установлен на центральном блоке (common booster core) носителей семейства. Специалисты Boeing поспешили поделиться своим успехом с российскими коллегами: «Мы вас догоняем. На горизонте уже видны ваши спины...».

В сентябре началось строительство сборочного комплекса площадью 3350 м<sup>2</sup> в Пуэбло, Колорадо, – последней и самой современной инфраструктуры для обеспечения программы носителей Delta 4. В рамках финансирования проекта компания получила 1.5 млн \$ от властей г.Пуэбло, а Boeing предоставит 150 рабочих мест на полную неделю сроком на пять лет начиная с августа 2000 г. Строительство и обустройство промзоны предполагается полностью закончить к марту 2000 г.

Начиная с первого квартала 2000 г., 4-метровые средние сегменты обтекателя ракет Delta 4, изготовленные в Хантингтон-Бич, будут поставляться в Пуэбло для окончательной сборки. На заводе будет также собираться верхняя ступень носителя средней (medium) грузоподъемности, а также компоненты для РН Delta 2 и -3.

На 80% завершено строительство нового предприятия площадью 140 тыс м<sup>2</sup> в Декатуре, Алабама, для производства центрального блока – главного компонента Delta 4. До настоящего времени там работало 300 наемных рабочих. К концу года это число возрастет вдвое. Здесь производятся части первой ракеты Delta 4, которая будет

использована для огневых стендовых испытаний. Ракета будет поставлена в Космический центр им.Стенниса, Миссисипи, для испытаний в марте 2000 г.



Стендовые огневые испытания двигателя RS-68

На заводе в Хантингтон-Бич Boeing размещает руководство программы Delta 4, инженерно-технический персонал и некоторые производства. Отделение Rocketdyne Propulsion & Power разрабатывает и производит двигатель RS-68 в Канога-Парке, Калифорния. Завод компании в Эль-Пасо, Техас, будет производить электрические компоненты.

По материалам LMA, Boeing и ИТАР-ТАСС

DELTA

## НАРАЩИВАЕТ «МУСКУЛЫ»

**И.Черный.** «Новости космонавтики»

**31 августа** компания Boeing сообщила о том, что разрабатывает новый вариант ракеты-носителя Delta 2 для запуска в начале 2001 г. инфракрасного космического телескопа SIRTf, который будет исследовать происхождение Вселенной – четвертого и последнего элемента в программе NASA «Великие обсерватории» (Great Observatories). Работы идут в рамках программы среднего одноразового носителя (Medium Expendable Launch Vehicle System). Программой SIRTf руководит Лаборатория реактивного движения JPL в Пасадене, Калифорния.

Двухступенчатая РН Delta 2 будет оснащена большими стартовыми твердотопливными ускорителями (СТУ) тягой 62.5 тс каждый, применяемыми на носителе Delta 3. С использованием девяти таких СТУ масса полезного груза, выводимого РН Delta 2, будет увеличена до 2064 кг – на 10% больше традиционного варианта ракеты.

Девять СТУ диаметром 117 см с носителя Delta 3 заменят девять ускорителей диаметром 101 см, смонтированных вокруг первой ступени Delta 2. «В прошлом компания Boeing увеличивала грузо-

подъемность РН Delta 2, идя навстречу требованиям заказчиков, – сказал Даррил Ван Дорн (Darryl Van Dorn), руководитель отделения коммерческих носителей и ракет NASA. – Эту традицию продолжает разработка нынешнего варианта повышенной грузоподъемности».

Ракета Delta 2 вывела на орбиту 79 научно-технических КА с 98%-ной надежностью. Только в этом году она успешно запустила Mars Polar Lander/Deep Space 2, Stardust, Landsat 7 и FUSE.

Delta 2 производится в Хантингтон-Биче, Калифорния, и окончательно собирается в Пуэбло, Колорадо. Ракета оснащена двигателем RS-27A, изготавливаемым отделением Rocketdyne в Канога-Парке, Калифорния. Стартовая группа «Дельты» на Воздушной станции «Мыс Канаверал», Флорида, осуществляет координацию запусков. Компания Alliant Techsystems (Магна, Юта) изготавливает СТУ с графитовыми корпусами для РН Delta 2 и -3. Компании Aerojet и AlliedSignal, базирующиеся в Террборо, Нью-Джерси, производят двигатель второй ступени и систему управления полетом соответственно.

По материалам компании The Boeing

✓ Сход с орбиты третьей ступени РН «Протон», которой были запущены КА «Ямал», наблюдали 7 сентября в 09:03–09:04 UTC жители американских штатов Луизиана и Флорида. – С.Г.



✓ 24 августа (по сообщению SpaceDaily). Международная компания NewSkies Satellites решила возвратить спутник непосредственного телевидения K-TV на завод-изготовитель фирмы Matra Marconi Space в Тулузе (Франция). Запуск спутника с космодрома Куру был намечен на 28 апреля, затем многократно переносился в связи с возникшими сомнениями в работоспособности панелей солнечных батарей (после того, как аналогичные панели на ранее запущенных спутниках слишком быстро деградировали). Теперь очевидно, что K-TV не будет запущен в 1999 г., и его владельцы совместно с поставщиками КА и компаний ведут переговоры относительно новой даты запуска – ориентировочно в середине 2000 г. – И.К.



✓ НПО «Энергомаш» им. В.П.Глушко продолжает разработку однокамерного кислородно-керосинового двигателя РД-191М тягой 185 тс для первой ступени носителей семейства «Ангара», созданного на базе камеры сгорания четырехкамерного РД-170/171 (первая ступень РН «Энергия» и «Зенит»). Остальные агрегаты ЖРД – турбонасосный агрегат, газогенератор, клапаны, дроссели, трубопроводы и т.п. – разрабатываются заново. Предприятие готовится к агрегатным испытаниям, которые могут быть проведены на стендах объединения. После этого планируется провести комплексные испытания полностью собранного двигателя. В качестве стендовой базы для таких испытаний рассматриваются Загорск, Омск, Пермь, Воронеж и Самара. На самарском стенде недавно успешно закончили прожиги кислородно-керосинового двигателя РД-107 с новой форсуночной головкой для первой ступени РН «Союз-2» (тема «Русь»), подтвердившие увеличение удельного импульса. Как планировалось, работы будут продолжены в Загорске, где будет испытан блок «Союз-2» целиком, со штатными баками и арматурой. – И.Б.



✓ По сообщению ИТАР-ТАСС, премьер Владимир Путин заявил 24 сентября, что инцидент, связанный с аварией РН «Протон» 5 июля 1999 г., полностью исчерпан. Урегулированы также проблемы относительно оплаты аренды космодрома Байконур. «Сейчас идет текущая работа по согласованию позиций в этой очень важной для нас области сотрудничества. Причем речь идет не только о Байконуре, но и о научно-технической работе, в которой доля Казахстана, думаю, будет возрастать», – сказал В.Путин. – С.Г.



✓ 17 сентября Леонард Р. Дест (Leonard R. Dest) был назначен на должность президента компании International Launch Services (ILS), занимающейся маркетингом РН серий Atlas, «Протон», Athena и «Ангара». Прежний президент Уилбур К. Трафтон (Wilbur C. Trafton) ушел в отставку с поста президента ILS, получив предложение от другой компании. Дест начал работу в ILS в июне этого года в качестве вице-президента. До этого он работал в компании Hughes Space and Communications International в качестве вице-президента по международным коммерческим разработкам. – К.Л.

# Начальник 2-го Центра испытаний космодрома Плесецк О СВОИХ ЛЮДЯХ И О ТЕХНИКЕ

**Е.Бабичев** специально для  
«Новостей космонавтики»  
Фото **А.Бабенко**

О положении дел на российском космодрме Плесецк мы попросили рассказать начальника 2-го Центра испытаний и применения космических средств космодрома Плесецк полковника Владимира Петровича Крикливого.

– Какие факторы в настоящее время оказывают решающее влияние на выполнение основной задачи Центра – подготовки и запусков РКН?

– Прежде всего – это люди. В кадровой ситуации произошли большие изменения.

Во-первых, из-за уменьшения частоты запусков пока несовершенно навыки у боевого стартового расчета, большинство офицеров имеют за плечами по 3–5 работ.

Во-вторых, расчет значительно помолодел. Уходят специалисты с большим опытом. Почти четверть основных номеров расчета – офицеры выпусков 1998–99 гг.

В-третьих, обновился состав инженеров-испытателей. Это уже не «зубры» с 15–17-летним опытом пусков по 25–30 ракет в год, а достаточно молодые майоры и подполковники, большинство которых принимали участие всего-то в 30–50 работах. И, тем не менее, расчет способен успешно справляться с задачами в различной обстановке.

Не все просто складывалось с подготовкой ракеты к запуску 18 августа. Например, при обнаружении неисправности во время заправки РН подполковник А.М.Несытов показал прекрасные знания, умение ориентироваться в сложной нестандартной ситуации. Грамотно и уверенно действовали инженеры-испытатели майоры Н.Н.Мызин и С.В.Слета. Во многом благодаря их усилиям запуск прошел успешно. Полковник А.Н.Иванов умело управлял боевым расчетом РН на ТК и СК. Особого уважения заслуживают коллективы отдела и группы КА. Аппарат шел к запуску тяжело: за последние 20 лет у нас, пожалуй, не было столь трудной подготовки объекта. И это не вина расчета: происходило большое число отказов уникальных бортовых приборов, которые нечем было заменить. Приходилось их ремонтировать, а это в наше время осложняется проблемами кооперации со странами так называемого «ближнего зарубежья».

Усложнившиеся условия эксплуатации техники выдвигают приоритетную задачу: в течение ближайших 2–3 лет сохранить кадровый потенциал. Особое внимание – молодым специалистам. Выпуск из вузов в этом году состоялся гораздо раньше, чтобы оперативно подготовить замену увольняемым офицерам. В мае лейтенанты пришли в наши части, а восьмого июля первые трое из них уже участвовали в пуске «Молнии-3» основными номерами. К 18 августа 90% выпускников 1999 г. получили допуски на право самостоятельной работы и вошли в состав расчета Центра. Командованием космодрома им была оказана максимальная материальная поддержка, созданы лучшие за последние 5–10 лет условия жилья и все виды



**Наша справка:** полковник Крикливый Владимир Петрович, 1951 г.р., на космодроме с 1973 г. Служил в частях запуска, с 1984 по 1989 гг. – командир в/ч 14056 (43-я площадка). В 1989–93 гг. – начальник отдела, с 1993 г. – начальник 2-го Центра испытаний и применения космических средств (этот Центр осуществляет подготовку космических аппаратов и производит запуски РН «Союз-У» и «Молния» с двух пусковых установок).

довольствия. В вузовской же подготовке офицеров хочется видеть впрямь большую практическую направленность, возобновление практики войсковых стажировок.

Следующим по значимости фактором, определяющим боеспособность частей Центра, является неуклонное физическое старение стартовых и технических комплексов. Теперь уже все три наших старта эксплуатируются за пределами гарантийного ресурса. В конце 1998 г. по результатам работы на первом ГИК комиссии экспертов заинтересованных учреждений была отлажена методика организации продления технического ресурса стартовых комплексов, определены перечни ремонтных работ первой и второй очереди. К настоящему времени из всего объема выполнено 15–20% мероприятий, практически только устранены замечания, непосредственно влияющие на безопасность эксплуатации. Мы же остро нуждаемся в обновлении оборудования, серьезном ремонте строительной части сооружений. При хронической нехватке средств целесообразно провести капитальный или средний ремонт хотя бы одного СК.

– Сколь долго, на Ваш взгляд, еще можно будет эксплуатировать действующие СК ракет типа Р-7А?

– Оценивая перспективу, можно с уверенностью утверждать: до 2010 г. без Р-7А (существующих или новых модификаций) не обойтись. Еще не скоро мы сможем заменить «семерочную» ракету столь же надежной и отработанной машиной. Если сейчас не вложить средства в оборудова-

ние работающих стартов, то, по мнению специалистов, их реальной работоспособности хватит еще на 3–4 года.

– Какой Вы видите перспективу космодрома?

– В свое время наметили крупные работы по переносу на Север большинства беспилотных (и даже пилотируемой) программ, но, к сожалению, все это осталось на уровне обещаний 1992 г., когда нас посетил президент Б.Ельцин. Уже тогда было ясно, что с Байконура придется уходить, теперь же следует заниматься этим вплотную. Достаточно давно идут разговоры о РКК «Ангара», и вот в этом году на нашем космодроме этот проект усилиями ГКНПЦ им. Хруничева стал обретать конкретное воплощение. За «Ангарой» – будущее, но параллельно с вводом в эксплуатацию новых отечественных средств доставки нужно готовить весь спектр современных ПН – и не только военного, но и научного, и прикладного гражданского назначения.

– Как Вы относитесь к возможности передачи пускающих площадок Центра – 16-й, 43-й – в ведение РАКА? Насколько в наших условиях оправданна «американская модель», когда СК эксплуатируются крыльями Космического командования ВВС, а запуски осуществляются совместно с промышленностью?

– Не имею ничего против Авиационно-космического агентства, но считаю недопустимым передачу ему всей космической инфраструктуры. Это поставит государственные интересы обороны в зависимость от совершенно посторонних соображений. Без космического компонента невозможно себе представить полноценных ВС РФ. В современных условиях, видимо, требуется кооперация РВСН, РАКА и других организаций для оптимального использования опыта специалистов всех компетентных структур. Еще 5 лет назад я был бы категорически против такого подхода, до середины 90-х годов промышленность мы на запуски практически не привлекали. И сейчас тоже нужно стремиться справляться самостоятельно, но для этого при низкой частоте работ необходимо менять и организационно-штатную структуру частей запуска. Нынешняя структура, оправдывавшая себя в прошлом, сейчас объективно препятствует профессиональному росту специалистов, заставляя офицеров боевых групп заниматься большей частью далекими от техники задачами обеспечения и поддержания жизнедеятельности подразделений. Везде должен быть профессионализм. Эту точку зрения разделяет и командование космодрома.

Части 2-го Центра испытаний в этом году исполнилось 40 лет. Усилиями солдат и офицеров трех стартовых площадок СССР долгие годы держал первенство в обеспечении доступа в космос. Уверен, что опыт эксплуатации ракетно-космической техники, накопленный нами за эти годы, будет востребован и в третьем тысячелетии, пригодится в освоении новых типов ракет и космических аппаратов.

# НОВЫЕ ПЛАНЫ ЗАПУСКОВ РОССИЙСКИХ РАКЕТ ИЗ АВСТРАЛИИ

**И.Черный.** «Новости космонавтики»

**14 сентября** компания SpaceLift Australia Ltd. объявила, что с конца 2000 г. планирует осуществлять запуски с полигона Вумера на юге Австралии российских ракет SS-25, конвертированных для выведения коммерческих полезных грузов (ПГ) массой до 800 кг на низкую околоземную орбиту. Фирма подписала эксклюзивное соглашение с Россией о выполнении пусковых услуг «под ключ» с использованием российских твердотопливных ракет.

Наш журнал уже знакомил читателей с планами использования Вумеры (см. *НК* №15/16, 1998). Руководитель SpaceLift Australia Макс Уэбберли (Max Webberley) сообщил, что в случае успеха его предприятия, в котором он не сомневается, Россия впервые сможет обеспечивать возможность запусков за границами бывшего Советского Союза. По утверждению Уэбберли, деятельность компании будет напоминать курьерские услуги: «Мы сможем запустить ваш ПГ тогда, когда вам это будет нужно, без штрафных санкций и задержек пусков».

Компания планирует иметь в собственности по меньшей мере две РН и заказывать остальные в России по мере надобности.

Уэбберли добавил, что компания планирует провести испытательный запуск «вскоре после открытия Олимпийских игр в Сиднее, чтобы показать миру, что Австралия не только великая спортивная страна, но также государство с передовой экономикой». После выполнения трех показательных пусков, с февраля 2001 г. начнутся коммерческие запуски.

Вумера известна во всем мире как вполне безопасный полигон, имеющий превосходную инфраструктуру, что позволит фирме удовлетворить требования, предъявляемые заказчиками к поставщикам пусковых услуг.

«Являясь, как и многие другие организации, сторонниками коммерческих запусков из Австралии, мы станем первой компанией, совершившей космический пуск из Вумеры, потому что наши технологии уже существуют. Нам не надо тратить сотни миллионов или миллиарды долларов на разработку носителей или создание массивной инфраструктуры, поскольку мы можем использовать

существующий потенциал Вумеры. Собранные РН и наземные системы обеспечения запуска могут быть доставлены на полигон грузовым самолетом, где на ракету может быть установлен ПГ заказчика.»

Как центральные, так и региональные власти Австралии весьма благосклонно относятся к проекту использования инфраструктуры Вумеры, который привлечет более 200 млн \$ в местную промышленность и создаст около 150 новых рабочих мест.

Компания будет эксплуатировать носители, созданные на базе испытанных в полете, точных и надежных ракет. Они запускались более 400 раз (72 из них в присутствии иностранных наблюдателей) с надежностью 98.4%.

