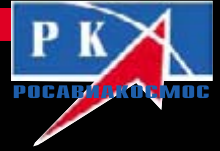


**1**  
**2000**

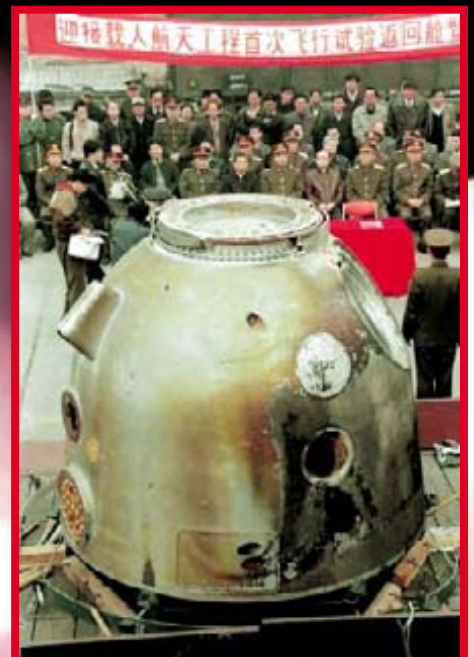
# НОВОСТИ КОСМОНАВТИКИ

Издается под эгидой Российского авиационно-космического агентства



## Большой прыжок КИТАЯ

神舟  
江泽民



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

#### Редакционный совет:

С.А. Горбунов – пресс-секретарь Росавиакосмоса  
Н.С. Кирдода – вице-президент АМККОС  
Ю.Н. Коптев – генеральный директор Росавиакосмоса  
А.Д. Курланов – первый вице-президент ФК России  
И.А. Маринин – главный редактор  
П.Р. Попович – президент АМККОС, 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, Константин Лантратов  
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 22.12.99 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 Синьхуа

- 2 Запуски космических аппаратов**  
GE-4 вместо «Протона» запущен на Ariane 44LP  
Авария Н-2  
Испытательный полет китайского корабля  
Запущен десятый UHF Follow-On  
Магия чисел: шестой квартет «Глобалстаров» на «Семерке»
- 23 Орбитальный комплекс «Мир»**  
Хроника полета орбитального комплекса «Мир»  
Что же с «Миром»?  
Госдума голосует «за» (космический бюджет-2000)
- 28 Космонавты. Астронавты. Экипажи**  
В России стало на 11 космонавтов больше  
Герои космоса в гостях у «Новостей космонавтики»
- 31 Автоматические межпланетные станции**  
Второй пролет Ио  
Космическая новигация – штука тонкая  
Следующий шаг: марсианские микростанции
- 36 Искусственные спутники Земли**  
Ikonos фотографирует мир  
Phase 3D все-таки полетит  
Garuda-1 пока осталась на «Протоне»  
«Космос-2347» закончил работу  
За звездами нужен присмотр, или Еще два научных проекта NASA  
Коммерциализация космических систем дистанционного зондирования  
Badr-2 полетит в марте
- 42 Ракеты-носители. Ракетные двигатели**  
Юрий Коптев о последних авариях «Протонов»  
Перекинь водорода – окислитель будущего?  
Повреждение бака Х-33  
Испытания двигателя Resistojet  
Х-34 – первый этап испытаний окончен
- 45 Совецания. Конференции. Выставки**  
Проблема космического мусора приобретает все большее значение
- 46 Космодромы**  
Переговоры в Астане завершились успешно  
Юрий Коптев о проблемах российской космонавтики  
Экологические проблемы «Рокота»
- 52 Наземное оборудование**  
Звездочка для Индии
- 55 Музеи**  
Музей ЦНИИмаш
- 56 Предприятия. Учреждения. Организации**  
Утверждено положение о Росавиакосмосе  
Главком РВСН о военном космосе  
В Европе создается аэрокосмический супергигант  
В Хруничеве – тяжелые времена  
Борьба за лидерство в проекте SBIRS Low усиливается  
Сотрудничество Boeing и Astrotech  
Boeing: борьба за качество
- 62 Международная космическая станция**  
Российская наука на МКС  
ФГБ «Заря» исполнился год  
Протон тормозит «Звезду»  
Уклонение МКС от космического мусора
- 65 Планетология**  
Ио – это ад
- 66 Письма читателей**
- 68 Люди и судьбы**  
75 лет Михаилу Федоровичу Решетневу  
Юрий Васильевич Малышев
- 70 Страницы истории**  
Посадка в цель (К 30-летию полета Apollo 12)



**2 Launches**

GE-4 launched by Ariane 44LP instead of Proton  
The H-2 accident, or Black strip continues for Japanese rockets  
Test flight of the Chinese spacecraft  
Tenth UHF Follow-On launched  
Magic numbers: Sixth quartet of Globalstars on Semyorka

**23 Orbital complex Mir**

Flight of the orbital complex Mir  
*Mir without humans: November chronicle. Mission Control in Korolev continues Mir operations and monitors Mir systems.*

What to do with Mir?

*Yuri Koptev explains why Mir should be scrapped...*

State Duma supports Mir

*...While the State Duma approves funds for Mir 2000 manned operations. Also, civilian space budget breakdown for 2000 is presented.*

**28 Cosmonauts. Astronauts. Crews**

Russia got eleven more cosmonauts

*The cosmonaut candidates selected in 1997 graduated their general space training. All but Oleg Moshkin succeeded.*

Heroes of space visit Novosti Kosmonavtiki

*Viktor Afanasyev, Sergey Avdeyev and Yuri Baturin were our guests on November 8th.*

**31 Interplanetary Probes**

The second Io flyby

First report from the MCO mishap investigation board

Next stop: Martian microstations

**36 Spacecraft**

Ikonos takes pictures of the world

Phase 3D will be launched

Garuda 1 remains with Proton

*Indonesian customer agreed to launch Garuda 1 by «as-is2» Proton.*

Kosmos 2347 finished its mission

*The last EORSAT poised to reenter in January but the next one will be launched soon.*

Stars require oversight, or Two new NASA science missions

Commercialization of space systems for remote sensing (Part 2)

*Review of world commercial remote sensing systems.*

Bard-2 will fly in March

**42 Launch Vehicles. Rocket Engines**

Yuri Koptev on latest Proton failures

*Possible causes of Proton double failure may root in engine design, but Voronezh has already developed engines with new turbopump.*

Hydrogen peroxide, oxidizer of the future

X-33 tank damaged

Tests of resistojet

First round of X-34 tests finished

**45 Conferences. Exhibitions**

Space debris danger receives more attention

*The 17th session of the Interagency Debris Committee discusses ways and means of monitoring 1-10 cm debris population.*

**50 Launch Sites**

Astana talks a success

*Russia and Kazakhstan agreed rules for Baykonur launch alert and accident management for future launches.*

Yuri Koptev on problems of Russian cosmonautics

*Glonass, Globus-1 and Altair would be launched on Proton ahead of the Service Module.*

Environmental problems of Rockot

*Comprehensive environmental analysis of Rockot launches from Plesetsk is given.*

**52 Ground Equipment**

Starlette for India

*Mission report: Novostroyka test-fires KVD-1.*

**55 Museums**

The TsNIImash museum

*Scaled test articles of Soviet missiles, mockups of unique test facilities are on display at this museum in Korolev.*

**56 Companies. Agencies. Organizations**

Rosaviakosmos statute approved

Head of RVSN on military space assets

*Strategic rocket forces chief announced plan to develop spacecraft with 5 to 7 years service life and to keep only three launch vehicle families.*

Aerospace supergiant created in Europe

Tough times at Khrunichev

Fight for leadership in SBIRS Low intensifies

Boeing and Astrotech to cooperate

Boeing to improve quality

**62 International Space Station**

Russian science at ISS

*First Russian material sciences conference was held in Kaluga to discuss national science program for ISS.*

FGB «Zarya» iz one year old

*Sergey Shayevich: ISS can fly till August 2000 without refueling.*

Proton brakes Zvezda

*Service Module will be ready by the end of December, but Proton launch schedule is uncertain.*

ISS deviates from space debris

*The October 26th maneuver: why and how?*

**65 Planetology**

Io is hell

*Galileo reveals more than 100 volcanoes at this small satellite.*

**59 Letters**

*Salyut 2 could be damaged by debris from exploded Proton third stage, revealed an investigation of 1973.*

**69 People**

Mikhail Reshetnev is 75

Yuri Vasilyevich Malyshev

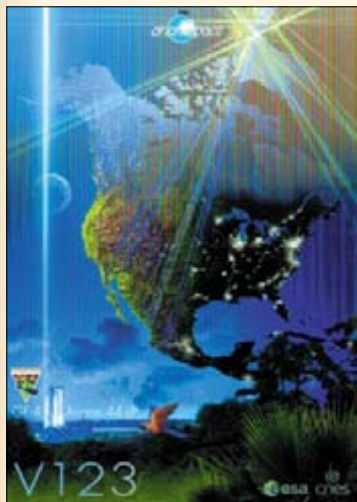
*Cosmonaut Yuri Malyshev died November 8th at Star City.*

**70 History**

Point landing (30 years after Apollo 12)

**С Новым, 2000 Годом!  
Happy New Year!**





# GE-4 *вместо* «Протона» *запущен на* Ariane 44LP

**С.Голотюк.** «Новости космонавтики»

**13 ноября** в 22:55 UTC (19:55 по местному времени) со стартового комплекса ELA-2 Гвианского космического центра стартовая команда компании Arianespace осуществила запуск ракеты-носителя Ariane 44LP (полет №123) со спутником связи GE-4, принадлежащим американской компании GE American Communications (GE Americom).

Параметры орбиты КА GE-4 после отделения от третьей ступени РН, по данным Arianespace, составили (в скобках приведены расчетные значения):

- наклонение –  $6.00^\circ$  ( $6.00^\circ \pm 0.07^\circ$ );
- высота в перигее – 199 км ( $200 \pm 3$  км);
- высота в апогее – 35928 км ( $35963 \pm 530$  км).

Интересно, что в другом, предстартовом пресс-релизе Arianespace указал в качестве расчетных слегка иные значения: 199.7 км в перигее и 35958 км в апогее. А расчет по данным Космического командования США дал на 3-м витке следующие параметры: высота – 199.7×35716 км, период – 627.0 мин.

Спутник GE-4 получил номер **25954** в каталоге Космического командования США и международное регистрационное обозначение **1999-060A**. Невероятно, но факт: под номером 1999-059A также значится КА, запущенный Arianespace (Orion 2). Два запуска РН «Ариан» с одной стартовой площадки стоят в мировой сводке запусков подряд! Иначе говоря, впервые в истории старушка Европа (орудующая, правда, с заморского космодрома) оказалась самой активной на протяжении трех недель спутникопускательницей. С одной оговоркой: без учета неудачных пусков (эту оговорку следует понимать двояко; во-первых, между двумя стартами Ariane, увы, имела место авария российской РН 8K82K с КА «Экспресс-А»; во-вторых, в июне 1996 г. две ракеты Arianespace взлетали подряд, но – опять-таки из-за аварии – орбитальный номер в итоге появился всего один).

## Запуск

После длившегося с апреля по август простоя Arianespace в энергичном темпе наверстывает упущенное, попутно утаскивая из-под носа у оплошавших конкурентов столь дефицитные в наше время заказы. 25 сентября, не дожидаясь готовности американской РН Atlas 3A, на очередном

«Ариане» отправился на орбиту КА Telstar 7 (см. НК №11, 1999). Теперь пришло время «очередника» российской РН «Протон»: именно ее полезным грузом должен был стать GE-4.

В ночь с 20 на 21 октября GE-4 покинул федеральный аэродром Моффет-Филд и 21-го прибыл на космодром. Двадцать четыре дня спустя он, укрытый под створками головного обтекателя, возвышался над стартовым столом.