Уэбберли сказал, что SpaceLift Australia предоставила уникальную возможность восстановить и использовать Вумерский полигон, к которому имеется устойчивый интерес заказчиков, а в скором времени без больших капиталовложений вернуть Австралии статус космической державы, которая в конце 1950-х – середине 1960-х годов смогла создать здесь мощный стартовый комплекс. Он также объявил, что группа российских космических экспертов посетит полигон в октябре для завершения анализа реализуемости проекта. SpaceLift планирует проконсультироваться со всеми заинтересованными сторонами, включая местных аборигенов, чтобы гарантировать полную информированность.

SpaceLift Australia (SLA) – новая австралийская компания, созданная для обеспечения коммерческих пусковых услуг, работающая в области координации, включая модификацию носителей под требования заказчика, урегулирование проблем с правительством, безопасность и экологический менеджмент, снабжение и управление стартовым комплексом. SLA не занимается разработками в ракетно-космической области, а специализируется на коммерциализации пусков.

Фактические пусковые услуги, предоставляемые SLA, будут полностью обеспечиваться соглашением с Российским авиационно-космическим агентством, компанией «Комплекс-МИТ» и рядом известных субподрядчиков.

По материалам SpaceLift Australia

## Стартовые комплексы для носителей EELV

**И.Черный.** «Новости космонавтики»

РН Atlas 5 и Delta 4 создаются в рамках программы Перспективного одноразового носителя EELV (Evolved Expendable Launch Vehicle) с целью снижения затрат и замены нынешнего поколения ракет при запусках коммерческих, научно-исследовательских и правительственных ПГ.

Семейство Atlas 5 компании Lockheed Martin Astronautics будет использовать новую концепцию «чистого стартового стола», когда носитель интегрируется на мобильной стартовой платформе (МСП) внутри здания вертикальной сборки VIF (Vertical Integration Facility) высотой 88,5 м из блоков, доставленных по железной дороге с завода-изготовителя. Подобный принцип, но с горизонтальной сборкой уже десятилетиями реализуется в России.

Полезный груз (ПГ) будет проходить предстартовую проверку отдельно, а затем транспортироваться в здание VIF для интеграции с ракетой за пять-семь дней до старта. После испытания и проверок МСП отвезет ракету на стартовую позицию.

Возрождаемый пусковой комплекс №41 на мысе Канаверал выглядит пустынным по сравнению с существующими – на нем нет никаких башен и кранов.

«Собственно комплекс включает большой газоотводный лоток, молниеприемники-диверторы и часть зданий для небольшого числа оборудования и хранилищ керосина RP-1 и криогенных компонентов, – говорит Эдриан Лаффитт (Adrian Laffitte), директор программы Atlas в компании LMA. – Все эти системы не требуют ухода или ремонта.»

На мысе Канаверал продвигается строительство пускового комплекса SLC-37 для ракет Delta 4 компании Boeing. Это будет первый за 30 лет национальный стартовый комплекс, выстроенный с нулевой отметки.

По проекту, выполненному компанией Raytheon, предполагают создать стартовый стол, мобильную башню обслуживания MST (mobile service tower), неподвижную башню отрывного разъема FUT (fixed umbilical tower), здание горизонтальной сборки площадью 7 тыс м<sup>2</sup>. В фундамент строения уже залито более 23 тыс м<sup>3</sup> бетона. Почти готово основание стартового стола, газоотводной лоток и подземные технические помещения. Уже возведены 35 м стальной мобильной башни обслуживания (вплоть до платформы 4 уровня).

Начались работы по установке бака жидкого водорода емкостью более 3200 м<sup>3</sup> и бака жидкого кислорода емкостью около 950 м<sup>3</sup>. Здание горизонтальной сборки находится в процессе отделки и оснащения оборудованием.

По материалам Lockheed Martin и Boeing



Загрузка в транспортно-пусковой контейнер РН «Старт-1», созданной на базе комплекса РС-12М «Тополь» (SS-25)

Фото «Комплекс – МИТ»

# КБ «АРСЕНАЛ» 50 ЛЕТ

*В.И. Сапожников, заместитель генерального конструктора, специально для «Новостей космонавтики»*

Полвека назад, 21 ноября 1949 г. приказом Министра оборонной промышленности было образовано Центральное конструкторское бюро №7, в настоящее время – ФГУП «Конструкторское бюро «Арсенал» им. М.В.Фрунзе». КБ было сформировано на основе конструкторских отделов оборонного завода «Арсенал» и подразделений Морского артиллерийского ЦКБ. Хотя изначально КБ было создано как головное предприятие по разработке корабельных автоматических артиллерийских установок, государственные оборонные проблемы значительно расширили круг его задач.

Подводя итоги творческой деятельности КБ «Арсенал» за 50 лет, необходимо подчеркнуть, прежде всего, характерную особенность его работы – уникальную многопрофильность оборонной тематики. КБ занималось следующими разработками:

- корабельные зенитные и универсальные артиллерийские установки, в том числе полностью автоматизированные;
- корабельные пусковые ракетные установки;
- крупногабаритные ракетные двигатели твердого топлива (РДТТ) и вспомогательные твердотопливные системы различного назначения;
- рулевые приводы различных типов и назначений;
- твердотопливные баллистические ракеты и боевые ракетные комплексы стратегического назначения наземного и морского базирования;
- различное оборудование для обслуживания ракетно-космической техники;
- космические аппараты и космические комплексы оборонного назначения.

И это только главные направления деятельности, не считая многочисленных работ по созданию наукоемкой техники гражданского назначения (компрессор-

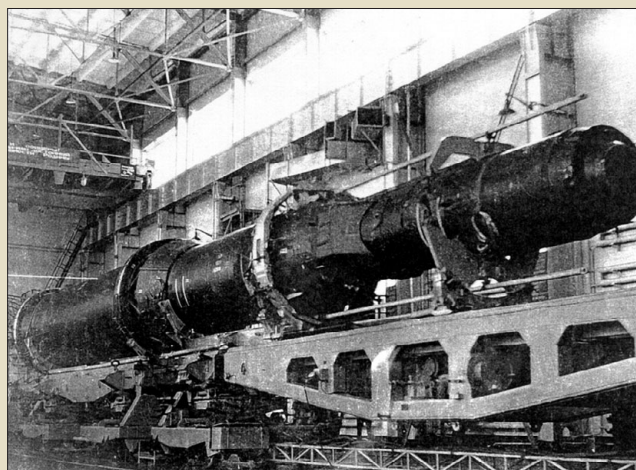
ных и холодильных установок, уникальных малогабаритных криогенных машин и других изделий).

Большинство разработок КБ воплощено в передовых образцах оборонной техники, каждый из которых имел большое значение для повышения обороноспособности нашей страны. Достаточно сказать,

что КБ «Арсенал» разработало для ВМФ более 20 видов автоматических артиллерийских установок калибром от 45 до 130 мм, а также несколько модификаций корабельных пусковых ракетных установок различного назначения. Принятый в 1985 г. на вооружение кораблей ВМФ универсальный автоматизированный артиллерийский комплекс с 130-мм двухорудийной артиллерийской установкой до настоящего времени не имеет в данном классе вооружения себе равных по мощности огня и эффективности поражения целей. Артиллерийскими установками «Арсенала» оснащены практически все надводные корабли России, от малых катеров-охотников до больших противолодочных кораблей.

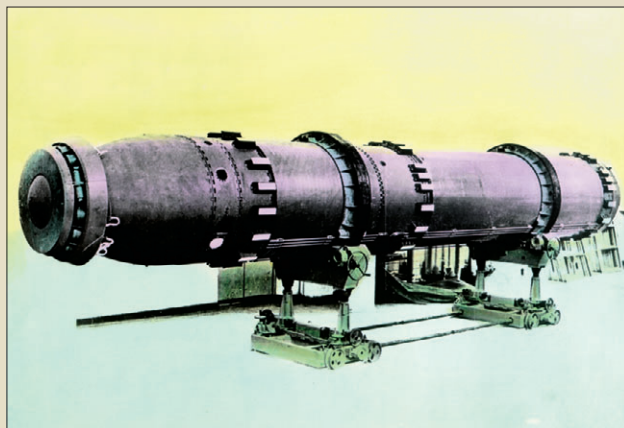
С конца 50-х годов КБ «Арсенал» совместно с ОКБ-1 (ныне РКК «Энергия»), КБмаш (г.Пермь) и другими предприятиями страны начало разработку нового типа ракетного вооружения – боевых ракетных комплексов (БРК)

топлива (массой ~10 тонн), формируемым непосредственно в корпусе двигателя. Новая технология позволила создать двигательные установки для различных ступеней ракет РТ-2 (РТ-2П), РТ-15, Р-31. КБ «Арсенал» в кооперации создало первый в стране подвижный БРК стратегического назначения с ракетой РТ-15 средней дальности.



Межконтинентальная твердотопливная ракета РТ-2П в цехе

Государственные испытания БРК были завершены в 1967 г., комплекс находился



Морская твердотопливная ракета Р-31 средней дальности



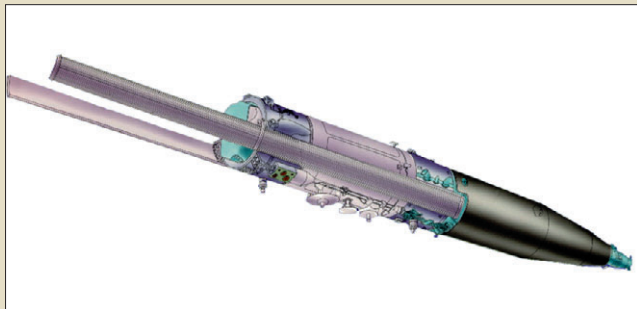
Самоходная пусковая установка БРК с твердотопливной ракетой РТ-15 средней дальности

стратегического назначения с твердотопливными баллистическими ракетами. В 1963–64 гг. КБ совместно с Алтайским НИИ химической технологии разработали и успешно испытали впервые в стране крупногабаритный РДТТ с прочноскрепленным зарядом смешанного твердого

на службе РВСН до 1971 г. КБ «Арсенал» как головной исполнитель совместно с КБмаш и ЦНИИРТИ провели модернизацию межконтинентальной баллистической ракеты РТ-2, ранее созданной под руководством ОКБ-1. Отработка ракеты РТ-2П была успешно завершена в 1972 г. Данный БРК находился на вооружении РВСН до 1991 г.

В 1979 г. КБ «Арсенал» впервые в стране создало для вооружения подводных лодок ракетный комплекс РСМ-45 с твердотопливной баллистической ракетой Р-31 средней дальности. БРК РСМ-45 находился на службе ВМФ до 1990 г.

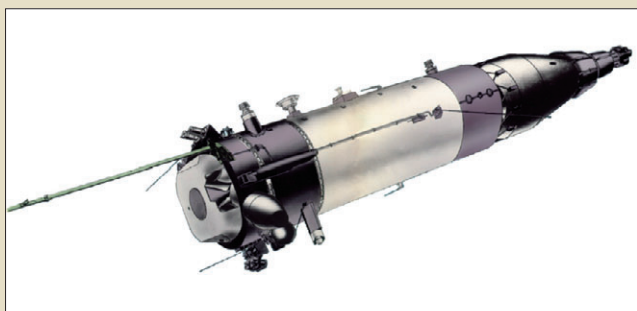
После 1980 г. в связи с переходом на разработку в основном космической техники КБ прекратило создание боевых ракет.



Космический аппарат радиолокационной разведки

После успешного освоения космической техники, начатого в 1969 г., и развертывания инициативных работ по ее модернизации и совершенствованию КБ «Арсенал» в 1981 г. был официально присвоен статус головного предприятия отрасли по созданию космических комплексов наблюдения за океаном в интересах обороны страны. Благодаря труду КБ «Арсенал» и предприятий кооперации, созданы и сданы в эксплуатацию космические комплексы радиолокационного и радиотехнического наблюдения для системы морской космической разведки и целеуказания. Данная космическая система до сих пор не имеет аналогов.

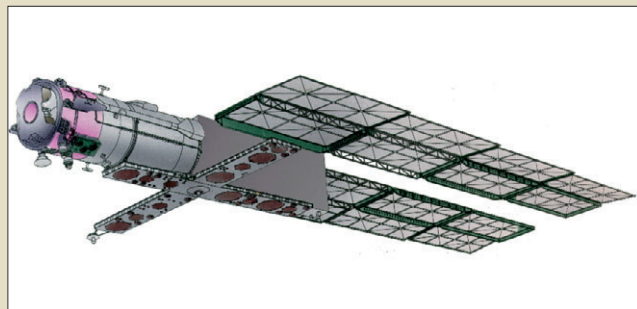
КА радиолокационного наблюдения оснащены ядерной реакторной энергетической установкой (ЯЭУ), что также не имеет аналогов в мировой космонавтике. КБ «Арсенал» накопило уникальный многолетний опыт создания и эксплуатации КА с ЯЭУ. В 80-х годах КБ «Арсенал» с кооперацией разработало и в 1987 г. вывело на высокие орбиты высотой ~800 км экспериментальные КА «Космос-1818» и «Космос-1867» с ядерными энергоустановками но-



Экспериментальный космический аппарат «Плазма-А»

вого типа, использующими термоэмиссионные преобразователи энергии (разработчик – ГП «Красная Звезда»).

На этих КА впервые в мире как для управления орбитой, так и для угловой стабилизации КА применялась электрореактивная двигательная установка, было проведено большое коли-

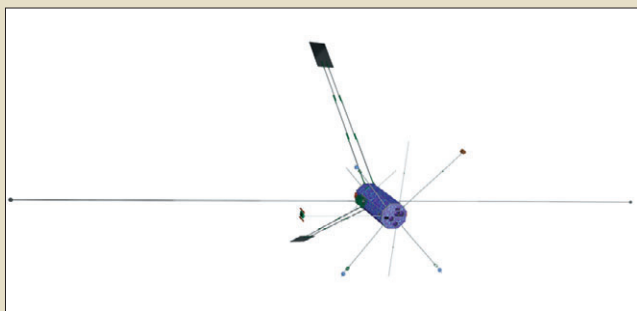


Космический аппарат радиотехнической разведки

«Космос». В настоящее время КБ «Арсенал» ведет разработку космических комплексов нового поколения.

В последнее десятилетие КБ «Арсенал» уделяет большое внимание созданию перспективной космической техники научного и социально-экономического назначения. В частности, в 1995–1997 гг. на КА «Космос-2326» разработки КБ был реализован космический эксперимент «Конус-А» в рамках совместного с США проекта «Винд-Конус» по исследованию всплесков космического гамма-излучения научной аппаратурой ФТИ РАН. В настоящее время совместно с ИЗМИРАН разрабатывается микроспутник «Предвестник-Э» для проведения специализированного космического эксперимента по исследованию ионосферных предвестников землетрясений.

Совместно с Институтом космической геоинформации АЕН РФ и ОКБ МЭИ ведутся исследовательские работы по проекту «Обзор», целью которого является создание в перспективе космической системы радиолокационного зондирования Земли нового поколения для исследования природных ресурсов и экологического



Микроспутник «Предвестник-Э»

чество научных и научно-технических экспериментов. Таким образом, был создан прототип высокоорбитального КА с мощной ЯЭУ и максимальным обеспечением экологической безопасности.

За прошедшие годы под техническим руководством КБ выведены на орбиты 75 космических аппаратов серии

мониторинга. Ведется разработка космических платформ среднего класса и для малых КА. Все разработки используют последние достижения науки и ракетно-космической техники.

За 50 лет работы коллектив КБ неоднократно сталкивался с казалось бы непреодолимыми трудностями самого разнообразного характера, но всегда успешно решал поставленные задачи, благодаря обостренному чувству ответственности, высокому профессионализму и самоотдаче своих сотрудников, а также творческому взаимодействию с предприятиями кооперации. Надеемся, что эти качества помогут КБ «Арсенал» и в дальнейшем оставаться одним из ведущих отечественных предприятий по созданию ракетно-космической и артиллерийской техники.

## НОВОСТИ

✓ 14 сентября в ГКНПЦ им. М.В.Хруничева было объявлено о реорганизации групп, занимающихся работами по созданию РН серии «Ангара». Учитывая важность выполнения этих работ в установленные сроки, необходимость улучшения координации работ в организационном, техническом и экономическом направлениях и повышения ответственности за комплексный подход при создании КРК «Ангара», Генеральный директор Центра Анатолий Киселев назначил новым заместителем Генерального конструктора по КРК «Ангара» Олега Давыдова, который ранее был главным конструктором темы «Бриз М». На базе двух групп, занимавшихся темой «Ангара», был образован комплексный отдел. Теперь в нем будут вестись все работы по этой теме. В отделе решено создать четыре группы: группу комплексной организации работ, которая будет заниматься организацией и ведением работ по созданию семейства РН «Ангара», привязке разгонных блоков и космических головных частей, созданию наземной инфраструктуры и эксплуатации; группу по РН «Ангара» легкого класса во главе с главным конструктором; группу по РН «Ангара» среднего и тяжелого класса тоже во главе с главным конструктором; группу ведения договоров и делопроизводства. В тот же день новым главным конструктором «Бриза М» назначен Дементьев В.Н. – Ю.Ж.

◇ ◇ ◇

✓ 24 сентября сопредседатели американско-германской промышленной группы DaimlerChrysler Роберт Итон и Юрген Шремпп объявили об окончании переходного периода, связанного с объединением в мае 1998 г. компаний DaimlerBenz и Chrysler Corp. и последующей реструктуризацией. Теперь в состав DaimlerChrysler входят три автомобильных и одно аэрокосмическое управление (DASA – DaimlerChrysler Aerospace AG), которое по-прежнему возглавляет Манфред Бишофф. Всего в DaimlerChrysler работает около 460000 человек, и в 1999 г. группа планирует получить доход в 146 млрд евро (около 153 млрд \$). – С.Г.

◇ ◇ ◇

✓ Правительство ФРГ намерено форсировать объединение германской аэрокосмической фирмы DaimlerChrysler Aerospace (DASA) и французского государственного концерна Aerospatiale-Matra. По оценке экспертов, в результате слияния в Европе может возникнуть крупнейший в своей отрасли концерн с годовым оборотом в 22 млрд евро. Главным препятствием на пути объединения, с точки зрения DASA, является слишком высокая доля государственного участия в Aerospatiale. Даже после его объединения с Matra государство располагает в концерне 47.7% акций. – К.Л.

# УКРАИНО-АМЕРИКАНСКОЕ СОГЛАШЕНИЕ

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

**29 сентября** 1999 г. США и Украина подписали Меморандум о взаимопонимании, предусматривающий расширение сотрудничества между обеими странами в гражданском аэрокосмическом секторе. От имени США документ подписала государственный секретарь Мадлен Олбрайт, а от имени Украины – министр иностранных дел Борис Тарасюк.

Украина обладает значительными аэрокосмическими технологиями и опытом, который мог бы использоваться для разработки оружия массового уничтожения и систем его доставки. Подписанный документ (не обязательный для исполнения) признает важность сохранения этого опыта в сфере, «дополняющей наши взаимные цели разработки высоких технологий и сотрудничества в борьбе с распространением оружия массового уничтожения».

Документ, в частности, предусматривает выделение до 3 млн \$ для продолжения совместных научно-исследовательских про-

грамм с участием украинского аэрокосмического сектора, агентств США и других организаций, включая совместные исследования в области изучения жизни в космосе и биометрии, связанные с Международной космической станцией. Стороны выражают взаимную решимость продолжить изучать возможности для будущего сотрудничества в сфере продажи коммерческих услуг по запуску космических аппаратов. Меморандум также «знаменует собой начало обсуждений вопроса о ликвидации украинских предприятий по производству ракетных комплексов СС-18 и СС-24 в рамках Совместной программы сокращения угрозы».

Кроме того, в документе выражено совместное намерение США и Украины обсудить вопрос о продлении Договора о сотрудничестве в исследовании и использовании космоса в мирных целях от 22 ноября 1994 г.

В тот же день Информационное агентство США распространило справку о соглашении между США и Украиной об охране секретной украинской ракетной техники и тех-

нологий, используемых для запуска американских коммерческих спутников в рамках программы «Морской старт». Этот договор был подписан в рамках первого заседания Двусторонней межгосударственной комиссии Гор-Кучма в мае 1997 г. госсекретарем Олбрайт и министром иностранных дел Тарасюком. Он обеспечивает защиту секретной украинской ракетной техники и технологий, которые используются в коммерческом проекте «Морской старт» и на которые распространяется действие режима контроля над ракетными технологиями (РКРТ).

Соглашение 1997 г. вместе с Договором об охране спутниковой техники и технологий, подписанным Государственным секретарем США в Киеве в марте 1998 г. для защиты секретной американской спутниковой техники и технологий, обеспечивает условия для того, чтобы сотрудничество между США и Украиной также способствовало достижению целей нераспространения оружия массового уничтожения.

*По сообщениям USIA*

## Указом Президента Российской Федерации

*Б.Ельцина №1308 от 29 сентября 1999 г.*

*присуждены Государственные премии Российской Федерации 1999 г. и присвоены звания лауреатов Государственной премии в области науки и техники за работы, выполненные по оборонной тематике:*

...3. Коптеву Юрию Николаевичу, доктору технических наук (д.т.н.), генеральному директору РАКА, руководителю работы; Григорьеву Игорю Михайловичу, начальнику отдела контрольно-испытательной станции (КИС) завода экспериментального машиностроения (ЗЭМ) открытого акционерного общества (ОАО) «Ракетно-космическая корпорация (РКК) «Энергия» им. С.П.Королева», Рюмину Валерию Викторовичу, директору программы – заместителю генерального конструктора, руководителю научно-технического центра головного конструкторского бюро, Самитову Рашиту Махматовичу, заместителю начальника отдела – начальнику отдела, Соловьеву Владимиру Алексеевичу, доктору технических наук, за-

местителю директора программы – начальнику отделения, – работникам того же конструкторского бюро РКК «Энергия»; Городничеву Юрию Петровичу, главному инженеру Ракетно-космического завода (РКЗ) ГКНПЦ им. М.В.Хруничева, Лукашову Станиславу Георгиевичу, начальнику отдела КБ «Салют» того же центра; Сусленикову Владиславу Владимировичу, кандидату технических наук (к.т.н.), главному конструктору направления федерального государственного унитарного предприятия «Научно-исследовательский институт точных приборов», – за комплекс работ, выполненных на орбитальной станции «Мир» по российско-американским программам «Мир-Шаттл» и «Мир-НАСА».

## Указом Президента Российской Федерации

*Б.Ельцина №1307 от 29 сентября 1999 г.*

*присуждены Государственные премии Российской Федерации 1999 г. и присвоены звания лауреатов Государственной премии в области науки и техники за работы, выполненные по оборонной тематике:*

...11. Семенову Юрию Павловичу, члену-корреспонденту РАН, президенту, генеральному конструктору ОАО «РКК «Энергия» им. С.П.Королева», руководителю работы, Легостаеву Виктору Павловичу, члену-корреспонденту Российской академии наук, вице-президенту корпорации, первому заместителю генерального конструктора, Головину Владимиру Степановичу, к.т.н., начальнику отдела ГКБ, Ефремову Игорю Сергеевичу, к.т.н., заместителю генерального конструктора, Лабутину Юрию Михайловичу, главному специалисту, – работникам того же конструкторского бюро, Стрелкову Александру Федоровичу, к.т.н., первому вице-президенту корпорации, директору ЗЭМ, – работникам того же акционерного общества; Иванову Александру Михайловичу, кандидату медицинских наук, директору Центрального научно-исследовательского института протезирования и протезостроения; Соболеву Сергею Ефимовичу, начальнику федерального государственного учреждения «Главное управление протезно-ортопедической помощи населению», за создание на базе космических технологий комплекса

средств протезирования нижних конечностей инвалидов, соответствующего мировому уровню, и его широкое внедрение в практику протезирования.

...21. Бойкову Владимиру Васильевичу, д.т.н., бывшему начальнику управления 29-го НИИ МО РФ, Галазину Виктору Федоровичу, к.т.н., ведущему научному сотруднику, Каплану Борису Львовичу, к.т.н., старшему научному сотруднику, Максимова Валерию Георгиевичу, к.т.н., главному научному сотруднику, работникам того же института; Лебедеву Михаилу Григорьевичу, начальнику Координационного научно-информационного центра Министерства обороны Российской Федерации; Петрову Николаю Владимировичу, начальнику отдела управления Генерального штаба Вооруженных Сил Российской Федерации; Сидоровой-Бирюковой Татьяне Леонидовне, геодезисту первой категории в/ч 63708; Пеллину Леонарду Павловичу, д.т.н. (посмертно), – за создание системы геодезических параметров Земли для обороны страны и гражданского использования.

# К 80-летию со дня рождения М.В. М Е Л Ъ Н И К О В А

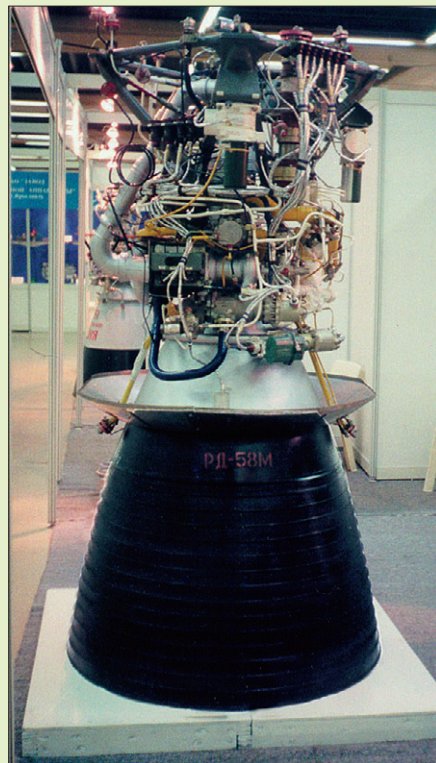
**Ю.Бирюков** специально для  
«Новостей космонавтики»

**22 сентября** состоялось заседание секции истории авиации и космонавтики Национального комитета РАН по истории науки и техники, посвященное 80-летию со дня рождения выдающегося конструктора Михаила Васильевича Мельникова (1919–1996 гг.).

Заместитель главного конструктора ОКБ-1 – ЦКБЭМ – НПО «Энергия» по двигательным установкам М.В.Мельников вписал ярчайшие страницы в историю создания жидкостных ракетных двигателей. Начав работать в авиационном ОКБ В.Ф.Болховитинова в 1941 г. будучи студентом МАИ, он вместо 5-го курса отправился с разработчиками ракетного перехватчика БИ в эвакуацию на Урал, где обустройство завода началось со спешного строительства. Здесь он привлек внимание ведущего конструктора БИ по двигательной установке А.М.Исаева – тем, в частности, что даже гвозди забивал артистически, с научным подходом и намерняка. Когда Исаев понял, что конструкцию стоявшего на БИ ЖРД Л.С.Душкина можно существенно усовершенствовать, и набрал для этого коллектив энтузиастов, то «правой рукой» у него стал Мельников с его стремлением теоретически обосновывать решение самых сложных практических задач. Что он и сделал в отношении первых исаевских ЖРД РД-1 и РД-1М, плоская многофорсунчатая головка которых стала первым принципиальным шагом к современному типу ЖРД. Затем расчеты Мельникова подтвердили реальность плодотворной исаевской идеи о связанных оболочках внутренней и наружной холодной стенок камеры ЖРД. За этот вклад он наряду с Исаевым получил орден Трудового Красного Знамени. Его талант был замечен руководством НИИ ракетной авиации (НИИ-1 МАП, организованное в 1944 г. по указанию И.Сталина на основе РНИИ и ОКБ Болховитинова). Мельникову в 1946 г. было поручено организовать отдел перспективных проблем ЖРД, который он создал на основе выпускников МАИ, прослушавших к этому времени его учебный курс по теории ЖРД, хотя сам он в то время еще не имел диплома. Этот отдел нашел пути к созданию кислородно-керосиновых ЖРД, аналогичных по схеме азотно-кислотным ЖРД Исаева, но гораздо более теплонапряженных. Это было крайне актуально, поскольку спроектированные в двигательных КБ ЖРД для новой ракеты С.П.Королева Р-3 по схеме, идущей от Фау-2, оказались неработоспособными. Выдав ОКБ В.П.Глушко ТЗ на создание ЖРД для межконтинентальной ракеты, теоретически и экспериментально обоснованное исследованиями НИИ-1, Королев проникся к Мельникову особым

уважением и добился перевода его коллектива к себе в ОКБ-1. Этот шаг в дальнейшем очень помог Главному конструктору в отношениях с двигателестроителями. Так, когда В.П.Глушко сказал, что необходимые для управления Р-7 качающиеся рулевые ЖРД создать невозможно, их в исключительно короткие сроки разработал Мельников; и не только разработал, но и организовал на экспериментальном заводе 88 полный цикл производства ЖРД С1.1101. Поначалу совсем небольшой цех изготовления двигателя при постоянной поддержке С.П.Королева и В.П.Мишина вырос в крупный центр двигателестроения, ныне в составе РКК «Энергия», создающий самые совершенные в мире космические кислородные ЖРД.

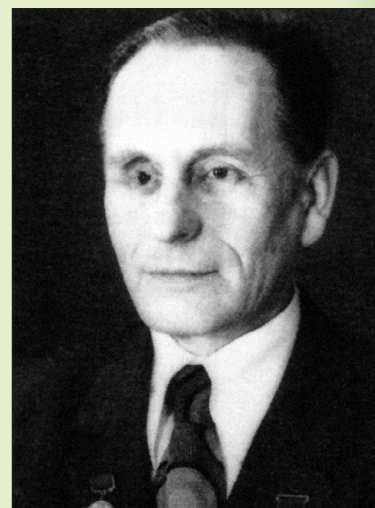
Когда история повторилась и В.Глушко отказался быстро создать двигатель для третьей ступени РН Р-7, Сергей Павлович уже с полной уверенностью в успехе поручил решить эту проблему Мельникову. Поскольку своя двигателестроительная база в ОКБ-1 еще была слаба, Королев договорился о кооперации в создании и производстве нового ЖРД 8Д714 с С.А.Косбергом. Косберг разработал для этого двигателя совершенный ТНА, а Мельников – прекрасную камеру, легшую в основу всех



Кислородно-керосиновый двигатель 11Д58М

дальнейших кислородных ЖРД воронежского КБ химв Автоматики.

Приоритет Советского Союза в достижении Луны и первом космическом полете человека был обеспечен. За участие в со-



здании Р-7 и РН «Восток» Михаил Васильевич стал Героем Социалистического Труда и лауреатом Ленинской премии.

Еще Циолковский понимал, что идеальной схемой ЖРД будет такая, где подача топлива в камеру двигателя и ее охлаждение будут осуществляться за счет энергии двух основных компонентов топлива, причем отводимое при этом тепло будет возвращаться в камеру сгорания и максимально использоваться для ускорения реактивной струи. Поисками реального осуществления этой идеальной схемы занимались практически все исследователи и конструкторы ЖРД. Но честь впервые воплотить ее на практике выпала М.В.Мельникову в процессе создания ЖРД 11Д33 четвертой ступени – разгонного орбитального блока Л. В 1961 г. он дал королевскому носителю на основе Р-7 новые возможности выхода при старте с опорной орбиты на высокоапогейные и межпланетные траектории (РН «Молния»). Этот двигатель замкнутой схемы стал по существу первым в мире ЖРД современного типа. Через несколько лет эта схема, в обосновании и внедрении которой очень велика была роль ученых НИИ-1, стала общепринятой во всем отечественном, а еще через несколько лет и в мировом двигателестроении. В 1966 г. под руководством Мельникова был создан уникальный ЖРД 11Д58 для ракетного блока «Д» лунного комплекса Н1-ЛЗ, рассчитанный на семикратное включение в ходе экспедиции. Его модификации нашли широкое применение на разгонных блоках Д и ДМ, применяемых в качестве 4-й ступени тяжелой РН «Протон-К» при всех ее многочисленных запусках на стационарную орбиту и межпланетные траектории.

Подробности этой работы и биографии М.В.Мельникова были освещены в докладе историка Ю.В.Бирюкова (Мемориальный музей космонавтики). А доктор технических наук В.Д.Юдицкий – сотрудник основанного Мельниковым двигательного отделения РКК «Энергия», ныне возглавляемого его учеником и преемником Б.А.Соколовым, рассказал о развернутой С.П.Королевым при ведущей роли М.В.Мельникова огромной межотраслевой программе создания мощных космических электрореактивных двигательных и ядерно-энергетических установок.



# Новости МКС

К.Лантратов. «Новости космонавтики»

## Япония строит центрифугу

Как сообщило в августовском пресс-релизе японское агентство космических разработок NASDA, с 8 по 10 июня 1999 г. на авиабазе Эллингтон, расположенной по соседству с Космическим центром им. Л.Джонсона, на самолете KC-135, принадлежащем NASA, прошли испытания Биологической научной перчаточной камеры (Life Science Glovebox, LSG). Камера была разработана и изготовлена NASDA. LSG является составной частью модуля центрифуги (Centrifuge). В ней астронавты будут работать с биологическими образцами, проводить хирургические операции над животными, изучать биологические образцы под микроскопом.

Перчаточные камеры уже использовались во время полетов шаттлов. Однако многие астронавты выражали недовольство их конструкцией, вызывающей быстрое утомление при работе, и ограниченным доступом к различным частям внутри камеры. Поэтому на этапе проектирования камеры LSG уделялось большое внимание компьютерному моделированию различных видов работ с точки зрения эргономики. Затем прошел ряд тестов в наземных условиях. Следующий этап отработки LSG предусматривал испытания камеры при имитации невесомости.

В ходе трех дней полетов на KC-135 было сделано около 120 «горков», во время которых на борту самолета на 20–30 сек возникла невесомость. В эти моменты четыре астронавта NASA проводили испытания перчаточной камеры LSG, имитируя операции на МКС. В ходе испытаний изучались оптимальность расположения перчаток камеры, удобство позы астронавта при работе при принятых конструктивных решениях и устройства для фиксации астронавта возле камеры в невесомости. Результаты испытаний были полностью успешными.