Пусковое окно открывалось 13 ноября в 19:55 и продолжалось до 21:11 по местному времени (22:55–00:11 UTC). Как обычно, на случай серьезных отсрочек в ходе 14.5-часового предстартового отсчета был предусмотрен перенос этого окна на сутки, на двое и т.д. Однако отсрочек не было.

Около 20:10 (23:10 UTC) был выключен ЖРД третьей ступени РН, доставившей спутник на заданную переходную орбиту. Через три минуты последовало разделение КА и не нужной более 3-й ступени, и через полторы с небольшим минуты вместе с маневром увода этой последней официально завершился и сам полет №123.

В 23:54 UTC станция слежения на о-ве Гуам приняла сигналы GE-4.

## Спутник

КА GE-4 собран на заводе компании Lockheed Martin в г. Саннивейл (шт. Калифорния). Это очередной аппарат эксплуатируемой уже три года модели A2100. Кстати, как раз спутники, построенные для GE

Americom – GE-1, GE-2 и GE-3 (выведены на орбиту в 1996–1997 гг.), и были первыми представителями этой модели.

Полная масса КА при запуске – 3903 кг. Сухая масса – 1755 кг. Размах развернутых панелей СБ – 26.81 м. Мощность системы электропитания в начале эксплуатации – 11.7 кВт.

Как и недавно запущенный LMI-1, спутник GE-4 представляет собой аппарат модификации A2100AX. При расчетном сроке службы бортовой аппаратуры 15 лет (который, скорее всего, будет превышен) КА этой модификации снабжаются запасом топлива, позволяющим эксплуатировать их дольше.

В составе бортового ретрансляционного комплекса GE-4 – транспондеры (стволы) как С-, так и Ku-диапазона (на жаргоне операторов спутниковой связи такие КА принято называть гибридными). Всего их 52: 24 С-диапазона и 28 Ku-диапазона. При этом 4 транспондера имеют полосу пропускания шириной 72 МГц (что важно, например, для высокоскоростной передачи данных); у всех остальных полоса пропускания обычная – по 36 МГц.

Спутник будет располагаться на геостационарной орбите над  $101^\circ$ з.д. (то есть над Галапагосскими островами). Сейчас GE Americom эксплуатирует в этой точке запущенный в 1991 г. КА Spacenet 4 (двенадцать 36-мегагерцовых и шесть 72-мегагерцовых транспондеров С-диапазона, плюс шестнадцать 72-мегагерцовых транспондеров Ku-диапазона).

Оттуда новый КА сможет обслуживать прежде всего территорию США. Набор услуг уже известен из опыта других спутников семейства GE. (Причем кампания по привлечению пользователей только что запущенного спутника началась еще в прошлом году – об этом чуть ниже.)

В то же время GE-4 подготовлен к гибкому реагированию на спрос со стороны более молодого латиноамериканского рынка: каждый из транспондеров Ku-диапазона может в индивидуальном порядке нацеливаться либо на Северную Америку, либо на Южную.

За счет запуска нового КА GE Americom, по словам президента и генерального директора компании Джона Коннелли (Connolly), достигнет «трех важных целей – распространит услуги Americom'a на Южную Америку, увеличит пропускную способность очень популярной в США кабельной телевизионной сети Cable 2 и предложит более мощные услуги по широкополосной передаче данных и доступу в Интернет в Ku-диапазоне».



Слова «более мощные» относятся, очевидно, к излучаемой мощности 110 Вт (у транспондеров Ku-диапазона KA Spacenet 4 она составляла 16 Вт, а у двух – 30 Вт).

Ввод KA GE-4 в эксплуатацию запланирован (согласно различным источникам) на начало 2000 г. или даже к Рождеству (по-настоящему, по григорианскому календарю) года нынешнего (1999 г.).

### Космическая империя Americom

Несколько слов о владельцах запущенного КА, а заодно вообще о современном рынке спутниковой связи – ибо без хотя бы краткой его характеристики невозможно внятно описать ни смысл запуска, ни конкретную роль нынешнего и других новых спутников. При том что бурное развитие этого рынка в последние годы и некоторая, с позволения сказать, многоступенчатость корпоративной структуры его участников не позволяют давать такую характеристику по ходу дела.

Компания GE Americom оказывает на американском (и во все возрастающей степени на мировом) рынке разнообразные услуги, связанные главным образом с теле- и радиовещанием и всяческими разновидностями передачи данных как в аналоговой, так и в цифровой форме.

Компания появилась на американском рынке в середине 70-х годов. Правда, с тех пор она поменяла свою подчиненность. Нынешним владельцем GE Americom (г. Принстон, Нью-Джерси), как видно уже из ее

названия, является гигант мирового масштаба – корпорация General Electric (GE) (доходы в 1998 г. – 100.5 млрд \$; численность персонала – 280–290 тыс. чел., в том числе около 160 тыс. в США). Точнее, GE Americom является дочерним предприятием многопрофильной компании GE Capital (базируется в Стэмфорде, Коннектикут), которая, в свою очередь, находится в 100-процентной собственности GE.

Среди клиентов GE Americom такие государственные и частные компании, как ABC Radio Networks, AT&T Alascom, BBC, British Telecom, Deutsche Welle, Discovery, Disney, Gannett, ICG, Merlin, NBC, New York Times, NHK, PaxNet, PBS, SkyCache, TELE Greenland, TV Europa, Viacom TimeWarner/Turner Broadcasting.

Типичные клиенты GE Americom – электронные СМИ, провайдеры кабельного телевидения и Интернет-услуг, операторы связи. Однако услугами компании пользуются и правительственные ведомства США, в том числе NASA. Последнее однажды объявило GE Americom благодарность за быстрое создание резервной линии связи во время одного из полетов МТКК Space Shuttle (взамен нарушенной штатной).

В последнее время GE Americom не раз демонстрировала весьма активное (если не сказать агрессивное) поведение на рынке. Так, в середине прошлого года было объявлено, что в рамках программы Cable Neighborhood любая фирма-провайдер кабельного ТВ с более чем 11000 подписчиков бесплатно получит от GE Americom приемную станцию с антенной диаметром 3.8 м, с тем чтобы принимать программы кабельного телевидения через спутники GE-1 и (в дальнейшем) GE-4. Компания GE Americom заявила о намерении распространить таким образом 2500 антенн, охватив в совокупности 90% абонентов кабельного телевидения в США.

В 1998 г. по заказу GE Americom европейская промышленность в рекордный срок построила и запустила (менее чем через 8 месяцев после подписания контракта на постройку КА) спутник GE-5, работающий теперь в точке 79°з.д.

К моменту запуска GE-4 компания GE Americom эксплуатировала 12 спутников, работающих в основном на североамериканский телекоммуникационный рынок и страны Карибского бассейна. Центр тяжести этой орбитальной группировки приходится на запущенные в 1996–1998 гг. аппараты GE-1, GE-2, GE-3 и GE-5. Почти все остальные запускались на рубеже 80–90-х годов – почти одновременно, хоть и разными в то время владельцами. Это запущенные в 1990–1992 гг. КА семейства Satcom (C1, C3, C4, C5), KA Spacenet F3R, Spacenet F4 (запу-



Зоны покрытия ретрансляторов KA GE-4 в диапазонах C и Ku

щенные в 1988–1991 гг.) и GStar 4 (1991 г.). Наконец, в точке 81°з.д. до сих пор работает «ветеран» орбитальной группировки Americom – запущенный в ноябре 1985 г. Satcom Ku-2.

Возможности работы GE Americom на другие регионы мира выглядят значительно скромнее. Для Европы и Ближнего Востока работает расположенный под 4.8°в.д. спутник GE-1E (очевидно, под этим обозначением скрывается КА Sirius 2 модели Spacenet 3000, мощности которого эксплуатирует Americom). Крупным шагом по направлению к глобальной экспансии стала недавняя договоренность о покупке корпорации Columbia.

Для освоения наиболее динамичного в последнее время Азиатско-Тихоокеанского региона компания GE Americom и основной поставщик эксплуатируемых ею спутников – Lockheed Martin (LM) – образовали совместное предприятие, ближай-



Подготовка спутника перед наклейкой обтекателя и головная часть в сборе

шей целью которого является запуск КА GE-1A в точку 97°в.д. Впрочем, запуск этого КА потихоньку «съезжает» (еще в середине прошлого года его планировали на июнь нынешнего, а в начале-середине текущего ноября речь уже шла о 1-м квартале 2000 г.).

Тем временем на заводе LM в Санта-Вейле строятся еще четыре КА для пополнения в ближайшие несколько лет орбитальной группировки Americom: GE-6, GE-7, GE-8 и GE-9.

Отношения GE Americom с LM можно, пожалуй, назвать особыми. Дело в том, что в прошлом компания GE Americom была известна как RCA Americom и принадлежала корпорации RCA (Radio Corporation of America), позже вошедшей в состав нынешней LM. С тех далеких пор LM остается основным поставщиком спутников для Americom.

### LM, LM, SS/L, SS/L, LM...

**Космодром Куру работает как часы**  
Состоявшийся запуск стал 91-м для PH Ariane 4 (из них последние 49 подряд были

Виды основанных на спутниковой связи услуг, предлагаемых потенциальным клиентам на WWW-сервере компании GE Americom:

- ♦ раздача (доставка) программ провайдером кабельного телевидения (от которых эти программы уходят непосредственно к индивидуальным абонентам);
- ♦ прямое вещание с орбиты на индивидуальные приемники (телевещание, радиовещание);
- ♦ перегонка видеоматериалов с мобильных корреспондентских пунктов в телестудии (как на регулярной, так и на разовой основе), а также, как полупутная услуга, голосовая связь таких пунктов как со студией, так и с общей телефонной сетью;
- ♦ организация одиночных каналов передачи аналогового или цифрового сигнала (SCPC, Single Channel Per Carrier) со скоростью передачи от 56 килобит в секунду до 60 («и выше», как сказано в WWW-перспекте) мегабит в секунду; SCPC может включать разработку, монтаж и обслуживание соответствующей земной сети;
- ♦ комплекс работ по созданию телекоммуникационных сетей различного назначения (видеотелеконференции, частные деловые сети, привязка международных сетей к национальным и и т.п.) со сдачей их заказчику «под ключ», организация сетей в районах стихийных бедствий;
- ♦ передача данных (телеметрии, команд и т.д.) в системах управления спутниками (с использованием, если требуется, собственных контрольно-измерительных пунктов).



успешными) и 22-м для ее модификации Ariane 44LP (то есть трехступенчатого центрального блока с четырьмя стартовыми ускорителями «нулевой ступени» – двумя жидкостными PAL и двумя твердотопливными PAP). Это был седьмой запуск компании Arianespace в 1999 г.

Учитывая, что компания Arianespace разместила на фирмах-производителях заказ на изготовление в общей сложности всего 106 РН модели Ariane 4, до конца эксплуатации этой РН остается 15 запусков (которые, очевидно, будут перемежаться с запусками РН Ariane 5).

1 октября компания GE Americom объявила о том, что достигнута договоренность с корпорацией Columbia Communications о приобретении последней. После этой сделки – которая, впрочем, может состояться только после одобрения Федеральной комиссии США по связи (FCC), – орбитальная группировка GE Americom пополнится тремя спутниками корпорации Columbia (спектр услуг примерно тот же, что и у аппаратов семейства GE – трансляция телепрограмм, перегонка в студии новостных материалов, передача данных, услуги Интернет, телефония) и начнется строительство двух новых – для работы над Атлантикой и над Тихоокеанским регионом. Присоединив Columbia Communications, GE Americom приближается к достижению стратегической цели: услуги компании охватывают почти все регионы мира.

Arianespace продолжает с похвальной четкостью выдерживать напряженный график, ставший следствием вынужденного простоя в течение весны и лета. Полет №124 намечен на «первую неделю декабря». РН Ariane 40 (центральный блок без «бокешек») предстоит вывести на орбиту разведывательный КА Helios 1B (головной подрядчик – компания Matra Marconi Space), принадлежащий министерству обороны Франции.

На 10 декабря намечен запуск РН Ariane 5 с 4-тонным астрофизическим спутником XMM (полет №119/L504). Столь близкое соседство двух запусков оказалось возможным благодаря тому, что Ariane 4 и Ariane 5 используют разные стартовые и технические комплексы. Это обстоятельство их операторы в последнее время не раз подчеркивали как залог особой гибкости в системе пусковых услуг компании Arianespace.

Кстати, этот старт нарушит однообразие менявших друг друга в течение августа-ноября «китов» американской космической промышленности – компаний LM и SS/L: LM (полет №118), LM (№120), SS/L (№121), SS/L (№122), LM (№123).

Запуски №№125 и 126 компания намеревается провести в том же энергичном темпе – соответственно во второй половине декабря (КА Galaxy 11, РН Ariane 44L – наиболее мощный вариант РН с четырьмя жидкостными «бокешками») и во второй половине января (КА Galaxy 10R, РН Ariane 42L).

И при всем этом с непринужденностью фокусника Arianespace поддерживает на одном уровне свой портфель заказов. 28 октября объявлено о подписании очередного контракта с австралийской компанией Cable & Wireless Optus Ltd. на запуск в конце 2001 – начале 2002 г. спутника Optus C1. Таким образом, после запуска №123 в портфеле у предусмотрительного лонч-провайдера снова 43 твердых контракта.

Компания Arianespace заявила, что с учетом этого контракта она выиграла 12 из 14 тендеров, состоявшихся с 1 января 1999 г. Контракт с Cable & Wireless Optus Ltd. стал для Arianespace в общей сложности 206-м с момента ее создания в 1980 г.

*Использованы пресс-релизы компаний Arianespace, Lockheed Martin, GE Americom и Columbia Communications Corporation, а также сведения из Jonathan's Space Report No. 411, сообщений Reuters, ИТАР-ТАСС, AP, AFP.*

## «Колибри», брат «Тукана»

**24 ноября.** Роттердам (Нидерланды). На верфи Merwede близ Роттердама (принадлежит IHC Group) спущено на воду новое грузовое судно для доставки элементов РН Ariane 4 и Ariane 5 из Европы на космодром Куру во Французской Гвиане. Новое судно класса «Ro-Ro» (roll-on, roll-off) принадлежит компании Compagnie Nationale de Navigation – через ее дочернюю компанию Morbihannaise et Nantaise de Navigation (MN) – и получило название MN Colibri.

Длина Colibri – 115,6 м, ширина – 20 м, скорость хода – 15,5 узлов. Новое судно похоже на MN Toucan, которое выполняет подобные перевозки сейчас, но у Colibri несколько более мощный двигатель. Через 6 месяцев судно, как планируется, отправится в первый рейс – из Бремена в Гавр, Роттердам и Куру. – И.К.

*По пресс-релизу Arianespace*

### НОВОСТИ

✓ Все четыре европейских научных аппарата Cluster 2 были представлены общественности в сборочно-испытательном комплексе IABG в Оттобрунне под Мюнхеном 24 ноября. К этому дню два аппарата, которые будут запущены первыми (FM6 и FM7), уже были собраны и прошли функциональные электрические испытания. На два остальных аппарата (FM5 и FM8) уже установили научную аппаратуру. Спутник FM8 направлен на климатические испытания, а аппарат FM5 буквально в день показа был доставлен из Фридрихсхафена в Оттобрунн – несмотря на трехдневный буран, сделавший дороги Германии практически непроходимыми.

В апреле 2000 г. спутники должны быть доставлены на Байконур для подготовки к запуску на двух российских РН «Союз-Фрегат». Однако если хотя бы один из двух предшествующих квалификационных пусков пройдет неудачно, ЕКА намерено запустить все четыре аппарата на одной ракете Ariane 4. – С.Г.



✓ ОАО «Ростелеком», российский оператор междугородной и международной связи, в первой половине 2000 г. введет в эксплуатацию 10–15 спутниковых станций сопряжения в рамках проекта LMI. Об этом сообщил 2 ноября заместитель генерального директора ОАО Роман Крейнин. По его словам, всего в эксплуатацию до 2002 г. будет введено 60–70 станций спутниковой связи. Осуществление этого проекта позволит обеспечить связью труднодоступные населенные пункты страны, в том числе Сибирь и Дальний Восток, в частности Якутск, Архангельск, Мурманск. Уставной капитал ОАО «Ростелеком» – 2334376 руб (75% обыкновенных, 25% привилегированных акций). Основные учредители компании – ОАО «Связьинвест» (50,6%), С.С. First Boston (13%). – ИТАР-ТАСС

# Авария Н-2

## «ЧЕРНАЯ ПОЛОСА» с японскими ракетами продолжается

И.Афанасьев. «Новости космонавтики»

**15 ноября 1999 г. в 16:29** местного времени (07:29 UTC) со стартовой позиции Йо-синобу (Yoshinobu) космического центра Танэгасима стартовала ракета-носитель (РН) Н-2 со спутником MTSAT. Через четыре минуты после запуска из-за ненормального прекращения работы двигателя первой ступени ракета потеряла управление и была подорвана по команде с земли. Как сообщило в пресс-релизе японское национальное агентство космических разработок NASDA, «по этой причине стало невозможным вывести спутник MTSAT на запланированную орбиту. Причины отказа исследуются. Дальнейшая информация будет предоставлена после того, как будут известны результаты расследования».

Это был восьмой пуск носителя Н-2. В предыдущем запуске, проведенном год и 9 месяцев назад, двигатель второй ступени отказал при повторном включении и тяжелый «инженерно-связной экспериментальный спутник» (Communication and Broadcasting Engineering Test Satellite) COMETS остался на нерасчетно низкой орбите (см. НК №6, 1998).

Н-2 относится к двухступенчатым носителям современного поколения, запускаемым с февраля 1994 г. Ракеты этого семейства – единственные в мире, обе ступени которых оснащены высокоэффективными кислородно-водородными ЖРД. Для увеличения тяговооруженности на старте применяются навесные твердотопливные ускорители SRB (Solid Rocket Booster) с управляемым вектором тяги.

В отличие от предыдущих РН этой серии, нынешнее изделие представляло собой переходный вариант к носителям нового поколения Н-2А, которые должны иметь улучшенные характеристики при значительно меньшей стоимости (см. НК №10, 1999).

Н-2 №8 была оснащена «надкалиберным» головным обтекателем марки 5S и новой второй ступенью, созданной по проекту Н-2А. С июня по июль 1998 г. было проведено семь огневых стендовых испытаний

### Основные характеристики РН Н-2 №8

Общая длина	50,0 м
Диаметр центрального блока	4,0 м
Общая масса	262,9 т <sup>(1)</sup>
Масса полезного груза	2,9 т

#### Первая ступень

Масса топлива	86,3 т
Общая масса	97,9 т <sup>(2)</sup>
Тяга на земле	86 тс <sup>3</sup>
Удельный импульс в вакууме	445 сек <sup>(3)</sup>
Время работы двигателя	345 сек

#### Стартовые твердотопливные ускорители SRB

Масса топлива	2 × 59,15 т
Общая масса	2 × 70,25 т
Усредненная эффективная тяга	2 × 159 тс
Удельный импульс в вакууме	273 сек
Время работы двигателей	93 сек

#### Вторая ступень

Масса топлива	16,7 т
Общая масса	19,7 т <sup>(4)</sup>
Тяга в вакууме	14,0 тс
Удельный импульс в вакууме	447 сек
Время работы двигателя	543 сек <sup>(5)</sup>

#### Головной обтекатель

Диаметр	5,1 м
Общая длина	12,0 м
Масса	1,8 т

<sup>(1)</sup> включая массу полезного груза;

<sup>(2)</sup> включая массу межступенчатого переходника;

<sup>(3)</sup> исключая тягу вспомогательных двигателей ориентации по крену;

<sup>(4)</sup> включая элементы крепления спутника (0,1 т);

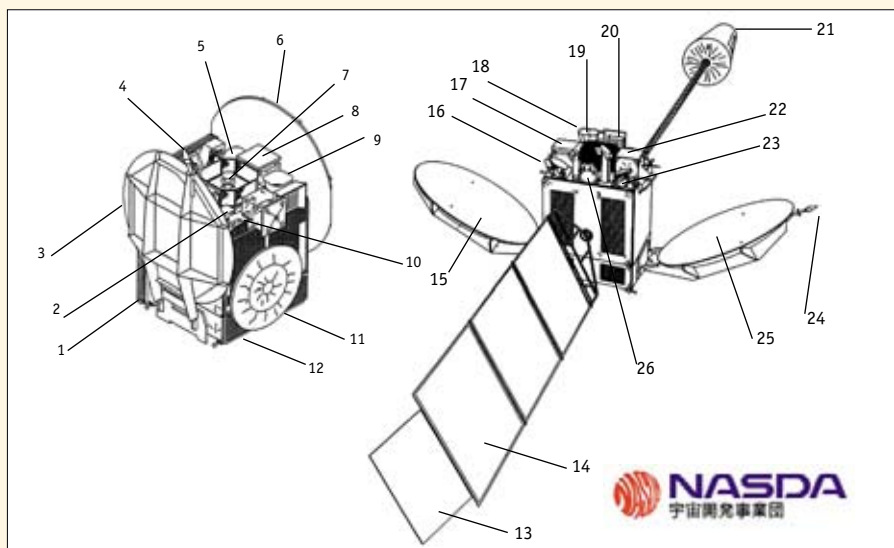
<sup>(5)</sup> в двух включениях

второй ступени общей продолжительностью 1709 сек. Другие элементы конструкции РН остались практически без изменений, но при их производстве впервые были опробованы технологии снижения затрат, разработанные по программе Н-2А.

Предыдущие ракеты Н-2 использовали вторую ступень с совмещенными топливными баками. «Восьмерка» имела новую

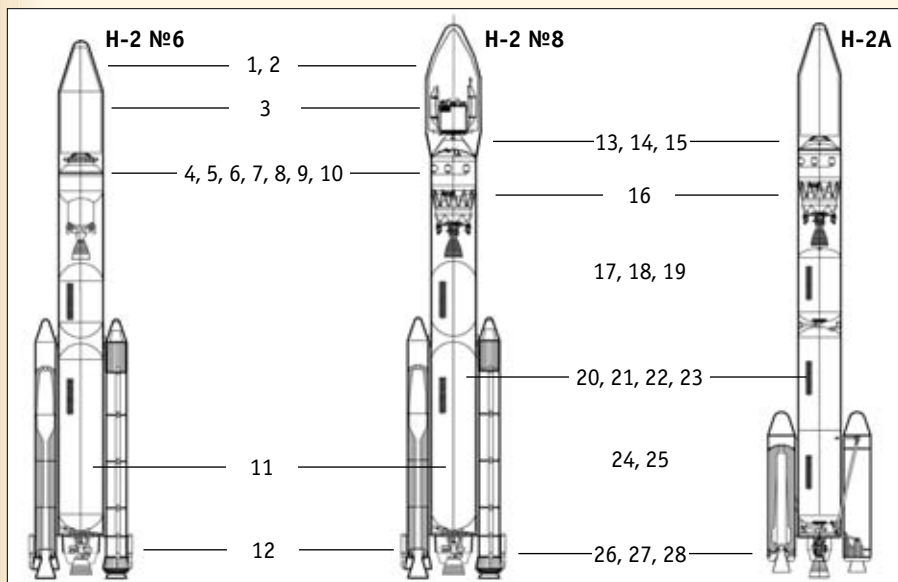
### Сравнительные характеристики вторых ступеней ракеты Н-2

Варианты РН	Н-2 №5	Н-2 №8
Двигатель	LE-5A	LE-5B
Тяга в вакууме, тс	12,4	14,0
Удельный импульс в вакууме, сек	452	447
Время работы, сек	598	538
Масса жидкого водорода, т	2,4	2,8
Масса жидкого кислорода, т	11,7	13,9