Модуль центрифуги будет состоять из перчаточной камеры LSG, ротора центрифуги (Centrifuge Rotor, CR) и собственно Модуля размещения центрифуги (Centrifuge Accommodation Module, CAM). Разработку модуля центрифуги NASDA ведет по договору с NASA в качестве компенсации за запуск шаттлом Японского экспериментального модуля «Кибо». В создании камеры LSG, кроме NASDA, участвуют японская промышленная группа Ishikawajima-Harima, Университет Калифорнии, Исследовательский центр Эймса NASA и Космический центр Джонсона NASA.

## Первый контракт на МКС

9 августа компания Spacehab, Inc. и Канадское космическое агентство (CSA) объявили о подписании контракта, который открывает Международную космическую станцию коммерческим пользователям.

В обмен на вклад в программу МКС, Канада имеет право на ресурсы на борту станции для проведения экспериментов. CSA решило предоставить половину этих ресурсов для совместного коммерческого использования в партнерстве с частными фирмами. Тем самым агентство даст возможность канадским компаниям выйти на зарождающийся международный космический рынок и поощрит их разработки в новых областях исследований.

Согласно подписанному контракту, Spacehab приобрел опцию на использование одной из экспериментальных стоек CSA на борту МКС с 2001 г. Этот контракт сделал Spacehab пока единственной компанией с прямым коммерческим доступом к МКС для различных исследований.

Президент Spacehab Дэвид Росси (David A. Rossi) подчеркнул, что это соглашение – средство расширения успешной коммерческой деловой модели компании, основанной на полетах шаттла, на пути к эре МКС.

Президент Канадского космического агентства Мак Эванс (Mac Evans) полагает, что это зажжет в дальнейшем интерес [к станции] космических частных предприятий. По его мнению, привлекая иностранные капиталовложения от Spacehab, агентство тем самым прокладывает путь для дальнейших контрактов с канадскими частными компаниями.

По контракту, в обмен на опцию на МКС Spacehab предоставит CSA услуги по изучению роста кристалла белка во время предстоящего полета шаттла. Spacehab отправит на орбиту установку изучения роста кристаллов, изготовленную специалистами по кристаллографии Университета Алабамы, чтобы стимулировать участие фармацевтической промышленности в космических исследованиях. После выполнения этого эксперимента Spacehab предоставит CSA промежуточные результаты.

## Реорганизация работ по МКС в Boeing'e

Компания Boeing объявила 2 сентября о своем решении провести реорганизацию подразделений, занятых в программе МКС. Эта реструктуризация позволит Boeing с максимальной эффективностью использовать те конструкторские и производственные подразделения, которые были получены компанией в результате покупки других подрядчиков по проекту МКС – McDonnell Douglas и Rocketdyne.

Сейчас в Boeing по программе МКС работают около 3500 специалистов на заводах в Алабаме, Калифорнии, Техасе и во Флориде. Здесь разрабатываются и производятся герметизированные модули, оборудование для системы электропитания станции, солнечные панели и фермы для крепления элементов станции. Никаких

увольнений персонала или массового перемещения специалистов в другие подразделения реорганизация не предусматривает.

15 сентября Boeing объявил о проведении реорганизации и научно-исследовательской группы Phantom Works, которая теперь будет непосредственно подчиняться Управлению президента Boeing. Эта группа занимается производством самолетов, баллистических ракет, а также выполняет работы в областях космонавтики и телекоммуникации. В течение следующих трех месяцев штаб-квартира Phantom Works будет перемещена из Сент-Луис (Южная Калифорния) в главную штаб-квартиру Boeing в Сиэтле. Частью этой реорганизации стало назначение Дэвида Свена (David Swain), являющегося президентом Phantom Works, старшим вице-президентом компании по технике и технологии.

## «Окна» МКС

27 сентября в производственно-испытательном центре фирмы Lindholmen в Гётеборге (Швеция) экспертная комиссия, в которую входили астронавты NASA и ЕКА, осмотрела макет Купола для МКС. 30 сентября в Гётеборге прошла пресс-конференция с представителями ЕКА, промышленности и астронавтами, посвященная этому очередному этапу создания Купола.

Инженеры многих европейских предприятий в настоящее время интенсивно работают над созданием партии «кокон» для МКС, способных годами без дефектов противостоять космической радиации и бомбардировке микрочастиц. Эти «окна» позволят экипажу станции осматривать внешние поверхности станции и облегчат астрономические наблюдения небесных тел и Земли. «Окна» выполняют еще и важную психологическую функцию, позволяя астронавтам смотреть на родную планету.

Купол имеет форму усеченной шестигранной пирамиды диаметром около 2 м. Он содержит шесть больших «окон», обеспечивающих обзор на 360°, плюс седьмое в верхней части Купола. Каждое «окно» имеет «ставни» для защиты силикатных стекол от солнечных лучей и микрочастиц в те моменты, когда Купол не используется. В Куполе также разместится центр управления робототехническим манипулятором МКС, используемым для сборки станции и операций по перемещению различных элементов снаружи. Первый Купол первоначально, в августе 2003 г. будет установлен на узловой модуль Unity. Позже для улучшения обзора он будет перемещен на третий узловой модуль, пока называемый Node 3.

Основным подрядчиком по изготовлению Купола является итальянская фирма Alenia Aerospazio. «Ставни» делает испанская CASA, а некоторые элементы конструкции – бельгийская Verhaert. Противометеоритную защиту и вспомогательное наземное механическое оборудование поставляет швейцарская компания Арсо. Шведский SAAB производит транспортировочное оборудование, Lindholmen Development (тоже Швеция) отвечает за создание макета Купола и эргономический анализ, в то время как германская DASA-Dornier проводит анализ системы жизнеобеспечения.



# «ЗВЕЗДА»

## СТАРТУЕТ ПОЗЖЕ

К.Лантратов. «Новости космонавтики»

**29 сентября** в Москве на очередном техническом смотре программы МКС был согласован новый график сборки станции. На сей раз причины ревизии графика заключались не только в задержке подготовки к старту российского Служебного модуля «Звезда» (17КСМ №12801), но и в двух-трехмесячной отсрочке полетов американских шаттлов.

Задержка в подготовке «Звезды» произошла в силу нескольких причин. Во-первых, в ходе электрических испытаний на космодроме Байконур выявлены замечания к работе систем модуля, которые необходимо

стыковкой СМ со связкой «Заря»+Unity будет затруднительно. Запуск такого спутника пока планируется на январь 2000 г.

С учетом всех этих причин было решено перенести запуск СМ «Звезда» (полет 1R) с 12 ноября 1999 г. (как это планировалось по графику редакции Е от 18 июня 1999 г.) на промежуток между 26 декабря 1999 г. и 16 января 2000 г. В связи с этим изменился график полетов к МКС российских кораблей на 2000 г. Стыковка СМ и связки «Заря»+Unity планируется через 8 суток после запуска «Звезды».

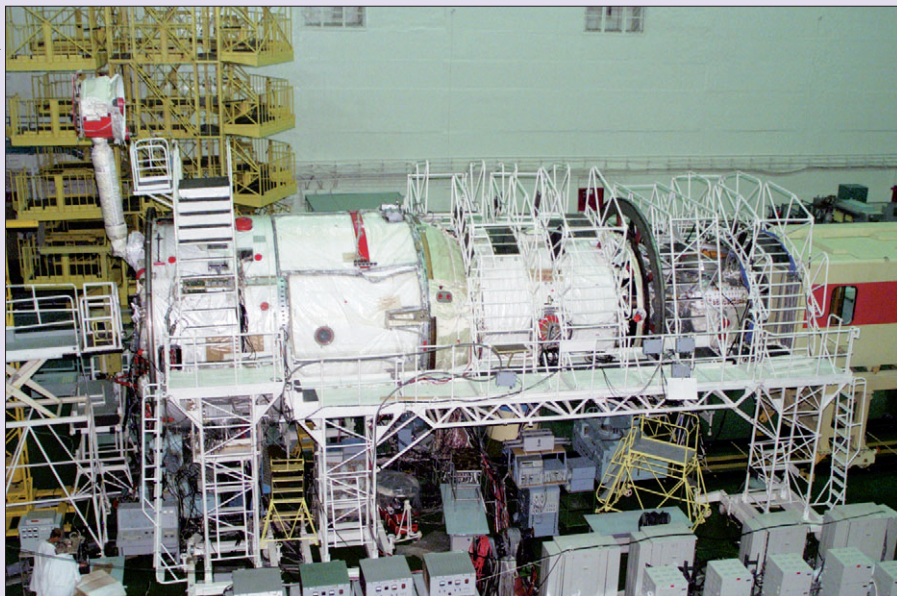
Запуск первого транспортного грузового корабля (ТКГ) «Прогресс М1» №251 (по-

на перестыковка «Союза ТМ» на узел FGB-N, планировавшаяся на 10 мая. За время полета экипаж ЭО-1 примет «Прогресс М» №243 (полет 3P, старт 1 мая, стыковка на FGB-N) и «Прогресс М1» №253 (полет 4P, старт 1 июля, стыковка на FGB-N).

Вторая экспедиция стартует не 29 июня на шаттле «Дискавери» (полет 5A.1), а в конце июля на шаттле «Атлантис» (полет 5A, STS-98) вместе с Лабораторным модулем Destiny. Длительность полета второго экипажа МКС сократилась со 165 до 59 суток. Сразу после ухода «Атлантиса» в начале августа (вместо 6 сентября) к МКС стартует «Союз ТМ» (полет 2S, стыковка на FGB-N). Перестыковка этого «Союза ТМ» тоже отменена. ЭО-2 успеет только принять один «Прогресс М» №244 (старт в середине августа, стыковка на SM-A).

На следующем шаттле («Дискавери», полет 5A.1) в конце сентября на станцию прилетит экипаж ЭО-3. Вслед за ним в середине октября к нижнему узлу СМ пристыкуется Стыковочный отсек №1 (СО-1, полет 4R). Даты запусков «Прогресса М1» №254 (5 октября 2000 г., полет 6P) и «Прогресса М1» №255 (14 декабря 2000 г., полет 7P) остались без изменений. Длительность полета ЭО-3 выросла с 131 до 147 суток.

Фото РКК «Энергия»



Служебный модуль «Звезда» готовится к старту на космодроме Байконур

до старта устранить. Их набралось восемнадцать. Пока же модуль готовится к вакуумным испытаниям. После их завершения 12 октября СМ будет возвращен на рабочее место для автономных и комплексных электрических испытаний в Монтажно-испытательном корпусе 254-й площадки. Там и будут устраняться выявленные замечания.

Другой причиной задержки старта СМ стала неготовность российского наземного автоматизированного комплекса управления (НАКУ) к работе с модулем. Это касается не только Отдельных командно-измерительных комплексов (ОКИКов), но и Центра управления полетами, куда до сих пор не поступила вся требующаяся документация.

Еще одним фактором, задерживающим запуск «Звезды», стало отсутствие на орбите российских геостационарных спутников-ретрансляторов «Альтаир» (иначе – «Луч»). При этом управление полетом и

лет 1P) перенесен с 25 ноября 1999 г. на промежуток 11 января – 1 февраля 2000 г. Корабль пристыкуется к агрегатному отсеку (АО) «Звезды» и дозаправит баки Энергетического модуля «Заря». По последним расчетам, «Заря» может летать без дозаправки до начала апреля 2000 г. Это принципиальная дата, к которой СМ должен войти в состав станции и к МКС должен причалить грузовой корабль с топливом.

Старт второго ТКГ «Прогресс М1» №252 (полет 2P) перенесен с 10 января на 1 марта 2000 г. Корабль причалит к нижнему (надирному) боковому узлу «Зари» (узел FGB-N). Затем №251 отстыкуется от станции, освободив узел SM-A для пилотируемого корабля. Старт «Союза ТМ» с первым экипажем станции (полет 2R) остался намеченным на 12 марта 2000 г., стыковка на узел SM-A. Длительность полета ЭО-1 выросла со 120 до 149 суток. Первому экипажу отмене-

### НОВОСТИ

✓ Министерство иностранных дел России 16 сентября выступило с критикой американских законодателей. 14 сентября Палата представителей Конгресса США единогласно (419 «за» и 0 «против») проголосовала за установление санкций против России в связи с продолжением ее сотрудничества с Ираном в области разработки оружия массового поражения. МИД России заявил, что наращивание «американских» санкций проводится под предлогом утечки российской ракетной технологии в Иран. Россия неоднократно давала заверения, что не сотрудничала с Ираном в области создания баллистических ракет. Администрация президента США заявила, что старшие советники рекомендовали Клинтону наложить вето на законопроект, который предусматривал сокращение экономических санкций к странам, замеченным в военной помощи Ирану, если их деятельность не затрагивала национальной безопасности США. Новый законопроект также предусматривает отказ Соединенных Штатов от выплаты России 590 млн \$ за работы по программе МКС по крайней мере до тех пор, пока президент не представит доказательства, что Россия не способствует быстрому наращиванию вооружений в Иране. Сенат этот законопроект еще не рассматривал. В прошлом году Клинтон наложил вето на подобный законопроект. – К.Л.

◆ ◆ ◆

✓ 15 сентября в ИТАР-ТАСС состоялась пресс-конференция директоров федеральных агентств. На ней генеральный директор Росавиакосмос Юрий Коптев заявил, что «судьба орбитальной станции «Мир» предрешена, она отслужила установленные сроки». Однако, по словам Коптева, России необходимо сохранить направление пилотируемой космонавтики. «Мы выбрали свой путь – вошли в международную кооперацию, – сказал Коптев. – По договоренности с американцами, мы должны запускать 13 кораблей в год. Однако из-за финансовых трудностей России удается осуществлять только пять запусков». – К.Л.

# Какой воздух на МКС?

**В.Мохов.** «Новости космонавтики»

**1 августа** газета The Times сообщила со ссылкой на источники в NASA, что астронавты шаттла Discovery, посетившие МКС в мае-июне этого года (полет STS-96), чувствовали головные боли, тошноту, сухость во рту и резь в глазах, вызванные, возможно, застоявшимся воздухом. Судя по всему, астронавты упомянули о своих ощущениях вскользь, когда готовили отчет после завершения полета. Чтобы разобраться в деталях случившегося, была создана специальная группа. Побеседовав с экипажем Discovery полтора часа, группа пришла к выводу, что астронавты могли отравиться выделяемым ими же углекислым газом, скопившимся в модулях МКС.

По информации NASA, опубликованной 10 августа, наиболее сильные симптомы проявились у некоторых членов экипажа на 6-е, 7-е и 8-е сутки полета, т.е. в период работы внутри МКС. Симптомы возникали при нахождении в одном модуле более двух астронавтов. Сильнее симптомы проявлялись ближе к концу рабочего дня при работе нескольких астронавтов рядом друг с другом. Меньше симптомы проявлялись в модуле Unity, больше – в модуле «Заря», особенно при открытых панелях. Также симптомы проявились после пресс-конференции, которую экипаж проводил в полном составе в модуле Unity. Экипаж также отметил неприятный запах в «Заре», напоминающий запах растворителя.

Наиболее вероятной причиной стала плохая вентиляция станции. В этом полете ее обеспечивал Discovery, откуда были проложены воздуховоды для перекачки в МКС свежего воздуха и для удаления CO<sub>2</sub>. Однако доктор Дэниел Барри (Daniel Barry), член экипажа STS-96, в интервью агентству AP заявил, что не считает эти проблемы слишком серьезными.

«Фактически это не вызывало больших неудобств, – сказал астронавт. – Я не думаю, что нас тошнило в этом полете больше, чем [других астронавтов] во время других полетов.» Барри говорит, что симптомы были настолько мимолетными, что ни он, ни его шесть коллег не сообщали о них целых две недели после возвращения на Землю. Теперь же их заявления вызвали тревогу в NASA, так как сейчас на Земле не представляется возможным восстановить действительный масштаб этой проблемы. Обеспокоенное NASA теперь срочно меняет инструкции для будущих экипажей МКС.

Барри утверждает, что было невозможно понять, вызывал ли у экипажа неприятные ощущения застойный воздух или химические пары внутри МКС. По некоторым отчетам, эти симптомы просто явились следствием болезни движения, которой страдала половина из летавших в космос астронавтов. По словам Барри, у него сухость в носовой полости и головные боли, например, были ничуть не сильнее, чем в предыдущем полете.

Астронавты Discovery были предупреждены о возможных проблемах с атмосферой на борту МКС еще до начала полета. Поэтому Барри внимательно наблюдал за всеми членами экипажа. Когда кто-то чувствовал себя неважно, он просто возвращался в пристыкованный шаттл и отдыхал.

NASA же воспринимает эту проблему очень серьезно. В агентстве создана группа, призванная оценить воздух внутри космической станции и выдать рекомендации будущим экипажам, чтобы предотвратить их плохое самочувствие. Исследования сейчас затруднены тем, что никто из астронавтов не носил в момент посещения станции медицинских датчиков и ни один из них не брал пробы воздуха, когда им становилось нехорошо.

Заместитель администратора NASA по операциям на космической станции Джим Ван Лаак (Jim Van Laak) говорит: «Космический полет может быть совершенно неудобен для некоторых людей даже при наилучшем стечении обстоятельств. NASA отказывается распространять о болезнях или идентифицировать, кто заболел, раскрывая медицинскую тайну. Но во внутреннем семистраничном отчете, написанном в прошлом месяце, космическое агентство осветило медицинские проблемы и их возможные причины.»