Спутник MTSAT перед развертыванием (слева) и на орбите (справа):

1, 12, 14 – солнечные батареи; 2, 20 – излучатель антенны диапазона S; 3, 25 – отражатель «глобальной» антенны диапазона L; 4, 24 – антенна системы телеметрии и командной радиосвязи; 5, 16 – направленная антенна диапазона Ku; 6, 15 – отражатель направленной антенны диапазона L; 7, 19 – антенна УВЧ-диапазона; 8, 17 – антенна глобальной навигационной системы GNSS, работающая в диапазоне L; 9, 18 – датчик получения изображения; 10 – датчик Земли; 11 – солнечный руль (свернут); 13 – «подруливающая» поверхность («триммер») солнечного руля; 21 – солнечный руль (развернут); 22 – фидер «глобальной» антенны L-диапазона; 23 – «направленная» антенна Ка-диапазона; 26 – двигатель поддержания орбиты



Модификации РН семейства H-2 и H-2A:

1 – изменение числа панелей обтекателя и метода их соединения; 2 – упрощение процессов производства; 3 – уменьшение стоимости бортового радиоэлектронного оборудования (БРЭО) с использованием элементов от H-2; 4 – конструкция второй ступени; 5 – отказ от совмещенной конструкции баков; 6 – изменение метода крепления ПГ; 7, 20 – упрощение трубопроводов и разъемов топливной системы; 8, 21 – упрощение систем; 9 – изменение схемы двигателя LE-5B; 10 – упрощение двигательной установки; 11 – уменьшение стоимости ступени с использованием элементов от H-2; 13 – унификация БРЭО и использование высокоинтегрированных компонентов; 14 – использование высокопроизводительной шины передачи данных; 15 – автоматическая система самоконтроля и проверки; 16 – вторая и первая ступени; 17 – изменение конструкции днищ баков и метода их изготовления; 18 – упрощение метода изготовления баков; 19 – изменение метода интеграции газового блока, ускорителей и стартового стола; 22 – изменение метода надува бака кислорода; 23 – упрощение гидросистемы управления вектором тяги; 24 – изменение метода изготовления и упрощение систем двигателя LE-7A; 25 – отказ от сварки части конструктивных элементов; 26 – применение монолитного твердотопливного двигателя SRB-A; 27 – применение нового способа изготовления корпуса SRB-A; 28 – минимизация системы отклонения сопла и электромеханических приводов управления вектором тяги

ступень с отдельными баками измененной конструкции, соединенными ферменным переходником. Такая конструкция обеспечивала упрощение и удешевление операций изготовления баков, а также позволяла увеличить время пребывания ступени на орбите в активном состоянии. Ступень была оснащена ЖРД LE-5B новой схемы, который, хотя и имеет несколько меньший удельный импульс, проще в производстве и может испытываться на стенде в атмосферных условиях.

### Спутник MTSAT

Полезным грузом H-2 №8 был «многофункциональный транспортный спутник» MTSAT (Multifunctional Transport Satellite), созданный по заказу Министерства транспорта Японии американской компанией Space Systems/Loral на основе базового блока телекоммуникационных КА серии FS-1300. «Сухая» масса MTSAT составляла 1223 кг, стартовая – 2900 кг. Средняя мощность системы электропитания на весь срок службы КА – 2697 Вт. В орбитальном положении спутник имеет оригинальную несимметричную конфигурацию, образованную кубическим базовым блоком (bus), двумя остронаправленными антеннами, панелью солнечной батареи и мачтой с «солнечным рулем» (точнее, «солнечным рулем»), поддерживающим ориентацию КА на орбите. Максимальная длина MTSAT на орбите – 22,05 м, ширина (по раскрытым антеннам) – 10,74 м, «глубина» базового блока – 3,99 м.



Запуск MTSAT преследовал две цели. Первая – осуществление функций связи, навигации и инспекции в интересах службы управления воздушным движением (СУВД) Министерства транспорта. Предполагалось, что орбитальная группировка из двух КА MTSAT, развернутая к 2005 г., связывая в единую цепочку самолеты в воздухе, наземные пункты и центры управления, будет играть ведущую роль в будущих системах обеспечения безопасности полета гражданской и транспортной авиации Японии.

Второй целью была работа в качестве перспективного метеорологического спутника: получение обзорных изображений земной поверхности и их передача на наземные станции Японского метеоагентства JMA (Japan Meteorology Agency). По сравнению с предыдущим метеоспутником GMS-5 (Himawari-5), новый КА имел более чувствительные датчики наблюдения (один в видимом и четыре – в ИК-диапазонах электромагнитного спектра), а также новый ИК-датчик, обеспечивающий измерение температуры подстилающей поверхности и определение температурного градиента зоны обзора, что давало возможность более точного предсказания тайфунов и других стихийных бедствий.

Использование спутника MTSAT для решения сразу двух задач сулило снижение затрат и увеличение эффективности использования ценной точки стояния на геостационарной орбите. Развернутый на

восьмые сутки после запуска в позиции 140° в.д., аппарат должен был более десяти лет работать в интересах СУВД и более пяти – для JMA.

### Запуск

Запуск H-2 №8 со спутником MTSAT откладывался дважды. Во время первой попытки 10 сентября 1999 г. вышел из строя кондиционер, подающий воздух в головной обтекатель для вентиляции КА. Запуск отложили на два дня, а поврежденный обтекатель отремонтировали.

Во время второй попытки, 12 сентября, при заполнении жидким водородом бака горючего первой ступени, отказал один из трех

#### Расчетная циклограмма запуска H-2 №8

Событие	Время, ч:мин:сек
Старт	0:00:00
Выгорание ускорителей SRB	0:01:33
Отделение ускорителей SRB	0:01:35
Отделение головного обтекателя	0:04:15
Отсечка двигателя первой ступени	0:05:46
Разделение первой и второй ступеней	0:05:54
Первое включение двигателя второй ступени	0:06:00
Первая отсечка двигателя второй ступени	0:11:28
Второе включение двигателя второй ступени	0:24:20
Вторая отсечка двигателя второй ступени	0:27:14
Отделение спутника MTSAT	0:28:48
Третье включение двигателя второй ступени	1:57:10*
Третья отсечка двигателя второй ступени	1:57:21
Слив остатков топлива второй ступени	1:58:00

\* предполагалось для получения экспериментальных данных о новом ЖРД.

датчиков системы опорожнения баков (СОБ)<sup>1</sup>. Причину отказа оперативно определить не удалось, и пуск был задержан снова. (Решили, что, в случае запуска с одним поврежденным датчиком системы СОБ, при отказе одного из оставшихся датчиков могла быть сформирована ложная команда на преждевременную отсечку ЖРД).

15 сентября было выявлено уже две неисправности: отказавший датчик СОБ и за-

Сообщение агентства AP по поводу неудачного запуска носителя H-2 №8 повторяло ошибочный тезис о том, что Япония стала первой страной, которая смогла состыковать два спутника с помощью системы дистанционного управления. Фактически же эксперимент ETS-7, состоявшийся в 1998 г., был аналогом первой автоматической стыковки, которую 30 лет назад впервые в мире провели советские КА «Космос-186» и «Космос-188». – И.Б.

мыкание в батарее системы управления второй ступени. Датчик вышел из строя из-за пробоя изоляции при криогенной температуре, а в батарее была обнаружена деформация (искривление) электрода, который повредил сепаратор. Специалисты изменили метод крепления датчика СОБ, а батарею отослали на фирму-изготовитель.

<sup>1</sup> Датчики предназначены для определения момента израсходования топлива в баках. Обычно двигатель первой ступени H-2 отключается по команде датчика СОБ жидкого кислорода, сообщающего об окончании компонента в баке окислителя. Однако из-за вариаций расхода топлива вполне возможно, что в первую очередь закончится жидкий водород. Чтобы остановить ЖРД в этом случае, в баке горючего также устанавливаются датчики СОБ.



Так как зарезервированный период запуска из центра Танэгасима, согласованный с японским Министерством рыболовства (6 августа – 30 сентября) заканчивался, 21 сентября было принято решение о переносе пуска.

Что касается летных испытаний новой ракеты Н-2А, намеченных на зиму 1999 финансового года, то в связи с вышеуказанными обстоятельствами они также были перенесены. О дате первого пуска Н-2А решили объявить после проведения дополнительных испытаний наземного стендового образца ракеты GTV-1.

6 октября выполнили проверочную заправку Н-2 №8 топливом. Тест должен был подтвердить правильность мероприятий, проведенных после срыва пуска 12 сентября. Программа испытаний включала отвод площадок башни обслуживания, начало заправки топливом первой и второй ступеней, начало и окончание имитации обратного отсчета времени и завершение заправки. Результаты тестов были полностью успешными<sup>2</sup>, после чего было принято решение о запуске Н-2 №8 с КА MTSAT 15 ноября 1999 г. в период с 16:29 до 17:54 местного времени.

Носитель был запущен в момент открытия «стартового окна». Через 1.5 мин отделились стартовые твердотопливные ускорители SRM. Первая ступень должна была проработать почти 6 мин, но меньше чем за две минуты до разделения «что-то пошло не так», и, как уже говорилось выше, РН была потеряна.

Телеметрической информации для выяснения причин аварии оказалось недостаточно, поэтому президент NASDA Исао Утида (Isao Uchida) провел переговоры с президентом японского Военно-морского научно-технического центра JAMSTEC (Japan Marine Science and Technology Center) Такуя Хирано (Takuя Hirano) и до-

говорился о совместных поисках ракеты, которая упала в море приблизительно на 380 км к северо-западу от о-ва Огасавара. Предусматривалось вести поиск с 20 по 29 ноября с использованием исследовательского судна Kaigei, принадлежащего JAMSTEC. Океанское дно предполагалось обша-



Один из предполагаемых виновников аварии Н-2 №8 – основной двигатель первой ступени LE-7. По сообщению [2], на видеозаписи старта были отмечены истекающие из него «аномальные струи газа», что дало основание высказать версию об утечке жидкого водорода

рять с помощью прецизионного эхолота, а также сонара бокового обзора, которым оснащен дистанционно-управляемый глубоководный аппарат Kaiko, спускаемый с борта Kaigei на глубину до 10000 м.

Источники:

1. Пресс-релизы NASDA.
2. Сообщения агентств UP и AP.
3. Jonathan's Space Report №411, 16.11.1999.
4. Сообщение ИТАР-ТАСС.

<sup>2</sup> Правда, испытания начались на пять часов позже запланированного времени и продолжались на час меньше, заняв в общей сложности 10 часов.

## Страховка за «Радугу» выплачена

15 ноября. Прайм-ТАСС

Страховая группа «МегаРусс» выплатила страховое возмещение в 15 млн \$ за ущерб в связи с аварией РН «Протон» с новым разгонным блоком «Бриз-М» и спутником военного назначения «Радуга», которая произошла 5 июля 1999 г. Об этом сообщил заместитель генерального директора компании Александр Цариков.

По его словам, завершение выплаты произведено в строгом соответствии с требованиями договоров со страхователями, которыми являлись Ракетные войска стратегического назначения, осуществлявшие запуск ракеты-носителя со спутником, и производитель ракеты «Протон» – ГКНПЦ им. М.В.Хруничева. Договор страхования предусматривал риск полной гибели или повреждения объекта страхования по любой причине. В пакет страховых договоров не входила страховка гражданской от-

ветственности в отношении ущерба третьих лиц.

В перестраховании риска приняли участие как российские, так и западные страховые и перестраховочные компании. В размещении риска приняли участие 27 страховых компаний.

Как сообщил А.Цариков, это вторая крупная выплата «МегаРусса» в текущем году. В начале года группа возместила убытки, возникшие в результате аварии ракеты-носителя «Зенит-2» по программе «Глобалстар» в размере 5,01 млн \$ по гибели ракеты-носителя и 4 млн руб по договору страхования ответственности в отношении третьих лиц.

### Поправка

В НК №12, 1999 на стр.16 в таблице «Ду третьей ступени РН «Протон-К» следует читать: Удельный импульс, сек 326.2 292.7

✓ 19 ноября ИТАР-ТАСС сообщил: в лучших традициях японской политической этики высокопоставленный представитель Научно-технического управления (НТУ) страны подал в отставку, взяв на себя ответственность за два последних провала национальной научной мысли – аварию на ядерном предприятии в Токаймуре 30 сентября и неудачный запуск носителя Н-2. «Уход моего первого заместителя Тосио Окадаки свидетельствует о понимании им необходимости кадровых перестановок с целью кардинальным образом изменить нынешнюю ситуацию в отрасли», – заявил на пресс-конференции в Токио начальник НТУ Хирофуми Накасонэ. В свою очередь, генеральный секретарь кабинета министров отметил, что «значительную долю ответственности за случившееся несет и все правительство страны в целом». По словам Накасонэ, нынешняя авария Н-2 грозит подорвать международное доверие к японским технологиям. Это тем более актуально, что именно с развитием Н-2 Японии связывает свои надежды на выход на международный рынок коммерческих пусковых услуг. – И.Б.

◆ ◆ ◆

✓ 9 ноября консорциум Starsem, образованный французскими фирмами Arianespace, Aérospatiale Matra, Государственным ракетно-космическим центром «ЦСКБ-Прогресс» и Российским авиационно-космическим агентством, сообщил об успешном окончании наземных испытаний нового разгонного блока (РБ) «Фрегат», предназначенного для использования совместно с ракетой-носителем (РН) «Союз». Во время визита в Москву делегация ЕКА во главе с менеджерами проектов Cluster II Джоном Эллвудом (John Ellwood) и Mars Express Руди Шмидтом (Rudi Schmidt) выразила свое удовлетворение ходом работ по программе «Фрегат». РБ создается на базе испытанных в полете элементов, включая маршевый ЖРД с подсистемами, которые успешно использовались в нескольких пусках автоматических межпланетных станций (АМС). Блок обеспечивает управление ориентацией по трем осям и возможность повторного запуска двигателя. На космодроме Байконур проходят работы по адаптации площадки №31 к запуску системы «Союз-Фрегат», первый полет которой запланирован на январь 2000 г. Во втором запуске, весной 2000 г., ракета будет нести блок измерительной аппаратуры. Этими пусками планируется завершить программу сертификации комплекса и подготовить его к двум запуском спутников Cluster II в июне и июле 2000 г., а также АМС Mars Express в середине 2003 г. – И.Б.

◆ ◆ ◆

✓ 13 ноября в Аламогордо (Нью-Мексико) умер знаменитый испытатель ВВС США, биофизик, полковник в отставке д-р Джон Пол Стэпп (John Paul Stapp). Стэпп был одним из пионеров аэрокосмической медицины, но всемирную известность приобрел не как исследователь, а как испытатель. В 1940-е и 1950-е годы он участвовал в 29 испытаниях на переносимость высоких перегрузок. Во время одного из них, 1 июня 1951 г. на авиабазе Эдвардс, Стэпп разогнался по 600-метровому пути на ракетной тележке Sonic Wind No.1 с двигателем тягой 1800 кгс до околозвуковой скорости и в ходе быстрого торможения испытал перегрузку в 48g. Эти опасные испытания, данные которых использовались в разработке кабин самолетов и космических кораблей, и послужили толчком к созданию ремней безопасности для автомобилей. Многократные переломы и кровоизлияния не помешали Стэппу дожить до 89 лет. – И.Л.

# ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ПОЛЕТ КИТАЙСКОГО КОРАБЛЯ



И. Лисов. «Новости космонавтики»

В субботу **20 ноября** 1999 г. в 06:30 по пекинскому времени (19 ноября в 22:30 UTC) с нового стартового комплекса Центра запусков спутников Цзюцюань (провинция Ганьсу, КНР) был осуществлен первый запуск китайской ракеты-носителя CZ-2F с экспериментальным беспилотным космическим кораблем «Шэнь Чжоу». Через десять минут после старта корабль был успешно отделен от последней ступени ракеты-носителя и вышел на расчетную орбиту ИСЗ.

Название первому китайскому космическому кораблю дал Генеральный секретарь ЦК КПК, Председатель КНР и Председатель Военного совета КНР Цзян Цзэминь. Написанные его рукой иероглифы читаются «Шэнь Чжоу» (в английском варианте – Shen Zhou) и означают «Волшебный корабль». Так же читаются и иероглифы, обозначающие «Священная земля» – поэтическое название Китая.

Подробности 14-виткового орбитального полета не были преданы гласности. В официальном сообщении говорилось только, что во время полета были выполнены различные эксперименты в области дистанционного зондирования Земли, контроля окружающей среды, космического материалоупреждения, астрономии и физики.

21 ноября в 02:00 по пекинскому времени (18:00 UTC) на корабль была передана команда возвращения на Землю. Основные команды прошли в сеансе связи 02:49–02:58 через корабельный командно-измерительный пункт «Юаньван-3», находящийся у западных берегов ЮАР. Несмотря на туман и трехметровое волнение, экипаж обеспечил проведение сеанса. Находясь в апогее 14-го витка на высоте более 300 км над кораблем слежения, «Шэнь Чжоу» принял через «Юаньван-3» команды из ЦУПа, подправил ориентацию, отстрелил орбитальный модуль и выполнил торможение.

На высоте 80 км СА вошел в атмосферу. В период отсутствия связи аппарат был обнаружен и взят на сопровождение китайскими радиолокационными средствами. В расчетный район приземления были направлены три вертолета. В 30 км от точки посадки «Шэнь Чжоу» получил команду на включение электрического питания. После этого были последовательно выведены тормозной и основной парашюты, а на высоте 1.5 м сработали четыре двигателя мягкой посадки.

Спускаемый аппарат «Шэнь Чжоу» успешно приземлился в центральной части автономного района Внутренняя Монголия, в 12 км от расчетной точки, 21 ноября в 03:41 по пекинскому времени (20 ноября в 19:41 UTC). Аппарат был найден в хорошем состоянии: конструкция, тепловая защита и уплотнения не были повреждены. Все сброшенные при посадке элементы конст-



рукции были обнаружены в радиусе 5 км от точки приземления.

Орбитальный модуль остался на орбите и «продолжает свою экспериментальную работу».

Только после приземления официальное агентство новостей КНР Синьхуа передало сообщение о запуске и успешном завершении полета китайского космического корабля, а по телевидению был показан репортаж о запуске. Выпуск воскресных газет был задержан до середины дня, и они вышли с сообщением о полете. В понедельник многие газеты опубликовали специальную 4-страничную вкладку с описанием полета и фотоснимками.

Ракета-носитель и космический корабль спроектированы и произведены в Ки-

тае, говорилось в опубликованном 21 ноября сообщении Синьхуа. Успешный полет, говорилось в сообщении, «увеличивает всеобъемлющую национальную силу народа, продвигает развитие науки и техники, увеличивает национальный престиж, усиливает чувство гордости и единства народа».

Таким образом, КНР стала третьей страной мира после СССР и США, испытавшей космический корабль в беспилотном орбитальном полете. Франция, заявившая в 1985 г. о намерении создать пилотируемый многоразовый космический корабль Hermes, в 1993 г. отказалась от этих планов.

21 ноября агентство Синьхуа привело оценку результатов полета от имени неназванного руководителя китайской пилотируемой космической программы. По его

## Поздравление руководителей Китая

**Синьхуа. 21 ноября.** Центральный комитет Коммунистической партии Китая, Государственный Совет и Центральная военная комиссия сегодня направили поздравительную телеграмму министерствам и работникам, участвовавшим в успешном испытательном полете первого в стране пилотируемого корабля.

В телеграмме говорится, что очень приятно услышать об успехе, достигнутом в первом экспериментальном полете пилотируемой космической программы.

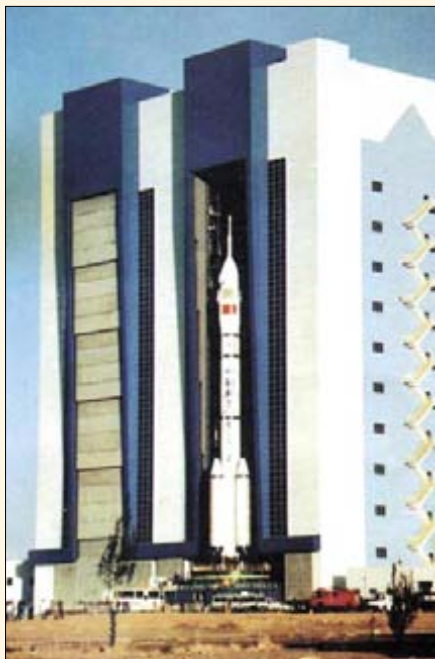
«ЦК КПК, Государственный Совет и Центральная военная комиссия выражают свои теплые поздравления и внимание ко всем научным и техническим работникам, кадровому составу, рабочим и офицерам и людям, занятым в соответствующих исследованиях, производстве и испытаниях», – говорится в телеграмме.

Успешный испытательный полет может быть отнесен «к вашим усилиям по упорному выполнению политики ЦК КПК по восстановлению сил народа через технологию и образование, а также ряда важных указаний, сделанных товарищем Цзян Цзэмином», говорится в телеграмме.

Это также является «результатом ваших горячих усилий в обретении духа, продемонстрированного китайскими учеными в разработке первой ядерной бомбы, ракет и искусственных спутников, в поиске истины средствами науки и вашего стремления к творчеству и улучшениям».

Согласно телеграмме, успех отмечает новую ступень космической промышленности Китая и имеет большое значение в ускорении развития в стране высоких технологий и подъеме энтузиазма всех этнических групп.

Телеграмма призывает всех участников продолжать напряженно трудиться, со всей ответственностью суммировать опыт и хорошо выполнять все работы, связанные с программой космических полетов под руководством ЦК КПК с Цзян Цзэмином во главе, высоко держа великое знамя теории Дэн Сяопина, с тем чтобы продвигать развитие космической промышленности Китая и внести новый большой вклад в увеличение общей силы народа, мощи национальной обороны и сплоченности китайской нации.



Китайский носитель CZ-2F вывозят из здания вертикальной сборки

словам, ЦК КПК во главе с Цзян Цзэмином изучил представленные технические и экономические обоснования и принял решение о подготовке пилотируемых космических полетов в 1992 г., и «практика показала, что это решение было абсолютно верным». Успешный запуск стал «плодом концентрированных усилий всего народа» и «вновь демонстрирует, что Китай полностью способен независимо освоить наиболее передовые технологии». «Китай заслуживает свое место в мире в сфере высоких технологий... – сказал руководитель пилотируемой программы КНР. – Успешный испытательный полет демонстрирует, что китайский космический корабль и новая ракета-носитель имеют отличные характеристики, а вновь разработанные космодром и комплекс слежения и управления достигли передового мирового уровня». Кроме того, хорошо организованное и скоординированное выполнение программы дало КНР опыт управления большими космическими проектами. Руководитель пилотируемой программы также подчеркнул постоянную позицию правительства КНР – использовать космос для мирных целей и в интересах человечества.

«К пилотируемому космическому полету ведет долгий путь, – говорилось в редакционной статье газеты People's Daily за 22 ноября. – Это огромное предприятие, полное риска. Однако цена для будущего человечества и для политики, военного дела, экономики, науки и техники нашей страны будет исключительно важной».