Американо-российско-канадский экипаж Discovery провел внутри станции три с половиной дня, выполняя там различные работы. До этого станция была закрыта в течение полугода, со времени работы на ней предыдущего экипажа. Тот, первый экипаж, посетивший МКС, не сообщал о каких-либо проблемах со здоровьем.

Ван Лаак предположил, что один из воздуховодов из шаттла в МКС мог оказаться пережатым. К тому же, если даже астронавты пользовались индивидуальными вентиляторами и четко соблюдали временной график пребывания в модуле «Заря», все равно там могло скапливаться углекислого газа больше допустимого. Основное же оборудование жизнеобеспечения прибор будет на станцию лишь на Служебном модуле «Звезда» в ноябре 1999 г.

Барри сказал, что воздух становился плохим, когда все семь астронавтов собирались в американском модуле Unity. По его мнению, именно в такие моменты и следовало бы брать пробы воздуха. Однако пробы брались лишь при открытии и закрытии люка в Unity. NASA планирует взять большое количество проб воздуха в будущих полетах на МКС, особенно в случае появления у астронавтов неприятных симптомов. Представители агентства просят также экипажи, чтобы они сразу сообщали о любых болезненных ощущениях, а также планируют снабжать астронавтов индивидуальными датчиками углекислого газа, рекомендованными Барри.

Следующий экипаж должен прибыть на МКС в декабре, а с марта 2000 г. на станции начнет работу первая длительная экспедиция.

## НОВОСТИ

✓ В связи с переводом станции «Мир» в беспилотный режим полета, часть управленцев Главной оперативной группы управления перевозит с привычных мест на 2-м этаже ЦУП ЦНИИИМаш рядом с Главным залом управления в 100-й корпус – поближе к залу управления МКС, известному больше как «Бурановский зал». – А.И.

◆ ◆ ◆

✓ Базз Олдрин заявил в интервью агентству AP 25 сентября, что до октября 2000 г. США следовало бы отправить в космический полет журналиста, который смог бы «профессионально» рассказать людям, что такое полет в космос. После этого NASA должно предоставлять, в среднем раз в полгода, место на шаттле для экскурсии на орбиту «для обычных людей». – И.Л.

◆ ◆ ◆

✓ Гонконгская газета «Мин бао» сообщила 19 августа со ссылкой на неназванного китайского эксперта, что власти КНР рассматривают возможность запуска пилотируемого корабля создаваемым носителем CZ-5 с массой полезного груза до 20 тонн. Однако пилотируемый полет не состоится как минимум до конца 2000 г., а дата беспилотного испытательного пуска не будет подгоняться к праздничной дате. В свою очередь, директор Сичанского центра запусков Тан Сяньмин подтвердил 15 августа, что в Центре запусков Цзюцюань будет здание вертикальной сборки РН. – С.Г.

◆ ◆ ◆

✓ 28 сентября NASA и шведская компания по производству медицинской техники DynaMed AB подписали соглашение о создании прибора, позволяющего проводить магнитно-резонансную съемку позвоночника человека. Он может использоваться для изучения изменений, происходящих во время и после космического полета, предотвращения характерных болей в спине, а также как средство диагностики и лечения пациентов, страдающих заболеваниями позвоночника, шеи, бедер и колен. – С.Г.

◆ ◆ ◆

✓ Аппаратура, используемая для измерения чувства равновесия астронавтов NASA после космического полета, нашла свое применение в Арлингтонском госпитале в США. На ее основе создана система Balance Master для помощи пожилым пациентам, которые часто падают из-за нарушения равновесия, нейромышечной, ортопедической дисфункции и нарушения работы внутреннего уха. Прибор состоит из платформы, на которой пациент стоит или сидит, работая со специальной компьютерной программой. Balance Master позволяет оценивать чувство равновесия и тренировать его. – С.Г.

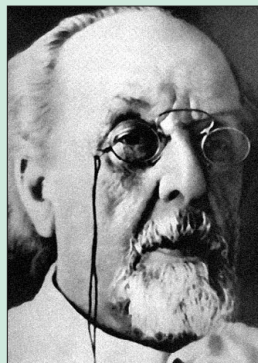
◆ ◆ ◆

✓ Биологи шотландского Университета Абердина ведут регистрацию перемещений диких собак, популяция которых в Национальном парке Крюгер в Южной Африке находится под угрозой исчезновения, с помощью двух спутниковых систем, ARGOS и GPS. В первом случае КА принимает сигналы с закрепленного на животном передатчика и определяет положение объекта на поверхности Земли; во втором – сигналы с КА GPS записываются и хранятся в течение года и могут быть считаны по радиоканалу. Аналогичным образом отслеживаются перемещения красных оленей в Шотландии, сообщило 20 сентября агентство Reuters. – С.Г.

# 34-е чтения в Калуге

Ю.Бирюков специально для  
«Новостей космонавтики»

С 14 по 16 сентября прошли чтения, посвященные разработке научного наследия и развитию идей К.Э.Циолковского, по традиции открывшиеся межсекционным симпозиумом, обсуждавшим на этот раз соотношение прогнозов Циолковского с современными социальными прогнозами на третье тысячелетие.



Участники дискуссии, умело направляемой философом В.В.Казютинским, – Л.В.Лесков, Ю.Г.Демянко, В.И. Флоров, В.П.Сенкевич и др. – показали, что глобальные проблемы, нарастающие как снежный ком, человечество сможет решить только с развитием космической техники и всякое ослабление космической деятельности сегодня чревато огромными потерями для человечества завтра. В наше время вероятность техногенных и природных угроз все возрастает, а предсказать и предотвратить грозящие катастрофы смогут только косми-

ческие средства. А при теперешнем отношении к космонавтике, когда общество готово пренебречь даже тем, что при относительно малых затратах можно еще не один год черпать из неистощимого источника опыта и знаний – комплекса «Мир», в нужный момент их может просто не оказаться. Возражая «технарям», женщины-философы С.Г.Семенова и В.Е.Ермолаева доказывали, что сейчас самое главное – научить людей быть нравственно озабоченными судьбами человечества, подобно Циолковскому и Королеву. С.В.Кричевский справедливо отметил, что еще очень мало внимания уделяется экологическим последствиям космической деятельности. Нет даже экспертной оценки того, какой экологический ущерб атмосфере и океану несет даже управляемое сжигание и затопление «Мира».

Возложив цветы на могилу основоположника, участники чтений поспешили на пленарное заседание. Здесь академик О.Г.Газенко ознакомил аудиторию со своим видением темы «Космонавтика и научно-фантастическая литература», оказавшимся довольно тривиальным. Гораздо больше внимания привлекли доклады Л.В.Лескова «Проблемы ошибок в творчестве Циолковского» и В.В.Казютинского «Мировоззрение Циолковского в контексте философских традиций». Их авторы убедительно полемизировали с перевертышами от исто-

рико-технической науки и телевизионными мистификаторами, пытающимися «развенчать» русского гения.

На каждом из заседаний одиннадцати тематических секций, наряду с проходными докладами, было и что-то существенно новое, представляющее широкий интерес. Так, на секции «Истории ракетно-космической науки и техники», наряду с докладами сотрудников НПО «Энергомаш», повторявших много раз опубликованные данные по истории этой ведущей двигателестроительной фирмы России, причем в далеко не бесспорной интерпретации ее основателя В.П.Лушко, прозвучали очень содержательные доклады сотрудников Исследовательского центра Келдыша: Ю.Г.Демянко «Руководитель разработки “Катюши”» (к 100-летию со дня рождения А.Г.Костикова) и Ю.А.Уткина «Создание магнитоплазодинамического ускорителя и устройств для активного воздействия на ионосферу Земли на его основе».

На заключительном пленарном заседании Т.Н.Желнина и А.В.Хорунжий осветили эволюцию образа Циолковского в глазах современников и потомков. Ю.В.Бирюков дал обзор развития исследований Луны за 40 лет, прошедших после первого ее достижения, и за 30 лет – с ее первого посещения землянами. Он отметил правоту Циолковского, который полагал, что Луна будет представлять интерес, в основном, как объект исследований и вряд ли сможет серьезно помочь людям в дальнейшем крупномасштабном освоении космического пространства.

## Уважаемые читатели!

Вышло в свет 2-е издание каталога «Ракетно-космическая промышленность России. 1999–2000 гг.». Со времени первого издания, 1996 г., в российской ракет-

но-космической промышленности произошли важные структурные изменения, которые обусловлены реформированием отрасли, развитием рыночных отношений, расширением международного сотрудничества. Появились новые совместные предприятия, созданные российскими и зарубежными партнерами; при головных КБ, НИИ и заводах образованы дочерние предприятия; изменились руководство, наименования, направления деятельности, перечень предлагаемых услуг, а порой и форма собственности на отдельных предприятиях.

В каталоге содержится информация о 139 предприятиях, организациях и учреждениях, принимающих участие в космической деятельности России, а также о 16 общественных организациях и музеях и 10 высших учебных заведениях авиационно-космического профиля. (Правда, несмотря на то, что отвечал за подготовку материалов отдел научно-технической информации Российского авиационно-космического агентства, почему-то в каталог не попал журнал «Но-

вости космонавтики», выходящий под эгидой РАКА, а также другие периодические издания космического профиля.)

По каждому предприятию приведены следующие данные:

- на русском и английском языках – полное и сокращенное наименование предприятия; реквизиты (адрес, телефон, факс и т.д.); фамилия, имя и отчество руководителя и его заместителей;

- на русском языке – структура; краткая историческая справка; перечень основных программ и проектов, в которых участвовало и продолжает участвовать предприятие; основные и вспомогательные направления деятельности; производственная и экспериментальная база;

- фотографии (руководителя предприятия, образцов изготавливаемой продукции).

База данных для каталога подготовлена Центром научно-технической информации «Поиск» КБ транспортного машиностроения РАКА на основании исходных материалов, предоставленных предприятиями, организациями и учреждениями, участвующими в реализации Федеральной космической программы.

Издателем и распространителем каталога является Научно-производственное предприятие «ОмВ-Луч».

Каталог по-своему уникален и окажется полезным как для специалистов, так и для деловых кругов для расширения прямых контактов между предприятиями.

Каталог имеет формат А4 и объем 272 страниц, тираж – 1000 экз., стоимость – 1000 руб. – Ред.





# ПЛАЗМЕННЫЙ КРИСТАЛЛ

## Первая тренировка для первого экипажа МКС

М.Побединская, А.Иванов.  
«Новости космонавтики»

**6 сентября** в НИЦ ТИВ (теплофизики импульсных воздействий) РАН состоялась первая тренировка по космическому эксперименту «Плазменный кристалл» для членов экипажа МКС-1 и их дублеров, экипажа МКС-3.

Термин «Плазменный кристалл» применяется к упорядоченным структурам, состоящим из заряженных в плазме пылевых частиц микронного размера. Как правило, эти структуры аналогичны решеточной структуре кристаллических материалов и характеризуются постоянной решеткой, составляющей, в отличие от обычных кристаллов, доли миллиметра, что практически позволяет наблюдать их невооруженным глазом.

Таким образом, «Плазменный кристалл» может быть модельным инструментом для изучения свойств обычных кристаллов, а также решения ряда фундаментальных и прикладных задач современных технологий (физика фазовых переходов, плазменно-коллоидная технология травления, напыления и получения новых материалов с особыми свойствами, нанокристаллы и т.д.). Это новая область исследований физики низкотемпературной плазмы.

Возможность кристаллизации пылевой (или коллоидной) плазмы, т.е. плазмы, в которой, помимо электронов и ионов, присутствуют сильно заряженные пылевые частицы микронного размера, была показана

импульсных воздействий РАН впервые была обнаружена кристаллизация пылевой плазмы в стратах (областях с повышенной напряженностью электрического поля) положительного столба в разряде постоянного тока в неоне при давлении порядка нескольких мм рт.ст. Уже первые публикации по выполненным экспериментам вызвали все возрастающий интерес к проблемам физики пылевой плазмы. В первую очередь, это было связано с тем, что плазменно-пылевые облака широко распространены в космосе и во многом их структура и свойства определяют характер распространения излучения в межзвездном космическом пространстве, а кроме того, получение упорядоченных структур кристаллического типа давало возможность визуально наблюдать и изучать свойства кристаллических решеток.

В лабораторных условиях на Земле свойства кристаллической решетки в формируемых плазменно-пылевых структурах существенно искажаются действием гравитации, эксперименты же по изучению плазменно-пылевых структур в условиях космоса позволяют сформировать трехмерный неискаженный кристалл и получить новые сведения о физике образования структур с рекордными значениями заряда частиц и силы взаимодействия между ними.

Первые эксперименты по получению плазменно-пылевых кристаллов в космосе были проведены в начале 1998 г. на станции «Мир» космонавтами А.Соловьевым и П.Виноградовым с использованием уста-

рацию. Экипаж ЭО-25 провел проверку работоспособности доставленных экспериментальных ламп. Экипаж ЭО-26 выполнил первые эксперименты по исследованию поведения заряженных в положительном столбе тлеющего разряда макрочастиц из вольфрама (диаметр 300–350 микрон) и из боросиликатного стекла (50–60 микрон). Эти эксперименты показали ряд интересных особенностей поведения частиц в условиях отсутствия силы тяжести, а также выявили значительно большую роль ионных сил в плазме для формирования упорядоченных пылевых структур.

В настоящее время исследование плазменно-пылевых структур является одним из приоритетных направлений Российской академии наук, и эксперименты по изучению пылевых кристаллов в плазме высокочастотного разряда намечено провести уже в ходе первых пяти экспедиций на новой космической станции.

На первой тренировке по ПК от экипажа МКС-1 присутствовали Ю.Гидзенко и У.Шеперд, от МКС-3 – В.Дежуров и М.Тюрин. Проводил тренировку один из научных руководителей эксперимента – д.т.н., профессор А.П.Нефедов. Он изложил космонавтам основы теории по ПК и некоторые данные по уже полученным результатам. Экипажи МКС-1 и МКС-3 ознакомились с лабораториями Научного центра, просмотрели видеofilm по «Плазменному кристаллу». Космонавтам было представлено описание аппаратуры по научному экспери-



Научный руководитель эксперимента «Плазменный кристалл» профессор А.П.Нефедов рассказывает об устройстве аппаратуры. Слева направо: космонавты М.Тюрин, Ю.Гидзенко, В.Дежуров и У.Шеперд

менту и схема ее подключения к системам МКС. Будущих исполнителей эксперимента ознакомили также с системой «Телесайенс», которую предполагается опробовать в ходе первой экспедиции на МКС.

Ожидается, что с помощью этой системы ученые в будущем смогут управлять экспериментом прямо с Земли.

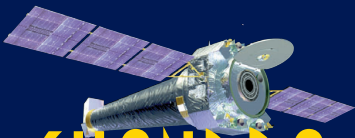


Сотрудники НИЦ ТИВ РАН, РКК «Энергия» и ЦПК с космонавтами группы МКС-1 в учебном классе

менту и схема ее подключения к системам МКС. Будущих исполнителей эксперимента ознакомили также с системой «Телесайенс», которую предполагается опробовать в ходе первой экспедиции на МКС.

Ожидается, что с помощью этой системы ученые в будущем смогут управлять экспериментом прямо с Земли.

По материалам НИЦ ТИВ РАН



# «ЧАНДРА»: ПОПРОБОВАЛИ ВСЕ, ЕСТЬ ЗАМЕЧАНИЯ

И. Лисов. «Новости космонавтики»

К 5 сентября 1999 г. операторы Рентгеновской обсерватории Chandra в Кембридже (США) опробовали все четыре научных прибора КА.

30 августа была впервые помещена в фокус камера высокого разрешения HRC. Объектом наблюдения был источник LMC X-1 в Большом Магеллановом облаке – двойная звездная система, один из компонентов которой может являться черной дырой. После этого камера HRC наблюдала остатки сверхновой N132D в этой же галактике.

На рентгеновском «снимке» N132D (опубликован 11 сентября) видна весьма структурированная оболочка газа, нагретого до 10 млн К, диаметром 80 св.лет. Количество материала в этой оболочке соответствует массе 600 Солнц. По-видимому, остаток сверхновой сталкивается с гигантским молекулярным облаком, и южный край остатка из-за этого подсвечен. В левой верхней части изображения плотность вещества ниже, и поэтому рентгеновское излучение слабее. В центральной части видно множество округлых структур, а вверху усматривается намек на большую петлю, четкого объяснения которым пока нет. «Здесь могли быть несколько сверхновых, или поглощающие облака вблизи сверхновой», – говорит научный руководитель HRC д-р Стивен Марри (Stephen Murray) из Гарвард-Смитсоновского центра астрофизики.

Снимки еще трех остатков сверхновых были опубликованы 20 сентября. На снимке объекта G21.5-0.9 (в созвездии Щита в 16000 св.лет от Солнца) удалось впервые увидеть внутреннюю яркую туманность и внешне диффузное облако. Яркий центральный источник – это, по-видимому, нейтронная звезда. «Пушистую» форму центральной туманности ученые связывают с влиянием мощного магнитного поля, которое ограничивает движения энергичных электронов. На изображении PSR 0540-69 виден известный по наблюдениям в радио-, оптическом и рентгеновском диапазоне пульсар с периодом 0.02 сек, а также рентгеновские джеты, исходящие от него в двух противоположных направлениях.