### После полета

23 ноября в 12:30 по местному времени спускаемый аппарат корабля «Шэнь Чжоу» был доставлен на специальном поезде в Пекин. Руководители Главного управления вооружений Народно-освободительной армии Китая (НОАК) устроили церемонию, в ходе которой представитель Сианьского центра управления полетом передал спускаемый

аппарат Китайскому институту космонавтики (по другому сообщению – Китайской академии космической технологии). Специалисты института подтвердили после приемки аппарата, что он цел и невредим. Все данные, зарегистрированные его приборами, будут обработаны в институте в рамках подготовительной работы к запуску пилотируемого космического корабля.

24 ноября в 11 часов утра в Пекинском исследовательском и экспериментальном центре аэрокосмической техники началась церемония открытия кабины спускаемого аппарата «Шэнь Чжоу». Из СА вынули посылку Китайской филателистической компании с почтовыми марками и памятными конвертами, а затем Государственный флаг КНР, флаг Специального административного района Аомынь и памятное полотно с автографами исследователей, работавших над созданием корабля.

Государственный флаг КНР и другие специальные грузы оказались целыми и невредимыми. Флаг страны будет поднят 1 января 2000 г. на площади Тяньаньмэнь, а флаг района Аомынь – 20 декабря на торжественной церемонии передачи этой территории от Португалии Китаю.

Директор Китайского института космической техники Сюй Фусян сказал, что космический корабль «Шэнь Чжоу», успешно выполнив все научные эксперименты, совершил безупречно точную посадку в соответствии с проектными показателями и заданной программой. Успешное испытание первого китайского космического корабля, продолжал он, является только первым шагом на пути развития пилотируемой космонавтики в Китае. Для достижения прогресса в этой области необходимо осуществить еще несколько космических полетов в непилотируемом режиме, подчеркнул Сюй Фусян.

В тот же день в 17:00 Генеральный секретарь ЦК КПК, Председатель КНР и Председатель Военного совета КНР Цзян Цзэминь, заместитель председателя КНР Ху Цзиньтао и заместители председателя Центральной военной комиссии Чжан Ваньнянь и Ци Хаотянь посетили Пекинский исследовательский и экспериментальный центр аэрокосмической техники, где осмотрели спускаемый аппарат «Шэнь Чжоу» и ознакомились с процессом эксперимента.

Цзян Цзэминь выразил благодарность участникам работ. Председатель КНР дал высокую оценку успешному завершению испытательного полета первого космического корабля и призвал научно-технических работников подвести итоги опыта и разработать программу развития космической техники в целях мирного использования космоса. Он также выразил желание, чтобы научно-технические работники космической сферы, идя в ногу с тенденцией новой научно-технической революции, ориентировались на передовой мировой научно-технический уровень и добивались непрерывного развития науки и техники в Китае.

30 ноября в Доме народных собраний состоялась церемо-

ния передачи в дар почтовых марок и памятных конвертов, которые находились на борту космического корабля «Шэнь Чжоу» во время его полета в космос.

В посылку входят 3191 памятный конверт, посвященный первому космическому полету «Шэнь Чжоу», 20 блоков изготовленных из золотой фольги марок и 56 блоков марок «Великая сплоченность нации».

Один «космический» филателистический комплект подарен Музею китайской революции. Другой будет храниться в Китайском филателистическом музее, третий – в Китайском объединении космонавтики.

### Корабль «Шэнь Чжоу»

Приведенная Синьхуа дата утверждения китайской пилотируемой космической программы – 1992 год – относится, очевидно, к работам по реализуемому ныне проекту корабля, известному (из публикаций британского эксперта Филиппа Кларка) как «Проект 921». Однако работы по подготовке пилотируемых полетов проводились в КНР и раньше, отбирались даже отряды космонавтов (НК №7, 1995, с.21–24). Считается, что предыдущие проекты не были реализованы из-за отсутствия необходимых средств. Более того, различные китайские представители намекали на недостаточное финансирование пилотируемой программы *в настоящее время* вплоть до начала ноября 1999 г.

КНР заявлял, что корабль и носитель разработаны им независимо и самостоятельно, что, однако, не исключает приобретения и заимствования необходимых технологий, и в первую очередь – у России и Украины (НК №19, 1996, с.26–27). Юридической основой продажи Россией космических технологий Китаю является межправительственное соглашение от 25 апреля 1996 г. Поскольку соглашение является секретным, руководители некоторых российских предприятий, не скрывая факта ведущихся с Китаем работ, не дают согласия на опубликование каких бы то ни было подробностей. Сообщалось, что Китай приобрел у РКК «Энергия» макет спускаемого аппарата «Союза ТМ» и аппаратуру автоматического сближения и стыковки. Известно также (НК №24, 1996), что в 1996–1997 гг. в ЦПК имени Ю.А.Гагарина прошли общекосмическую подготовку, по-видимому, на коммерческой основе, китайские космонавты-инструкторы У Цзе и Ли Цинлун.

По сообщению Синьхуа, корабль «Шэнь Чжоу» был разработан и изготовлен Китайским исследовательским институтом технологии ракет-носителей в составе Ки-



СА перегружают с грузовика на железнодорожную платформу



«Шэнь Чжоу» в полете (в представлении художника)

тайской аэрокосмической научно-технической корпорации, Китайским исследовательским институтом космической технологии и Шанхайским исследовательским институтом астронавтической технологии.

Сборка и испытания корабля проходили в новом, самом крупном в КНР Пекинском исследовательском и экспериментальном центре аэрокосмической техники, известном также как «Аэрокосмический город». Как сообщила 8 ноября газета China Space News, строительство этого центра в Танцзялине, северо-западном пригороде Пекина, было начато в октябре 1994 г., а в июне 1998 г. вступила в строй его первая очередь. Центр занимает площадь около 100 га и включает цеха сборки КА, стенды для климатических и вибрационных испытаний и множество лабораторий. Ранее здесь были собраны и испытаны несколько КА.

Пекинский аэрокосмический центр управления и контроля организовал слежение и управление первым испытательным запуском. В разработке, изготовлении и испытаниях корабля приняли участие соответствующие отделения Китайской академии наук и Министерства информационной промышленности.

30 ноября было объявлено, что генеральным конструктором «Шэнь Чжоу» является 66-летний Ци Фажэнь (Qi Fajen). В 1957 г. он окончил Пекинский институт аэронавтики и астронавтики, участвовал в разработке первого китайского ИСЗ «Дунфанхун-1», запущенного в 1970 г., а в 1992 г. был назначен генеральным конструктором пилотируемого корабля.

Корабль «Шэнь Чжоу» построен по схеме российского корабля «Союз» и очень напоминает его внешне и во множестве деталей. К примеру, фотографию СА «Шэнь Чжоу» в пустыне Гоби от фотографии СА «Союза» в казахской степи неспециалист просто не сможет отличить. Тем не менее китайские источники настойчиво подчеркивают, что «Шэнь Чжоу» не является копией «Союза». Так, Ци Фажэнь заявил в одном из интервью, что китайский корабль «абсолютно» отличается от российского и лучше последнего. Он также сказал, что несколько лет назад Россия предложила КНР приобрести проект пилотируемого корабля, но Китай уже имел к тому времени свой проект.

В первые дни после полета было опубликовано большое количество фотографий «Шэнь Чжоу», но массо-габаритные данные корабля не объявлялись. Только 3 декабря в гонконгском журнале «Ячжоу Чжоукань» со ссылкой на Ци Фажэня были приведены

следующие данные: масса – 7600 кг, диаметр – 2,8 м, длина – 8,8 м.

«Шэнь Чжоу» состоит из четырех основных отсеков: двигательного (служебного) отсека, спускаемого аппарата (СА), орбитального модуля (ОМ) и дополнительного отсека для проведения научных исследований. Служебный и дополнительный отсеки негерметичны. Всего в составе корабля – 13 подсистем, разработанных более чем 300 организациями Китая. Три из 13 подсистем являются специфичными для пилотируемого корабля: контроля параметров среды, жизнеобеспечения и аварийного спасения.

СА «Шэнь Чжоу» внешне очень похож на СА «Союза», имеет такую же сферическо-коническую форму («фара»), аналогичное размещение оптического визира, двигателей ориентации и парашютного контейнера. Теплозащитный экран СА «Шэнь Чжоу» изготовлен из композиционных материалов и, по-видимому, отстреливается на этапе парашютного спуска, как и у «Союза». Частичное обгорание боковой поверхности СА, заметное на фотографии (на обложке), свидетельствует о выполненном им управляемом спуске.

По сообщению Yanzhao Evening News от 4 декабря, СА «Шэнь Чжоу» имеет диаметр 2,5 м и такую же высоту (у «Союза» – по 2,2 м). Эти данные подтверждают сделанные ранее заявления о том, что «Шэнь Чжоу» вместительнее «Союза» и может нести большой груз. Достоверных данных о численности будущего экипажа нет. Представляется маловероятным, что в немного увеличенном СА можно разместить четырех космонавтов, как утверждали ранее западные источники. Существует версия, согласно которой в окончательном варианте китайский пилотируемый корабль будет иметь СА еще большего размера.

Наибольший интерес вызывает орбитальный модуль корабля, имеющий цилиндрическую форму, по-видимому, с двумя коническими днищами. Формой он напоминает бытовую отсек самого первого проектного варианта корабля 7К лунного облетного комплекса 7К-9К-11К «Союз» (1962 г.). Боковой люк может служить для выхода в открытый космос. Две панели по бокам ОМ, возможно,

**21 октября.** ИТАР-ТАСС. В процессе подготовки к первому пилотируемому космическому полету китайские ученые обсуждают уже и детали полетов своих космических кораблей на Луну и Марс.

Как сообщил на всекитайской конференции специалистов в области космических исследований генеральный секретарь Китайской ассоциации космических исследований Е Цзыли (Ye Zili), «китайские ученые обсуждают детали высадки на Луну».

Участники проходящей в городе Бэйхай (Южный Китай) всекитайской конференции, как сообщает газета Shanghai News, обсуждают полеты космических кораблей на Луну и на Марс в качестве «двух крупных целей» программы космических исследований КНР в XXI веке. Е Цзыли не уточнил сроки полетов китайских пилотируемых и непилотируемых космических кораблей на Луну и Марс, отметив лишь, что цель – «освоение ресурсов Луны».

являются дополнительными солнечными батареями. Хотя на показанном по китайскому телевидению компьютерном изображении «Шэнь Чжоу» в полете видна только одна пара СБ на служебном отсеке, опубликовано также изображение макета корабля, направленного в группировку китайской армии в Гонконге. На нем имеется вторая пара СБ на орбитальном модуле, меньшего размаха, чем основная.

Некоторые эксперты (в частности, американец Аллен Томсон) предполагают, что ОМ задуман как элемент конструкции будущей китайской пилотируемой станции, которая должна состоять из центрального блока массой порядка 12 тонн и пристыкованных к ней дополнительных блоков, доставляемых на орбиту в составе пилотируемых кораблей. В России существуют планы создания аналогичных модулей Международной космической станции, доставляемых тяжелыми беспилотными кораблями «Прогресс».

Экспериментальный корабль не был оснащен стыковочной системой. Однако в будущем такая система (отличающаяся от



Спускаемый аппарат после приземления. Транспортировка корабля и его сборка с носителем

**18 октября.** «Интерфакс». Россия может оказать содействие Китаю в осуществлении пилотируемого космического полета.

Комментируя такую возможность в интервью «Интерфаксу», помощник президента России маршал авиации Евгений Шапошников отметил: «Россия – страна достаточно открытая и она может, и способна, и готова оказать помощь тем проектам, которые не угрожают ее национальной безопасности».

Генеральный директор Росавиакосмоса Юрий Коптев заявил «Интерфаксу», что вопрос о поддержке Россией пилотируемой космической программы Китая должен решаться в комплексе с вопросом общего расширения взаимовыгодного сотрудничества двух стран. Соответствующие предложения сейчас обсуждаются, отметил Ю.Коптев.

Впервые о возможных планах сотрудничества России и Китая в области пилотируемых космических полетов было объявлено вице-премьером России Ильей Клебановым и Юрием Коптевым в Китае в конце августа 1999 г. по итогам работы очередного заседания российско-китайской комиссии по экономическому сотрудничеству.

российской) может быть установлена вместо дополнительного сегмента с экспериментальной аппаратурой.

В первом испытательном полете в корабле находился манекен-имитатор космонавта. В спускаемом аппарате находились также семена пшеницы, риса, ячменя, помидоров, дынь, китайского редиса, зеленого перца и других овощей, а также более 30 трав для изготовления лекарств традиционной китайской медицины.



## Ракета-носитель

**И.Афанасьев.** «Новости космонавтики» Ракета-носитель CZ-2F, которая была использована для запуска первого китайского космического корабля, представляет собой модификацию варианта CZ-2E – наиболее мощного носителя из семейства «Чан Чжэн» (Chang Zheng, «Великий поход»). Китайцы не любят распространяться о конструктивных особенностях своих «изделий», но, судя по внешнему виду и имеющейся информации, эта ракета, как и остальная китайская ракетно-космическая техника, представляет собой чудесный «сплав» зарубежного опыта. Можно попытаться охарактеризовать РН одной фразой: она подобна увеличенной советской ракете УР-200 разработки ОКБ В.Н.Челомея, оснащенной че-

тырьмя навесными жидкостными ускорителями à la Ariane 4.

Двухступенчатая CZ-2F построена по «тандемной» схеме деления ступеней, имеет отдельные баки окислителя и горючего, в качестве которых применяются долгохраняемые самовоспламеняющиеся компоненты – азотный тетроксид и несимметричный диметилгидразин. На обеих ступенях установлены аналогичные по конструкции однокамерные двигатели открытого (незамкнутого) цикла: на первой – четыре YF-20B с короткими («земными») соплами, на второй – один подобный двигатель, названный YF-22B и имеющий высотное сопло с большой степенью расширения. Наддув баков – комбинированный: сжатым азотом из специальных баллонов на каждой ступени, а также газом из генераторов, работающих на основных компонентах топлива. На ускорителях применяются двигатели YF-20B. Максимальные перегрузки на участке работы первой ступени достигают 4.0, на участке второй ступени – 5.2.

Китайские специалисты пока не опубликовали никаких данных о CZ-2F, посему есть смысл привести таблицу характеристик *исходной ракеты CZ-2E*.

Для управления на участке работы первой ступени ее двигатели качаются в шарнирных подвесах; вторая ступень управляется рулевым (верньерным) ЖРД, четыре камеры которого закреплены в карданах. Двигатели стартовых ускорителей жестко зафиксированы. Система наведения, находящаяся в приборном отсеке в верхней части второй ступени, – инерциальная, с использованием трехступенных гироскопов и бортовой ЦВМ. Ракета имеет «полугорячую» схему разделения ступеней: рулевые двигатели второй ступени включаются в момент окончания работы ЖРД первой ступени. Раскаленные газы выходят через 60 отверстий в межступенчатом переходнике. Отделение и отвод использованных стартовых ускорителей осуществляется тормозными РДТТ.

Основными отличиями CZ-2F от исходной ракеты CZ-2E являются, по-видимому, бортовая электроника с повышенной надежностью и новый головной обтекатель (ГО) с твердотопливной ДУ системы аварийного спасения и решетчатыми раскладными стабилизаторами, напоминающий ГО кораблей серии «Союз ТМ». Для увеличения аэродинамической устойчивости носителя ускорители оснащены небольшими аэродинамическими стабилизаторами.

Интеграция носителя из отдельных блоков ведется «по американскому методу» – кранами, в вертикальном положении, в здании вертикальной сборки, построенном в рамках пилотируемой космической программы. Кроме масштабов здания, нововведением является то, что полезный груз (ПГ, в данном случае – корабль) устанавливается на ракету именно здесь, а не на старте, как делается с носителями CZ-2E/3A/3B. Далее РН на подвижной платформе перевозится на старт и устанавливается рядом с неподвижной кабель-запра-

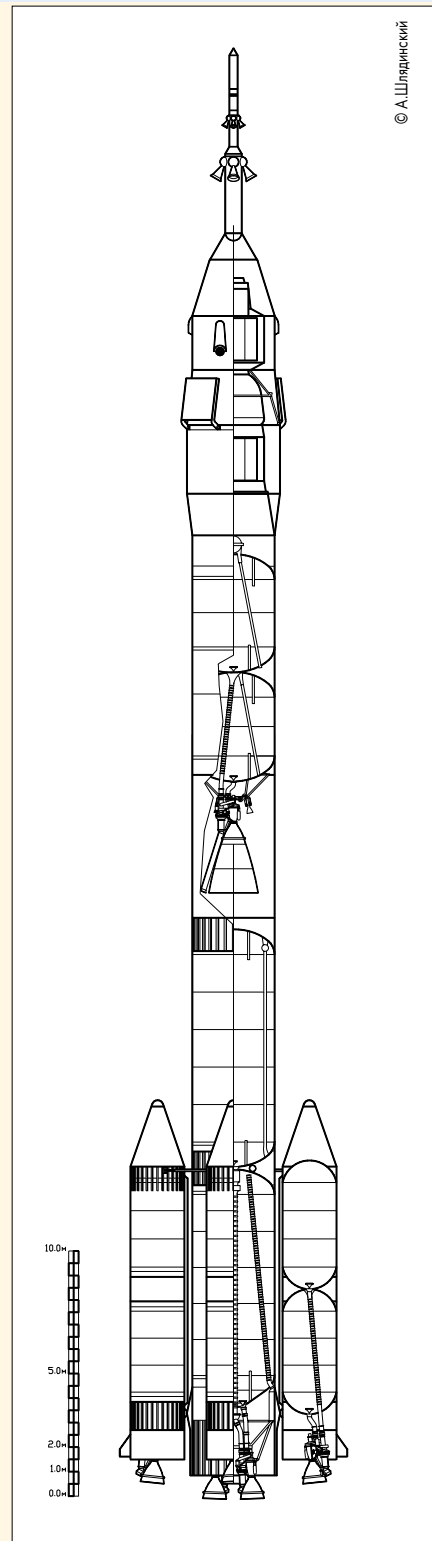
	Ускорители	Первая ступень	Вторая ступень
Обозначение	4 x LB-40	L-180	L-90
Двигательная установка	4 x YF-20B	YF-21B (4 x YF-20B)	YF-24B (1 x YF-22B + 4 x YF-23B)
Тяга на старте, тс (кН)	4 x 75.47 (740.35)	301.84 (2961)	80.37 (788.4 <sup>2</sup> )
Удельный импульс, сек	261 <sup>1)</sup>	261 <sup>1)</sup>	298 <sup>2)</sup>
Длина, м	15.6	23.7	15.523
Диаметр, м	2.25	3.35	3.35
Масса топлива, т	4 x 38	187	86
Общая масса ступени, т	4 x 41	196.5	91.5
Время работы, сек	125.8 (127.3 <sup>3)</sup> )	158.9 (159.7 <sup>3)</sup> )	300 (413 <sup>4)</sup> )

<sup>1)</sup> на уровне моря;

<sup>2)</sup> в пустоте;

<sup>3)</sup> время отделения;

<sup>4)</sup> время работы верньерных двигателей.



Китайская РН CZ-2F

© А. Шлягинский

вочной башней. Для работ с носителем и ПГ используется мобильная башня обслуживания, которая отъезжает перед запуском на безопасное расстояние.

В отличие от современных российских носителей, китайская РН не может похвастаться «безлюдным» стартом, двигателями замкнутой схемы, баками с совмещенными днищами или межбаковыми/межступенчатыми отсеками интегральной компоновки. В конструкции CZ-2F просматривается широкая унификация на уровне блоков и систем, что нехарактерно для современной ракетной техники. По основным показателям CZ-2F находится далеко от первых мест среди РН своего класса: при стартовой массе 465 т (как у «Зенита-3») ракета может выводить на орбиту высотой 150 км и наклоном 28.5° ПГ массой около 9200 кг. То есть, если по стартовой массе она превышает «Союз У» в 1.5 раза, то по массе ПГ – всего на 25%.

Однако, по мнению китайских разработчиков, примененные ими решения, хотя и не позволяют «выжать» из техники высочайшие удельные характеристики, дают возможность удешевить и упростить процесс производства и эксплуатации изделия.

Исходный носитель CZ-2E имеет довольно интересную историю. Китайцы предлагали ракету CZ-2-4L с четырьмя жидкостными ускорителями для коммерческого использования и даже показали в 1987 г. ее макет на выставке в Париже, где он был представлен как новая разработка. В характеристиках анонсируемого носителя оставалось много противоречий, но было ясно, что двигатели YF-20 форсированы, ракета имеет удлиненную первую ступень от CZ-2C и новую вторую ступень. Жидкостные ускорители были созданы на базе блоков первой ступени первого китайского национального носителя CZ-1. В будущем намечалось еще более увеличить массу ПГ ракеты, оснастив ее четырьмя дополнительными твердотопливными ускорителями.

Есть предположение, что CZ-2E был разработан фактически на деньги компании Hughes Communication Inc. и предназначался для коммерческого использования в качестве дешевой альтернативы носителям серии CZ-3, имеющим верхние ступени с кислородно-водородными ЖРД, эксплуатация которых сопряжена с определенными трудностями. Во всяком случае, соглашение с американцами было подписано 1 ноября 1988 г.; в нем называлась предполагаемая цена запуска – всего 15 млн \$ за спутник! Демонстрационный пуск в рамках контракта состоялся 16 июля 1990 г.

Для выведения КА на переходную к геостационарной орбиту китайской корпорацией HEXU был разработан специальный крупногабаритный твердотопливный разгонный блок ЕРКМ диаметром 1.7 м (впервые применен для запуска спутника AsiaSat 2). В первом полете CZ-2E применялся ранний вариант блока на базе третьей ступени CZ-1.

Коммерческое использование CZ-2E началось в 1992 г. с запуска австралийского спутника Optus В1. В январе 1995 г. Apstar 2 не смог достичь орбиты из-за преждевременного отделения ГО, вызванного ветровыми возмущениями. После этого использование носителя было приостановлено. Можно

предположить, что все силы разработчиков были брошены на его модернизацию в пилотируемый вариант. Периодически появлялась информация о возможности его использования для запусков спутников по программе Globalstar и т.п., а также об увеличении массы ПГ, выводимого на геопереходную орбиту путем использования жидкостного разгонного блока на основе третьей ступени носителя CZ-4В.

14 февраля 1996 г. состоялся запуск ракеты CZ-3В, внешне напоминающей CZ-2Е, но оснащенной криогенной третьей ступенью. Однако эта РН, потерпевшая аварию через две секунды после запуска (отказ системы управления), была вариантом CZ-3А со стартовыми ускорителями от CZ-2Е.

Для запуска национальной космической станции рассматривается носитель CZ-2Е(А) с удлиненными ступенями и четырьмя новыми жидкостными ускорителями, в каждом из которых будет установлено два YF-20В.