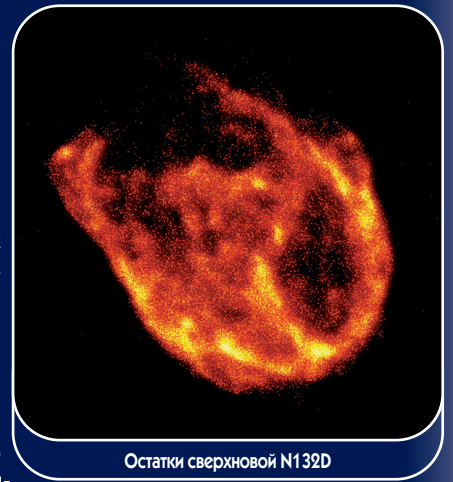
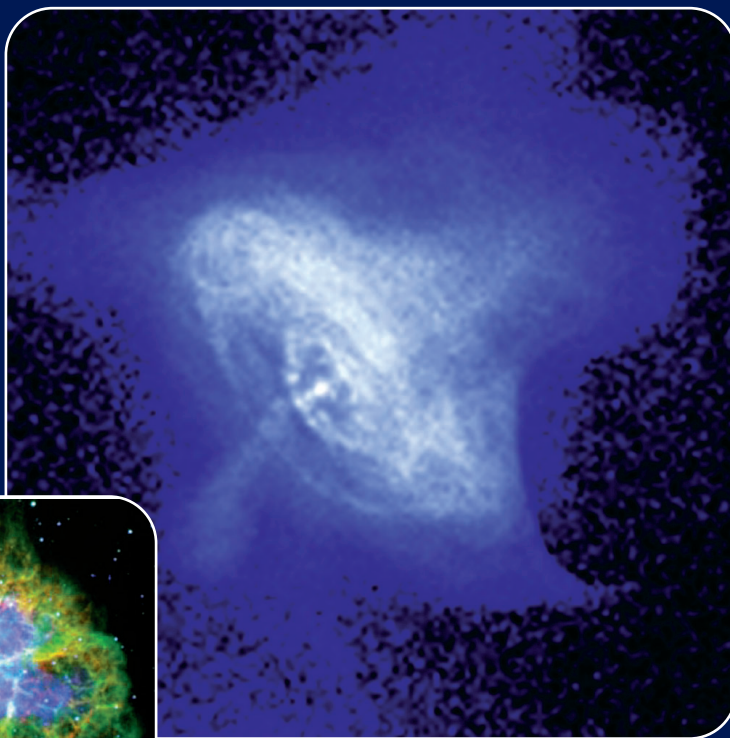
Во внутренней области объекта E0102-72 в Малом Магеллановом облаке видны загадочные «спицевидные» детали. Взрыв сверхновой произошел несколько тысяч лет назад, и ее обломки разлетелись на 40 св.лет.

Последней была введена в поток рентгеновского излучения и проверена пропускающая решетка низких энергий LETG. Это произошло 5 сентября. В течение второй недели сентября Chandra провела ряд наблюдений, в том числе участвовала в скоординированных наблюдениях системы Капеллы вместе с Космическим телескопом имени Хаббла, спутниками EUVE и Верро-SAX и наземным радиоинтерферометром со сверхдлинной базой VLA.

28 сентября NASA опубликовало рентгеновский снимок Крабовидной туманности, немедленно признанный сенсационным.



Сенсация с «Чандры»: Крабовидная туманность в рентгене  
Слева объект в оптическом диапазоне спектра



Остатки сверхновой N132D

То, что мы впервые смогли увидеть как сверкающее кольцо, служит, по мнению ученых, связующим звеном между источником энергии в центре туманности (пульсар, который не удалось увидеть даже «Чандре») и ее светящимися окраинами. Правда, физический механизм этой связи пока не ясен. «Отрезанный» край справа на снимке является подлинной деталью объекта, которая также пока не получила объяснения. Видны наклоненные кольца и волны, образованные частицами высоких энергий, вылетающими на расстояние до 1 св.года от центральной звезды, а также джеты, направленные перпендикулярно к спиральной картине.

Изображение было получено с помощью спектрометра ACIS и дифракционной решетки HETG. Яркие области на снимке «Чандры» соответствуют ярким областям, которые «Хаббл» наблюдает в видимом диапазоне спектра (узелки и волокна). В рентгеновском диапазоне ранее удавалось увидеть внешние части джетов и усмотреть намек на рентгеновское кольцо.

Но появилась и проблема, к счастью, не очень серьезная. Если в сообщении Центра космических полетов имени Маршалла (MSFC) от 3 сентября говорилось, что «спектрометр соответствует заданным характеристикам или превосходит их», то в протоколе совещания руководителей управлений и центров NASA от 13 сентября и в сообщении Центра Маршалла от 14 сентября появилась информация о снижении энергетического (спектрального) разрешения в одном из двух комплектов детекторов видového ПЗС-спектрометра ACIS – так называемого «переднего» комплекта (front-side illuminated CCD chips). В то же время детекторы «заднего» комплекта сохранили исходное разрешение, и с их помощью можно вести спектроскопию в

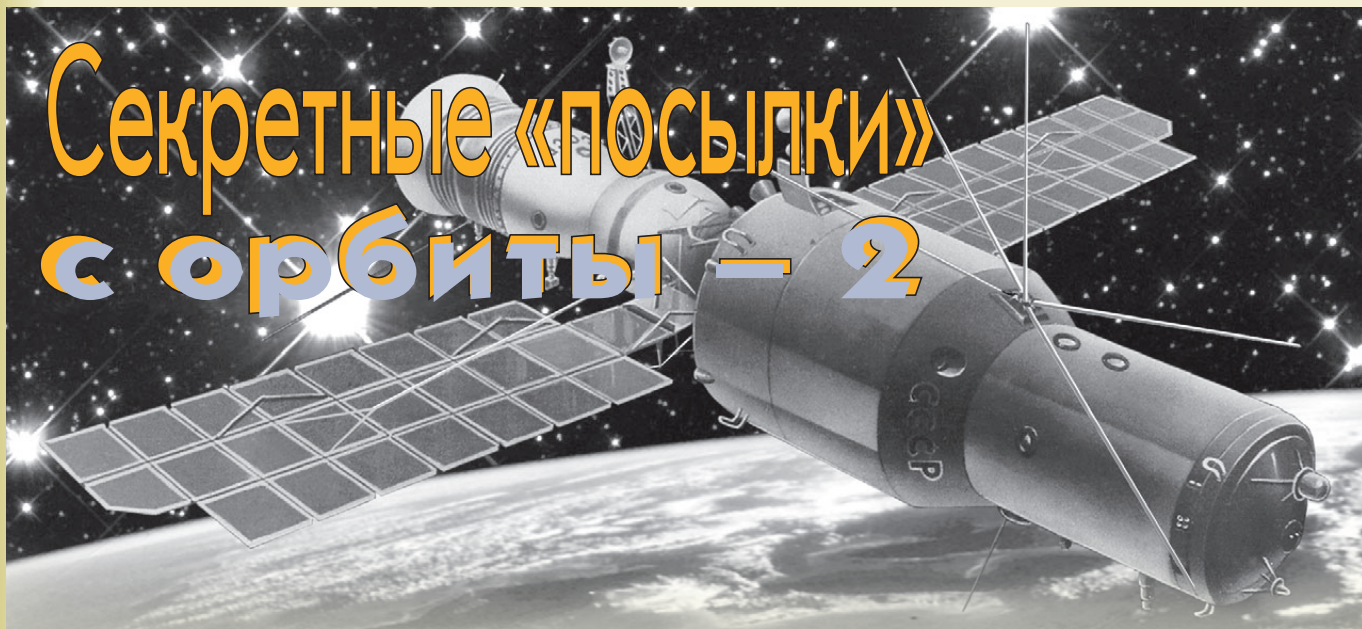
«мозаичном» режиме. Сохранились и «видовые» качества ACIS – способность строить «картинку» объекта.

По предварительным данным, опубликованным NASA 29 сентября, «передние» детекторы были несколько повреждены во время прохождения КА через радиационные пояса Земли. Чтобы этот процесс не усугублялся, было решено вдвинуть ACIS по направляющему так, чтобы прибор полностью находился внутри корпуса во время пересечения радиационных поясов. «После этого мы не наблюдали дальнейшей деградации... – сообщил научный руководитель проекта Мартин Вайскопф. – Мы можем продолжать нашу миссию без потерь».

К сожалению, российским агентством InfoArt было распространена крайне неточная информация о том, что детекторы «Чандры» «потеряли чувствительность к рентгеновскому излучению».

По сообщениям MSFC

# Секретные «посылки» с орбиты — 2



Четверть века назад, 23 сентября 1974 г., с орбиты на Землю была спущена первая в мире посылка из космоса – капсула с фотопленкой, подготовленная экипажем станции «Салют-3»

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

Двадцать пять лет назад, 25 июня 1974 г. в космосе заработала военная орбитальная пилотируемая станция «Салют-3» (ОПС-2 №101-2 ракетно-космического комплекса «Алмаз»), созданная в ОКБ Генерального конструктора академика В.Н.Челомея (теперь НПО машиностроения). 3 июля 1974 г. на станцию стартовал корабль «Союз-14» с первым экипажем (командир корабля – П.Р.Попович, бортинженер – Ю.П.Артюхин). Во время экспедиции космонавты выполнили сложнейший объем работ, позволивший оценить преимущества и недостатки функционирования космического наблюдательного пункта и место человека в решении военных задач, и, прежде всего, разведки наземных объектов из космоса. Как исполнители программы «Алмаз» (предприятия промышленности), так и ее заказчики (Министерство обороны) показали, что наука и техника страны находятся на высоком уровне, позволяющем решать подобные задачи.

Комплекс «Алмаз» (см. НК №8, 1999) был готов к летным испытаниям на орбите в первой четверти 1970-х годов – в момент жесткого противостояния с Соединенными Штатами. Одним из главнейших вопросов, поставленных советскими военными перед разработчиками, был следующий: не просто разведка (тогда уже работали автоматические спутники-разведчики), но и оперативная доставка информации об объектах (в т.ч. мобильных) на суше, в море, а также в воздухе и в космосе. Основным средством получения информации на «Алмазе» был комплекс аппаратуры, работающей в видимом диапазоне, включающий 14 различных фотокамер, а также другие оптические приборы (визир, панорамное устройство, перископ). Имелись на борту приборы инфракрасной разведки; планировались к установке радиолокаторы с синтетизированной апертурой.

Экипаж мог визуально наблюдать наземные объекты через визир ОД-4, способный останавливать «бег» Земли. Не смотря на это космонавту отводилось лишь 20 сек на то, чтобы рассмотреть нужный наземный (морской) объект, получить о нем визуальное представление и наговорить на магнитофон свои впечатления об увиденном. Информация передавалась на наземные станции при пролете над ними. Зная точное время наблюдения, можно было определить координаты цели, чтобы вести оперативное наблюдение за объектами другими средствами [1].

К тому времени в стране была создана система контроля космического пространства, велся каталог орбитальных характеристик особо важных иностранных ИСЗ. По целеуказаниям из Центра контроля П.Р.Попович проводил эксперименты по поиску, обнаружению и распознаванию американских КА, в частности осуществил «визуальный перехват» станции Skylab [2].

Высокоточная аппаратура наблюдения, установленная на станции, требовала разработки особой системы управления, реализовать которую решили с применением новых подходов, таких как электромеханическая система стабилизации с силовыми гироскопами. Система быстрых разворотов ОПС по крену с маховиком диаметром 2.7 м была очень шумной и доставляла космонавтам много неудобств, но экономила топливо и резко повышала эффективность станции и ресурс ее работы на орбите [3, 7].

Время полета первого экипажа составило две недели, но программа работ была настолько сложной, что при сегодняшнем подходе ее бы «растянули» на месяц и более. Все расписано по минутам, включая сложнейшие работы – наблюдение, фотографирование и обработку информации.

Мощный комплекс спецаппаратуры «Алмаза» производил съемку и обработку пленки на борту станции; путем фотоэлектронного считывания он позволял передать

полученные снимки по радиоканалу. Однако следует признать, что качество полученной информации во многом не удовлетворяло заказчиков. Как говорил И.В.Мещеряков, бывший начальник 50-го ЦНИИ космических средств МО, «эти «ухищрения» развития не получили до тех пор, пока не появились ПЗС-структуры и бортовые ЭВМ, которые были способны обрабатывать подобную информацию по-настоящему» [2].

Военные хотели получать пленку с «Алмаза» «лично в руки», обрабатывать ее в своих «наземных» лабораториях и иметь фотоснимки с высочайшим разрешением, на которое была способна существующая аппаратура. Пленку надо было как-то спускать на Землю.

На транспортном «Союзе» космонавты просто физически не могли взять с собой много пленки. Да и оперативную доставку ее невозможно было согласовать с моментом



Снаряженная капсула

Фото С.Иерасютина

возвращения экипажа на Землю. Для этих целей НПО машиностроения была разработана капсула спуска информации на Землю (КСИ) – то «золотое яйцо», ради которого, по мнению некоторых, и строилась станция.

Экипаж снаряжал КСИ отснятой, но не проявленной пленкой, и через специальную пусковую камеру, находящуюся в шлюзовом отсеке в задней части станции, в нужном месте и в нужный час полета она должна была отстрелиться. Снаряжение и подготовка к спуску капсулы массой 360 кг, вмещающей два километра пленки (120 кг), было само по себе задачей не из легких. Для переноса ее из внутреннего отсека ОПС в шлюзовую отсек и установки в пусковую камеру (ПК) был изготовлен специальный манипулятор.

Внешне КСИ напоминала гигантский наперсток. Такая форма диктовалась, с одной стороны, конфигурацией кассеты с пленкой, которую она несла. С другой стороны, габариты ПК задавали условия компактности.

Космонавты работали с капсулой практически не отходя от «Агата» – у задней стенки рабочего отсека (в зоне большого диаметра), а затем с помощью манипулятора передавали ее в шлюзовую камеру.

При разработке КСИ использовался опыт создания многоразового пилотируемого возвращаемого аппарата (ВА) комплекса «Алмаз». Кассета с пленкой (т.е. собственно капсула) подвешивалась внутри оболочки, покрытой аблирующей теплозащитой; сверху помещалась парашютная система и пороховая двигательная установка (ПДУ), включающая один тормозной двигатель и четыре двигателя, обеспечивающие стабилизационную закрукку КСИ, а потом остановку ее вращения. ПДУ сбрасывалась перед входом в атмосферу.

На высоте нескольких километров раскаленный теплозащитный «коккон» сбрасывался, и в действие вводилась система спуска, включающая тормозной, вытяжной и основной парашюты.

Нежная пленка имела строгие ограничения по допустимым перегрузкам: желатиновая основа с зернами йодистого серебра, образующая экспонированный светочувствительный слой, могла сместиться при ударе о землю. При этом ни о какой четкости изображения невозможно было и мечтать.

По заказу разработчиков КСИ, проектанты из НИИ резиновой промышленности создали специальный кольцевой (торовый) амортизатор, надуваемый сжатым газом из капсулы перед посадкой. В верхней части тор имел клапаны, которые при посадке на твердую поверхность прорывались, плавно выпуская газ. При приводнении тор служил своеобразным «поплавком».

Интересно, что севшая на воду капсула не перегревалась от солнечных лучей (КСИ плавала в «перевернутом» положении поплавком вверх) и пленка дольше могла находиться «в законсервированном» состоянии. В этом отношении посадка на сушу была менее благоприятна – приходилось форсировать процедуру эвакуации КСИ с пленкой. На поиски кассеты на земле давалось минимальное время – всего несколько часов. Для этого была спроектирована, построена и испытана специальная вездеходная машина с термостатом, которая должна

была срочно доставить КСИ на аэродром, где ждал эвакуационный вертолет или самолет.

По техническим условиям требовалось, чтобы капсула совершила посадку строго на территории СССР. Если что-то не получалось и КСИ «промахивалась», то ее содержимое ни в коем случае не должно было попасть «в руки врага». Была разработана достаточно сложная автоматическая система подрыва объекта, мощный заряд которой, расположенный в сердечнике кассеты с пленкой, должен был разнести капсулу в мелкие клочки. Заказчик требовал, чтобы обрывки пленки, получаемые при взрыве, имели минимальные размеры – гораздо меньше почтовой марки – чтобы пленку невозможно было дешифровать.

В процессе проектирования было задано поместить в КСИ дополнительную информацию в небольших кассетах, которые упаковывались по сторонам от основной бобины с пленкой. Это были пленки от звездного фотоаппарата, обеспечивающие координатную привязку отснятых наземных объектов [4].

Генеральный конструктор РКК «Алмаз» В.Н.Челомей требовал разместить на комплексе как можно больше капсул. Специально проектируемый, но еще не готовый к полетам транспортный корабль снабжения (ТКС) мог доставить на станцию восемь капсул; перед стартом в орбитальный блок ОПС предполагалось заложить еще две-три КСИ [5].

Первоначально предполагалось загружать КСИ на космодроме так: ОПС «переворачивалась» вдоль длинной оси пусковой камерой вверх, и капсулы с помощью подъемно-тросового механизма загружались через ПК сверху. Далее, через шлюзовую камеру по криволинейной полированной направляющей капсулы передавались внутрь и специальным механизмом крепились у задней стенки станции.

Однако уже в ходе изготовления стало ясно, что МИК для станции не будет готов и ОПС должна готовиться к полету в лабораторном корпусе, рядом с МИКом ракеты «Протон».

В КБ был срочно спроектирован и изготовлен миниатюрный грузочный механизм, с помощью которого две капсулы были загружены через ПК без всяких разворотов станции [4, 5].

При подготовке «Алмаза» к полету вся кооп-

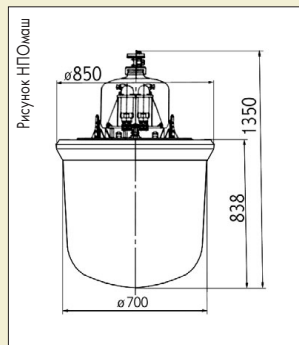


Рисунок НПОмаш  
Схема КСИ

перация разработчиков была нацелена не только на выполнение ТТЗ, но и на совершенствование характеристик создаваемого комплекса. О сложности решаемых задач говорит тот факт, что проектирование и изготовление всех систем не допускало «перерасходов» по массе. Для запуска «Алмаза» использовался даже неокрашенный «Протон», что позволяло за счет массы краски носителя выгадать дополнительный резерв для станции.

«Те, кто работал с «Алмазом», старались сделать его очень «умной» машиной», – утверждает В.П.Петровский. Тщательно продуманная подготовка ОПС к запуску позволила в полете обойтись без вопиющих безобразий, происходящих вне логики работы систем, что, к сожалению, случалось на других орбитальных станциях СССР и США. Уникальная наземная стендово-экспериментальная база НПОмаш дала возможность проверить, отработать и, как сейчас говорят, сертифицировать отдельные системы и весь комплекс в целом [3].

«Впервые, разрабатывая комплекс «Алмаз», мы подошли к средствам подготовки экипажа по меркам работы с боевыми объектами, – рассказывает Е.Д.Камень, отвечавший в НПОмаш за подготовку экипажей по программе «Алмаз». – Все системы наблюдения имели отдельные специализированные тренажеры, на которых можно было грамотно подготовить экипаж по любым, в т.ч. и нестандартным, ситуациям. А комплексный тренажер, построенный в Центре подготовки космонавтов за полгода до пуска, полностью имитировал ОПС. Он был оснащен, в основном, рабочей аппаратурой с теми доработка-



Фото из архива «Видеослосса»

Ю.П.Артюхин и П.Р.Попович на космодроме Байконур за сутки перед стартом



Парашютная система капсулы (справа) и ее теплозащитная оболочка (слева)

ми, которые позволяли вводить нештатные ситуации и проводить тестирование экипажа, в т.ч. экзаменационную проверку.»

Изменения бортовой документации шли «до самого закрытия люка». К сожалению, разработчики не всегда успевали – слишком сложной была «начинка» станции. Очень хотелось описать все изменения, чтобы в полете космонавты не столкнулись с чем-то непредвиденным [6].

Команда «Алмаза» работала слаженно: ни разработчики, ни смежники, ни космонавты не подводили друг друга, благодаря чему и полет, и послеполетные работы были выполнены практически без замечаний.

Первый экипаж станции вселял надежду на успех экспедиции. П.Р.Попович, всегда неунывающий, сыплющий остротами, сильный духом, прекрасно работал со сво-

им напарником – немного замкнутым, молчаливым и вдумчивым Ю.П.Артохиным.

Уже на орбите «Беркуты» без всяких «капризов» выполняли и намеченные задания, и все дополнения, которые появлялись при испытаниях спецаппаратуры и систем жизнеобеспечения станции. Все операции обрабатывались на наземном аналоге ОПС в НПОмаш, а рекомендации передавались космонавтам.

Программа была выполнена на 100%, в т.ч. все экспериментальные работы по поручению институтов АН [4].

Уникальная работа, проведенная космонавтами по программе «Алмаз», дает возможность продолжить исследования и сейчас. Так, запуски беспилотных «Алмазов» с мощными радарными на борту, проведенные НПОмаш, позволили получить и обработать колоссальное количество снимков Земли в интересах военных, картографов, сейсмологов, геологов, экологов, океанологов, специалистов сельского хозяйства и др. [5, 6].

А капсула с пленкой была автоматически возвращена на Землю 23 сентября. На плазменном участке спуска в атмосфере прошел отказ программного устройства, не ввелся основной парашют, и теплозащитный экран не отделился. Тем не менее капсула успешно приземлилась, хотя и с гораздо большей, чем

положено, скоростью. Оболочка в носовой части КСИ деформировалась, но кассета с пленкой была доставлена заказчику!

Вторая такая капсула была благополучно спущена на Землю 26 февраля 1977 г. со станции «Салют-5» (ОПС «Алмаз» №103), работавшей в космосе с 22 июня 1976 г. в течение 412 суток. Сейчас эта капсула занимает почетное место в Национальном аэрокосмическом музее при Смитсоновском институте (Вашингтон), являя собой техническое достижение такого уровня, которое наши «заклятые друзья» посчитали за честь приобрести «потомству в пример» [4, 5].

Источники:

1. В.А.Поляченко. Изюминка «Алмаза». «Крылья Родины» №1-4, 1992.
2. Выступление И.В.Мещерякова, бывшего начальника 50-го ЦНИИ космических средств МО, на юбилейном вечере, посвященном 25-летию полета станции «Салют-3».
3. Выступление В.П.Петровского, ведущего конструктора НПОмаш, руководителя военного представительства по программе «Алмаз», там же.
4. В.П.Благов, зам. начальника отделения НПОмаш, во время описываемых событий – начальник сектора, в котором проектировались КСИ и ВА, – в беседе с автором.
5. В.А.Поляченко, ведущий научный сотрудник НПОмаш, – в беседе с автором.
6. Выступление Е.Д.Каменя, заместителя генерального директора НПОмаш по конверсионным проектам, на юбилейном вечере, посвященном 25-летию полета станции «Салют-3».
7. В.Поляченко, А.Туманов. Управляемый «Алмаз». «Авиация и космонавтика», №8, 1993.

## Космический аукцион Christie's East

С.Головков. «Новости космонавтики»

**18 сентября** 1999 г. в Нью-Йорке состоялся «космический» аукцион Christie's East, приуроченный к 30-летию первой экспедиции на Луну. Большую часть выставленных на продажу предметов составляли раритеты, связанные с полетами по программам Mercury, Gemini и Apollo.

Наибольшая цена – 310500 долларов с учетом 15-процентного комиссионного сбора – была уплачена за кусок ткани размером 15×30 см с эмблемой NASA и именем астронавта Джеймса Ирвина. Этот кусок Ирвин оторвал от костюма, который носил под лунным скафандром (сам костюм был выброшен в числе прочего мусора на поверхность Луны перед стартом). Особую ценность этому лоту (№171) придала лунная пыль, въевшаяся в поры ткани за три выхода на поверхность Луны и окружившая нашивки с эмблемой и именем. По-видимому, NASA считает возможным закрыть глаза на торговлю лунной пылью, в то время как все



образцы мало-мальски заметного размера и массы держат под контролем.

Вторую цену покупатель заплатили за скафандр А5L, в котором тренировался Нейл Армстронг. Скафандр ушел за 178500 долларов.

Всего на аукцион было выставлено 312 предметов, принадлежавших Гриссому, Ширре, Куперу, Конраду, Стаффорду, Олдрину, Каннингэму, Митчеллу, Ирвину и Слейтону, другим лицам и организациям – часы, ручки, ложки и мумдифицированные астронавтов, эмблемы, книги, полетная документация, двигатели, приборы и детали оборудования кораблей. Общая вырученная сумма составила 1934955 \$.

За многие «мелочи» были уплачены суммы, удивившие экспертов. Так, часы Дика Слейтона Omega Speedmaster обошлись покупателю в 28750 \$, а модель лунного модуля – в 29000 \$.

Российских раритетов было всего два. Скафандр СК-1 пилота корабля «Восток» в комплексе с макетом катапультируемого

кресла КП-В3А был продан за 167500 \$, хотя в каталоге Christie's его стоимость оценивалась в 200–250 тыс \$. Восемь страниц рукописи К.Э.Циолковского «Характеристики основных частей летательного аппарата (ракеты)», датированной 1911 г., предварительно оцененные в 60–80 тыс \$, проданы не были. Отметим, что продавец в каталоге Christie's указан не был. Представляется очень маловероятным, чтобы эта «экстраординарно редкая» рукопись могла попасть на аукцион законным путем...

С использованием сообщений AP

По сообщению New York Times, 24 сентября представитель NASA изъясил у антиквара Джона Резникоффа в его офисе в Вестпорте (Коннектикут) композицию, в состав которой якобы входят кусочки майларового покрытия лунного модуля и несколько песчинок лунного грунта. По утверждению Маргарет Хили, которая намеревалась продать раритет через контору Резникоффа, она была преподнесена в подарок ее отцу Джозефу Хили в 1970 г. при увольнении из NASA. Изъятие было обосновано тем, что по американскому законодательству ни части космических аппаратов, ни лунный грунт не могут находиться в частном владении. Исследование образца на подлинность будет проведено в Центре Джонсона. – С.Г.



# «Янтарная» история-2



Окончание. Начало в НК №8, 1999

**В.Сорокин** специально для «Новостей космонавтики»

## Янтарь-4КС и другие

В апреле-мае 1977 г. завершились летно-конструкторские испытания комплекса детального наблюдения 11Ф624 «Янтарь-2К». Как отмечается в [1, с.206-207], этот комплекс в основном обеспечивал получение необходимой информации, однако «не позволял в требуемом объеме решать задачу выявления признаков непосредственной подготовки вероятного противника к нападению». Кроме того, планирование действий стратегических сил на данном этапе требовало существенного повышения информационных и оперативных возможностей космических средств, прежде всего видовой разведки.

На Совете главных конструкторов в мае 1977 г. были определены направления создания следующих комплексов оптической разведки с использованием конструктивно-аппаратной базы спутника 11Ф624 «Янтарь-2К»:

- создание космических комплексов фотонаблюдения с высокодетальным разрешением типа «Янтарь-4К» [4];
- создание космических комплексов широкополосного детального и обзорного фотонаблюдения с повышенной оперативностью доставки информации типа «Орлец» [2];
- создание космических комплексов детального оптико-электронного наблюдения с оперативной передачей информации на Землю по радиоканалу типа «Янтарь-4КС».

На совместном НТС МОМ, МОП и МО СССР, состоявшемся 1 июля 1977 г., были одобрены предложенные Советом главных конструкторов порядок и этапность создания комплексов типа «Янтарь-4К», «Янтарь-4КС» и «Орлец» [2]. Эти решения были закреплены Постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР №7-3 от 4 января 1978 г.

На НТС 1 июля 1977 г. состоялась и защита эскизного проекта аппарата детального оптико-электронного наблюдения «Янтарь-4КС», который был выполнен в мае 1977 г. в виде дополнения к эскизному проекту комплекса «Янтарь-6КС». Было принято решение о проведении дальнейшего проектирования спутника ОЭР на базе «Янтаря-2К», выданы технические задания на разработку спецаппаратуры (оптического линзового комплекса, оптико-электронной системы, системы ретрансляции через спутник) и другой обеспечивающей аппаратуры, разработано техническое задание на конструкцию спутника.

В [1, с.204] указывается, что во второй половине 1970-х и начале 1980-х годов в

области систем оптической разведки планировалась разработка комплексов фотонаблюдения с повышенными характеристиками типа «Янтарь-4К» и с широкополосным фотографированием и комплексов оптико-электронного наблюдения типа «Янтарь-4КС1», а также глобальной космической командно-ретрансляционной системой (ГККРС) на базе космических комплексов «Поток» и «Луч».

Использование во всех новых разработках ЦСКБ новой высокоэффективной аппаратуры требовало увеличения массы спутников до больших значений, чем позволяла серийная ракета-носитель «Союз-У». Поэтому

ялось внедрением новых технических решений, в т.ч. более информативных фотообъективов, улучшенных фотопленок на тонкой основе, панорамных фотоаппаратов, приемных устройств с приборами зарядовой связи (ПЗС). Для повышения оперативности доставки информации внедрялись автоматы для упаковки отснятой пленки в малогабаритные спускаемые капсулы и радиолинии передачи информации через специально создаваемый спутник-ретранслятор.

Первым из этих комплексов на летные испытания 1-го этапа в 1979 г. вышел комплекс высокодетального наблюдения «Янтарь-4К» [4]. После завершения в 1982 г. летных испытаний (всего было проведено три запуска) комплекс «Янтарь-4К» 1-го этапа (с КА 11Ф693 «Янтарь-4К1») был принят на вооружение. Кроме повышенной информативности, этот комплекс отличался от комплекса «Янтарь-2К» возможностью более длительной работы космического аппарата на орбитах (до 45 суток на первом этапе и до 60 суток для модернизированного аппарата) и значительно большим запасом фотопленки на борту КА. В связи с загрузкой завода «Прогресс» к изготовлению космических аппаратов было привлечено Производственное объединение «Арсенал» в Ленинграде, на котором в 1984 г. было впервые организовано космическое производство такого типа.

Одновременно в 1980-х годах продолжалось совершенствование качественных и количественных характеристик комплекса «Янтарь-4К» в рамках второго этапа его создания [2]. Отличительной особенностью этого этапа являлось увеличение количества спускаемых капсул до 22. Это позволяло довести срок активного существования космического аппарата до 120–180 суток. Выведение на орбиту такого спутника должно было осуществляться ракетой-носителем 11К77 «Зенит-2».

Видимо, с созданием спутника «Янтарь-4К» второго этапа возникли технические трудности. В конце 1980-х годов к ним прибавился экономический кризис. Затем последовал распад СССР, после которого производство РН «Зенит-2» оказалось за границей. Наверное, именно поэтому «Янтарь-4К» второго этапа так и не был выведен ни разу на орбиту. Комплекс же первого этапа продолжает эксплуатироваться. Последний запуск состоялся 25 июня 1998 г.

Разработка комплекса детального широкополосного и обзорного фотографирования заданных районов поверхности Земли с оперативной периодической доставкой информации в малогабаритных капсулах (комплекс «Орлец») началась в апреле 1979 г. [2]. Создание космического аппарата явилось одной из сложнейших разрабо-

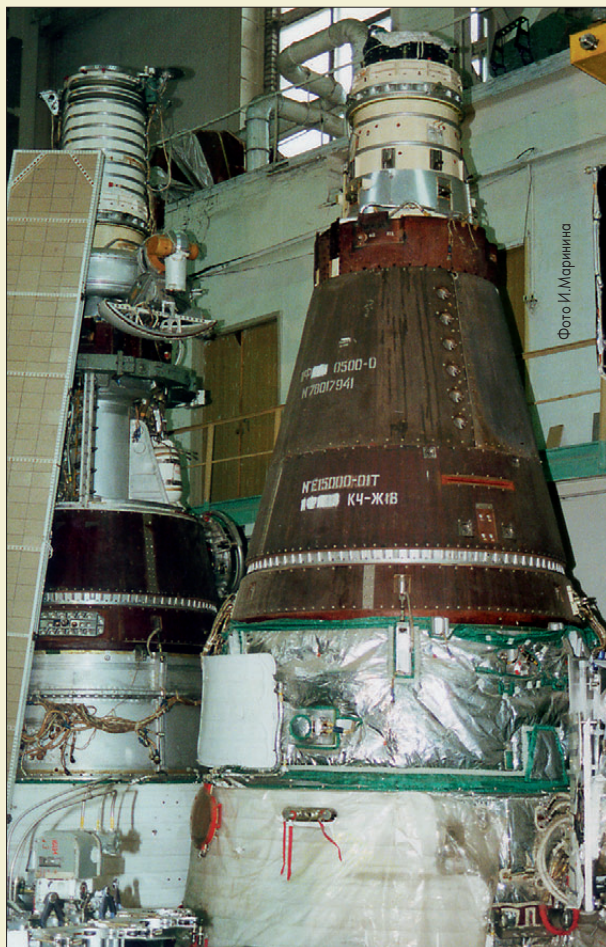


Фото И.Маринина

КА «Янтарь-4К2» (слева) и «Янтарь-4К1» ГНПРЦ «ЦСКБ-Прогресс».

Судя по всему, они и были прототипами «Янтаря-4КС»

в планах разработки комплексов «Янтарь-4К», «Янтарь-4КС» и «Орлец» были предусмотрены два этапа:

- на первом реализовывалось получение основных характеристик, кроме тех, которые требовали существенного увеличения веса космических аппаратов (в основном длительных сроков существования);
- на втором этапе, после завершения создания перспективной ракеты-носителя 11К77 «Зенит-2», – выполнение требований технического задания в полном объеме.

Использование в этих разработках конструктивной базы второго поколения допол-

ток комплексов фотонаблюдения. Она потребовала создания скоростного панорамного фотоаппарата и капсульного автомата для упаковки отснятой пленки с восьмью спускаемыми малогабаритными капсулами, имеющими повышенную точность посадки. После выполнения технических предложений и эскизного проекта к концу 1980 г. был успешно завершен очень важный этап работы по определению облика аппарата первого этапа (под РН «Союз-У» и «Союз-У2») и обеспечено развертывание работ в 1980-е годы по его производству. Кроме блестящих решений по самому аппарату, был успешно решен вопрос с доставкой отснятой пленки на Землю с высокой оперативностью. Первый пуск спутника «Орлец» первого этапа состоялся в 1989 г. [2].

Одновременно в 1980-е годы продолжалась разработка космического комплекса «Орлец» 2-го этапа. КА этого комплекса с увеличенным с 8 до 22 числом спускаемых капсул были рассчитаны на выведение РН «Зенит-2». Первый и пока единственный полет такого спутника состоялся, судя по всему, в 1994–1995 г. под названием «Космос-2290» [2, 11, 12].

Однако вернемся к аппаратам оптико-электронного наблюдения серии «Янтарь-4КС». Созданный в 1975–1978 гг. на предприятиях министерств общего машиностроения, электронной промышленности, оборонной промышленности задел по качеству новой элементной базе, в т.ч. в области опто- и микроэлектроники, обеспечивал реальные технические предпосылки для разработки принципиально новых космических средств оперативного детального наблюдения на конструктивной базе аппарата «Янтарь-2К». При этом предусматривалось реализовать передачу информации по радиоканалу через спутники-ретрансляторы «Гейзер» [5].

Постановлением от 4 января 1978 г. был определен порядок создания комплекса «Янтарь-4КС» в два этапа. Первый этап (с КА «Янтарь-4КС1») имел целью отработку принципа и всей совокупности средств для достижения начальных характеристик по разрешению в видимом и инфракрасном диапазонах. Начало летных испытаний предусматривалось в 1979 г., а сдача на вооружение – в 1981 г. Для второго этапа (достижение конечных характеристик) начало летных испытаний было установлено в 1983 г.

Главным разработчиком комплекса было по-прежнему ЦСКБ (генеральный конструктор – Д.И.Козлов), а основными исполнителями – НПО «Элас» (генеральный директор – Г.Я.Гуськов), ПО Красногорский завод им. С.А.Зверева (главный конструктор – В.В.Некрасов), ГИПО Миноборонпрома (директор – С.О.Мирумьянц), НПО ТП (генеральный директор – А.В.Чуркин).

Уже в 1978 г. по комплексу «Янтарь-4КС» были проведены основные объемы проектирования и конструкторских работ. Была разработана и передана на завод «Прогресс» техническая документация на каркас, компоновку приборов, бортовую кабельную сеть, приборы и др., т.е. полный комплект конструкторской документации, необходимый для изготовления спутника «Янтарь-4КС». В основном была завершена

разработка документации на экспериментальные установки для проведения наземной отработки.

Несмотря на то что требования заказчика к комплексу были установлены «не самые высокие, а с учетом имевшихся возможностей отраслей промышленности» [2], сроки выхода «Янтаря-4КС1» на летные испытания были сорваны: вместо 1979 г. первый спутник этого типа стартовал только 28 декабря 1982 г. В [2] в качестве причин такой задержки называются «негативные явления, и, прежде всего, ведомственность и местничество, развившиеся в стране и проникшие даже в оборонные отрасли отечественной промышленности, несмотря на настойчивые усилия со стороны руководства ГУКОС и Министерства обороны вплоть до министра Д.Ф.Устинова».

Одновременно с «Янтарем-4КС» создавались и специализированные спутники-ретрансляторы «Гейзер» (система «Поток») и «Альтаир» (система «Луч»). Их разработка была задана в рамках создания Глобальной космической командно-ретрансляционной системы (ГКРС) Постановлением ЦК КПСС и Совета Министров от 17 февраля 1976 г. Главным разработчиком первого спутника было выбрано НПО им. С.А.Лавочкина (главный конструктор С.С.Крюков, с 1977 г. – В.М.Ковтуненко), второго – НПО прикладной механики (главный конструктор – М.Ф.Решетнев). Космический комплекс «Гейзер» («Поток») создавался для решения задач системы наблюдения, технологического управления и спецсвязи. На КА «Гейзер» устанавливались ретрансляторы «Сплав-2» и «Синтез» разработки НПО «Элас» (главный конструктор – Г.Я.Гуськов). Летная отработка и сдача в эксплуатацию комплекса «Гейзер» производилась в соответствии с планами создания первых комплексов оперативного наблюдения «Янтарь-4КС».

Космический комплекс «Альтаир» («Луч») предназначался для решения задач технологического управления долговременными орбитальными станциями и связи в интересах ВМФ. На КА «Альтаир» устанавливался ретранслятор «Арион» разработки НПО «Радиоприбор» (главный конструктор – М.С.Рязанский).

Конструктивная основа аппарата «Гейзер» была позже использована НПО им. С.А.Лавочкина для геостационарного спутника связи «Купон». Для «Альтаира» был использован один из модулей унифицированного ряда разработки НПО ПМ – КАУР. Вывод на рабочие орбиты обоих космических аппаратов должен был осуществляться ракетой-носителем 8К82К «Протон-К» с разгонным блоком 11С861 (блок ДМ-2).

Наземная отработка КА «Гейзер» была осуществлена к 1982 г. (КА «Альтаир» – к 1985 г.). Первый «Гейзер» был запущен

18 мая 1982 г. («Космос-1366»). Вслед за ним 28 декабря 1982 г. стартовал низкоорбитальный аппарат «Янтарь-4КС1» («Космос-1426»). Так, с трехлетней задержкой начались летные испытания космического аппарата оперативного детального наблюдения типа «Янтарь-4КС» с передачей информации по радиоканалу через спутник-ретранслятор. В ходе испытаний были апробированы принципиально новые методы получения, преобразования и накопления и передачи по широкополосной радиолнии оперативной информации, а также методы ее наземной обработки и регистрации.

Однако первые летные испытания КА «Янтарь-4КС» и КА «Гейзер» выявили необходимость специального системного проектирования подобных комплексных космических систем в целях достижения высокой загрузки каналов ретрансляции при одновременном обеспечении необходимого пространства обслуживания.

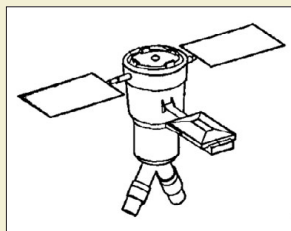
Поскольку при первом опыте создания систем ретрансляции такого системного проектирования не проводилось, а лишь оценивалась достаточность пропускной способности спутников-ретрансляторов, то эффективность использования этих спутников оказалась невысокой. Тем не менее введение спутников-ретрансляторов в орбитальную группировку стало необходимым этапом в создании Единых космических систем и ценным опытом в построении единого глобального космического информационного поля.

Комплекс оптико-электронного наблюдения «Янтарь-4КС» был принят на вооружение в 1985 г.

Параллельно с отработкой комплекса «Янтарь-4КС» первого этапа велось техническое проектирование комплекса 2-го этапа. Согласно проекту тактико-технического задания Министерства обороны, эта система по своим оперативным и техническим характеристикам должна была соответствовать своему американскому аналогу – космической системе оптико-электронного наблюдения Crystal с телескопической оптической системой КН-11.

Однако проектные материалы ЦСКБ показали нецелесообразность создания комплекса 2-го этапа с заданными характеристиками на имеющейся конструктивной базе спутников серии «Янтарь». Поэтому Постановлением ЦК КПСС и Совета Министров от 1 июня 1983 г. работы по этой системе были прекращены, а накопленный научно-технический задел предложено было использовать при модернизации комплекса 1-го этапа.

Летные испытания модернизированного космического аппарата типа «Янтарь-4КС» с улучшенными характеристиками и с увеличенным сроком активного существования были начаты в 1986 г. Согласно [2], к концу



Общая компоновочная схема одного из проектов КА оптико-электронного наблюдения. Рисунок из [13]



Проект КА «Ресурс-Спектр-В», созданный, судя по всему, на основе «Янтаря-4КС». Хорошо видны две антенны для передачи информации через КА «Гейзер» (Jane's Space Directory)

## Запуски КА «Янтарь-4К1» и его модернизированного варианта

Наименование	Дата запуска	Параметры орбиты выведения				Дата схода с орбиты	Длительность полета
		$i, ^\circ$	$H_p, \text{ км}$	$H_a, \text{ км}$	$P, \text{ мин}$		
Космос-1426	28.12.82	50.6	209	377	90	05.03.83	67
Космос-1552	14.05.84	64.9	191	344	89.6	03.11.84	173
Космос-1643	25.03.85	64.8	190	300	89.1	18.10.85	207
Космос-1731	07.02.86	65	191	293	89	03.10.86	238
Космос-1770	06.08.86	64.8	189	302	89	02.02.87	180
Космос-1810	26.12.86	65	189	302	89.1	11.09.87	259
Космос-1836	16.04.87	65	188	313	89.2	02.12.87	230
Космос-1881	11.09.87	64.8	190	297	89	30.03.88	201
Космос-1936	30.03.88	64.8	189	290	89	18.05.88	49
-	09.07.88						
-	11.11.88						
Космос-2007	23.03.89	64.8	190	300	89.1	22.09.89	182.7
Космос-2049	17.11.89	64.8	189	291	89	19.06.90	214
Космос-2072	13.04.90	64.8	189.2	283.8	89.0	22.11.90	223
Космос-2113	21.12.90	64.8	189	308	89.2	11.06.91	172
Космос-2153	10.07.91	64.9	191.6	292.1	89.0	13.03.92	247
Космос-2183	08.04.92	64.9	190.4	288.8	89.0	16.02.93	314
Космос-2223	09.12.92	64.7	189	300	89	16.12.93	372
Космос-2267	05.11.93	70.38	245	323	89.83	28.12.94	419
Космос-2280	28.04.94	70.4	190.0	289.6	89.05	10.03.95	316
Космос-2305	29.12.94	64.92	189.2	305.6	89.15	18.12.95	354
Космос-2320	29.09.95	64.9	188.6	308.1	89.17	28.09.96	365
Космос-2359	25.06.98	64.9	192	300	89.2	на орбите	-

Примечания:

1. Все КА запускались с Байконура носителями 11А511У. Два КА утеряны в результате аварий РН.
2. Параметры орбиты приведены относительно поверхности земного эллипсоида (в формате ТАСС).
3. Даты схода с орбиты и длительность баллистического существования приведены по данным Космического командования США.

1986 г. было осуществлено четыре запуска модернизированных космических аппаратов 1-го этапа и два запуска модернизированных КА. Принимая во внимание срок активного существования спутников (см. табл.), можно предположить, что из шести запущенных в 1982–1986 гг. спутников модернизированными КА были «Космос-1731» и «Космос-1810», так как длительность их полета (238 и 259 суток соответственно) существенно превышала длительность полета четырех остальных (67–207 суток).

Созданием системы «Янтарь-4КС» завершилась разработка средств оперативного наблюдения второго поколения. Дальнейшее эволюционное совершенствование комплексов этого типа без кардинального изменения их структуры и использованных принципов, например телескопических систем в информационном тракте, уже не могло привести к коренному повышению качественных и количественных показателей получаемой информации.

## Необходимое дополнение

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

Задолго до того, как в открытой российской печати стали появляться материалы по истории отечественных систем космического наблюдения, независимые западные эксперты провели огромную работу по классификации и анализу российских КА фотографической и оптоэлектронной разведки. Под «независимыми» я понимаю тех исследователей, которые занимались этой работой вне структур военно-технических разведок стран Запада и на основе общедоступной открытой информации. Усилиями таких специалистов как Джеффри Перри, Филлип Кларк, Николас Джонсон и др. российские аппараты наблюдения были классифицированы на «поколения», «типы» и «подтипы».

Следует заметить, что такую работу было практически невозможно провести (а тем более опубликовать) в СССР, так как целый ряд необходимых для анализа параметров в открытой печати либо не публиковался вообще, либо давался с явной или неяв-

ной ссылкой на западные источники. Речь идет о полигоне запуска, времени запуска КА, дате и способе прекращения существования, орбитальных маневрах, особенностях передаваемых радиосигналов и т.д. Неудивительно, что независимые российские аналитики, такие как Максим Тарасенко и Владислав Сорокин, «выросли» на публикациях британского журнала Spaceflight.

В представленной выше статье В. Сорокина говорится об аппаратах, отнесенных западными экспертами к 4-му, 5-му, 6-му и 7-му поколениям. Отметим для полноты картины, что к аппаратам 1-го и 2-го поколений были отнесены неманеврирующие спутники «Зенит-2», «Зенит-4» и «Зенит-2М». Самое многочисленное и многотипное 3-е поколение, история которого в российских публикациях пока не рассматривалась, началось с маневрирующего КА «Зенит-4М» и включало последующие «Зениты» и их народнохозяйственные варианты («Фрам», «Ресурс-Ф», «Облик», «Фотон», «Бион»).

С «Янтаря-2К» начинается т.н. «4-е поколение» (обычно обозначаемое Gen 4), выделенное в силу значительно более длительной работы КА (30–45–60 суток), особенностей рабочей орбиты и использования спускаемых капсул, о чем на Западе было давно известно. К аппаратам 4-го поколения были отнесены КА детального и высокодетального наблюдения трех типов, первые два из которых теперь известны как «Янтарь-2К» («Феникс») и «Янтарь-4К1» («Октан»), а также топографический «Янтарь-1КФТ» («Комета»).

Сюда же относятся и 75 аппаратов «3-го типа 4-го поколения», успешно запущенных в период с 21 августа 1981 по 24 июня 1998 г. [7]. В перечне КА, запущенных с 31-й площадки космодрома «Байконур» [8, с.15–16], указывается, что 14 октября 1983 г. был запущен КА «Кобальт». Западными экспертами запущенный в этот день «Космос-1504» идентифицируется как третий КА «3-го типа 4-го поколения». В то же время «Космос-2358», 75-й спутник этой группы, в [9] идентифицируется как «Кобальт-1». Наконец, Филлип Кларк в

[10, с.133], приводит для этих аппаратов наименование «Янтарь-4К2».

В «5-е поколение» были включены долгоживущие КА с определенными высотами рабочих орбит, от которых не регистрируются радиосигналы и не отделяются спускаемые капсулы. Западные эксперты сделали логичный вывод о том, что информация передается по радиоканалу через спутник-ретранслятор. Перечень КА 5-го поколения, приведенный Ф.Кларком в [10, с.134], совпадает с приведенным В.Сорокиным перечнем «Янтарей-4КС».

Ф.Кларк указывает [10, с.134], что первоначально разработанный КА «Янтарь-4К1» имеет индекс 11Ф694 и наименование «Терилен», а модернизированный аппарат – индекс 11Ф117 и наименование «Неман». Эти названия также приводятся в [8] для КА, запущенных с 31-й площадки Байконура 28 декабря 1982 г. («Космос-1426») и 10 июля 1991 г. («Космос-2153») соответственно и принадлежащих, согласно западной классификации, к «пятому поколению».

Описанный в истории ВКС и в статье В.Сорокина КА «Орлец» 1-го этапа предположительно можно идентифицировать с шестью КА «6-го поколения», каждый из которых был подорван в конце полета. Все они были запущены с Байконура в период с 18 июля 1989 («Космос-2031») по 15 мая 1997 гг. («Космос-2343»). Ф.Кларк в [10, с.149] указывает, что КА «Орлец-1» имеет индекс 17Ф12 и наименование «Дон».

Единственный запуск КА «седьмого» поколения произошел, согласно западным источникам, 28 августа 1994 г., когда на «Зените-2» был выведен на орбиту «Космос-2290». Этот пуск логично отождествить с единственным пуском КА «Орлец» 2-го этапа.

Источники:

1. Военно-космические силы. Военно-исторический труд. Книга 1. М., 1997.
2. Военно-космические силы. Военно-исторический труд. Книга 2. М., 1998.
3. Днепротровский ракетно-космический центр. Днепротровск, КБЮ. 1995.
4. В.Сорокин. Янтарная история. / Новости космонавтики, том 7, 1997, №17-18, 19.
5. В.Агапов. Комментарий к запуску КА «Космос-2291». / Новости космонавтики, том 4, 1994, №22.
6. М.Тарасенко. Запущен спутник «Космос-2320». / Новости космонавтики, том 5, 1995, №20.
7. М.Тарасенко. Запущен спутник «Космос-2348». / Новости космонавтики, том 7, 1997, №26.
8. В.Антипов. Войсковая часть 33797. / Космодром, 1998 №6.
9. Аэрокосмос. Обзор российской и зарубежной прессы. 1998 №25 (22-28 июня 1998 г.)
10. Phillip S. Clark. Russian Fifth Generation Photoreconnaissance Satellites. / Journal of the British Interplanetary Society, vol.52, 1999, No.4.
11. М.Тарасенко. К полету ИСЗ «Космос-2290». / Новости космонавтики, том 4, 1994, №19.
12. М.Тарасенко. Полет «Космос-2290» завершен. / Новости космонавтики, том 5, 1995, №5.
13. Конструирование автоматических космических аппаратов. / Д.И.Козлов, Г.П.Аншаков, В.Ф.Агарков и др., под ред. Д.И.Козлова. – М.: Машиностроение, 1996.