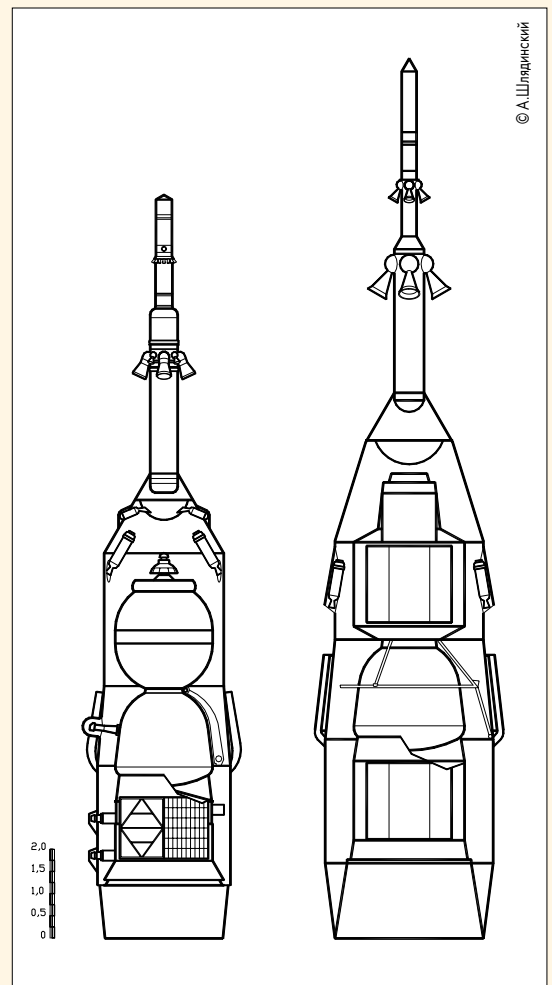
Вообще говоря, с момента провозглашения независимой китайской пилотируемой программы предполагалось, что запуск первого КК будет произведен новой ракетой, использующей экологически чистые компоненты топлива. Проект такого носителя был представлен в 1990 г. на конгрессе Международной астронавтической федерации IAF и уточнен на конгрессе 1992 г. Авторы предлагали запустить КК массой до 11 т с помощью двухступенчатой кислородно-керосиновой РН массой 377 т и длиной 55 м. Сборка идентичных первых ступеней в связку позволяла запускать тяжелые ПГ, в том числе орбитальные станции, и по концепции напоминала американский носитель EELV (Delta 4 и Atlas 5) или российскую «Ангару». В основе проекта – применение высокоэффективных ЖРД, возможно, включая закупленные у России технологии. Стоимость разработки носителя оценивалась в 400 млн \$.

Еще в 1990 г. на конгрессе IAF в Дрездене представители департамента космических исследований при китайском министерстве авиационно-космической промышленности Д.Чанг и Ц.Хуан сообщили: «Представляется, что Китай может участвовать в совместной разработке большой ракеты на жидком топливе для доставки КК на Марс», имея в виду создание огромного носителя класса «Энергия». По утверждению министра авиационно-космической промышленности, целью такой разработки станет РН, включающая центральную криогенную ступень H500 массой 500 т с двигателями на кислородно-водородном топливе, окруженную четырьмя ускорителями K400 массой по 400 т каждый, с двигателями на кислородно-керосиновом топливе. Ракета сможет доставить на низкую околоземную орбиту ПГ массой до 100 т.

Первоначальные предложения по проекту были выданы Шанхайским Бюро астронавтики в октябре 1993 г. для включения в экономические планы VIII и IX пятилеток. Шанхай предложил разработку шести больших РН и восьми новых КА, однако (из-за своей грандиозности?) план полного одобрения не получил. Программа разработки кислородно-керосиновых ракет была остановлена, а ресурсы переданы на создание больших РДТТ для военного применения. Был одобрен вариант запуска национального КК на модификации CZ-2F носителя CZ-2Е. При отсутствии необходимого опыта, базы и огромных ассигнований кажется маловероятным, чтобы новые кислородно-керосиновые носители, так же как и перспективная многоразовая транспортная система, будут созданы в Китае ранее, чем в первой четверти XXI века.

Источники:

1. *Jane's Space Directory, 1996-97, pp.197, 198, 429, 430.*
2. *International Reference Guide to Space Launch Systems, by Steven J. Isakowitz, 1991, pp.7-26.*
3. *Europe and Asia in Space, 1993-1994, by KAMAN Sciences Corporation and US Air Force Phillips Laboratory, p.34.*
4. *Mark Wade's Space Encyclopedia.*
5. «Перспективы разработки воздушно-космического самолета в Китае», ТИ ЦАГИ, серия «Авиационная и ракетная техника», №14, 1991, с.17-26.



Сравнение головных блоков российского и китайского пилотируемых кораблей (в представлении художника)

## Космодром

**И. Лисов.** «Новости космонавтики»

Центр запусков спутников Цзюцюань – это «китайский Байконур», первый и до 1984 г. единственный ракетно-космический полигон страны. Отсюда в 1970–1971 гг. ракетами CZ-1 были запущены два первых китайских спутника. В последующие годы с полигона запускались носители FB-1, CZ-2, CZ-2C, CZ-2D (см. таблицу) и все возвращаемые – предположительно, разведывательные – спутники КНР. Всего в 1970–1996 г. с двух площадок Цзюцюаня было выполнено 28 космических запусков, из них 23 успешно.

Своим современным названием Центр обязан городу Цзюцюань (Jiucuan) в провинции Ганьсу; на некоторых картах город обозначается как Сучжоу (Suzhou). В первые годы своего существования полигон был известен как Чанчэнцзе, в современном написании – Шуанчэнцзы (Shuangchengzi). Это название ближайшего к штабу полигона крупного населенного пункта. Шуанчэнцзы расположен на железнодорожной линии Циншуй–Сайхан–Торой, ведущей от магистральной дороги Ланьчжоу–Урумчи на север, к монгольской границе, вдоль реки Жошуй (Эдзин-гол). Шуанчэнцзы находится в 130 км северо-восточнее Цзюцюаня, а штаб полигона – еще в 75 км к северо-северо-востоку. Интересно, что штаб и большая часть объектов полигона расположены уже не в провинции Ганьсу, как об этом сообщается

официально, а в Автономном районе Внутренняя Монголия.

Как сообщает Свен Гран (успешно сочетающий должность генерального менеджера Отделения космических систем Шведской космической корпорации с хобби историка космонавтики и специалиста по приему радиосигналов ИСЗ), он был в Цзюцюане в августе 1988 и вновь в августе–октябре 1992 г., готовя к запуску шведский КА Freja. Тогда работники Центра не скрывали, что Китай начал пилотируемую программу, и сообщили С.Грану, что стартовый комплекс для пилотируемой программы будет сооружен западнее известной стартовой площадки (возможно, в нескольких десятках километров). Однако реальное местонахождение этих объектов пока не объявлено, а обнаружить общедоступные космические снимки этого района не удалось.

Технический и стартовый комплексы CZ-2F расположены на близком расстоянии друг от друга. Опубликованные снимки подтверждают появившуюся летом информацию (НК №7, 1999, с.6), что в состав ТК входит здание вертикальной сборки, а ракета перевозится к месту запуска на подвижном стартовом столе.

### Средства управления

Для осуществления пилотируемой программы в Китае был создан новый комплекс управления, включающий центр управления в Пекине, наземные и морские командно-измерительные пункты.

В главном зале ЦУПа в пять рядов расположены более 100 терминалов представления информации специалистам группы управления, а на торцевой стене – четыре больших экрана отображения, на которые может быть выведено трехмерное синтезированное изображение.

По свидетельству В.В.Рюмина, китайский Центр управления полетами «лучше, чем у нас, и лучше, чем в Америке. Такого центра я не видел больше. Они через 10 лет пойдут дальше всех».

Для управления кораблем «Шэнь Чжоу» использовались не менее трех наземных пунктов на территории КНР и по крайней мере два зарубежных пункта, один из которых расположен в Карачи (Пакистан). Судя по карте на обзорном экране ЦУПа, второй зарубежный пункт находится в Мозамбике. (Отметим, что на карте не обозначена построенная КНР наземная станция на о-ве Кирибати.)

Кроме того, Китай развернул четыре морских пункта «Юаньван» (Yuanwang; название означает «смотрящий на далекое расстояние»; четвертое судно серии было спущено на воду в июле 1999 г.), подчиненных Департаменту морского мониторинга и контроля за полетом спутников. Для обеспечения первого полета корабли были выведены в Тихий («Юаньван-1» и «Юаньван-2»), Атлантический («Юаньван-3») и Индийский («Юаньван-4») океаны в районы к югу от Японских островов, восточнее о-вов Кермадек, западнее Южной Африки и юго-западнее Австралии.

С направлением корабля «Юаньван-3» в Атлантический океан для обеспечения полета «Шэнь Чжоу» китайская система мониторинга и контроля за полетами космических аппаратов «приняла глобальный характер», заявили представители Департамента. «Юаньван-3», как сообщило агентство Синьхуа, был оборудован новейшими электронными приборами и компьютерами, необходимыми для сбора всей информации, имеющей отношение к полету данного космического корабля.

Как сообщило Синьхуа, после выполнения «ключевой задачи» в создании глобальной системы слежения «Юаньван-3» 2 декабря покинул Атлантику и через мыс Доброй Надежды направился к китайским берегам.



Официальная карта полигона Цзюцюань с сайта Китайской промышленной компании «Великая стена», совмещенная с географической картой. С обозначенного стартового комплекса запускались, по-видимому, все спутники, за исключением двух первых пусков 1970–1971 гг. Приведенные официальные координаты космодрома (41°с.ш., 100°в.д.) достаточно близки к точке, в которой на карте обозначен штаб полигона.

**Табл. 1 Космические запуски с полигона Цзюцюань**

Номер пуска	Дата	Номер в каталоге КК США	Международное обозначение	Носитель	КА
1	24.04.1970	04382	1970-034A	CZ-1	DFH-1
2	03.03.1971	05007	1971-018A	CZ-1	SJ №1
3	18.09.1973	–	–	FB-1	...
4	14.07.1974	–	–	FB-1	...
5	05.11.1974	–	–	CZ-2	FSW-0
6	26.07.1975	08053	1975-070A	FB-1	JSSW №1
7	26.11.1975	08452	1975-111A	CZ-2C	FSW-0 №1
8	16.12.1975	08488	1975-119A	FB-1	JSSW №2
9	30.08.1976	09394	1976-087A	FB-1	JSSW №3
10	10.11.1976	–	–	FB-1	...
11	07.12.1976	09587	1976-117A	CZ-2C	FSW-0 №2
12	26.01.1978	10611	1978-011A	CZ-2C	FSW-0 №3
13	28.07.1979	–	–	FB-1	...
14	19.09.1981	12845	1981-093D	FB-1	SJ №2
		12842	1981-093A		SJ №2A
		12843	1981-093B		SJ №2B
15	09.09.1982	13521	1982-090A	CZ-2C	FSW-0 №4
16	19.08.1983	14288	1983-086A	CZ-2C	FSW-0 №5
17	12.09.1984	15279	1984-098A	CZ-2C	FSW-0 №6
18	21.10.1985	16177	1985-096A	CZ-2C	FSW-0 №7
19	06.10.1986	17001	1986-076A	CZ-2C	FSW-0 №8
20	05.08.1987	18306	1987-067A	CZ-2C	FSW-0 №9
21	09.09.1987	18341	1987-075A	CZ-2C	FSW-1 №1
22	05.08.1988	19368	1988-067A	CZ-2C	FSW-1 №2
23	05.10.1990	20838	1990-089A	CZ-2C	FSW-1 №3
24	09.08.1992	22072	1992-051A	CZ-2D	FSW-2 №1
25	06.10.1992	22161	1992-064A	CZ-2C	Freja (Швеция)
		22162	1992-064B		FSW-1 №4
26	08.10.1993	22859	1993-063A	CZ-2C	FSW-1 №5
27	03.07.1994	23145	1994-037A	CZ-2D	FSW-2 №2
28	20.10.1996	24634	1996-059A	CZ-2D	FSW-2 №3
29	20.11.1999	25956	1999-061A	CZ-2F	SZ №1

Обозначения:

CZ = Chang Zheng, «Чан чжэн», «Великий поход»

DFH = Dong Fang Hong, «Дун фан хун», «Алеет Восток»

FB = Feng Bao, «Фэн бао»

SJ = Shi Jian, «Ши цзян», «Практика»

FSW = Fanhui Shi Weixing, «Фаньхуй ши вэйсин», Экспериментальный возвращаемый спутник. Известен также под названием Jian Bing («Цзянь бин», «Прогресс»)

JSSW = Ji Shi Shiyuan Weixing, «Жи шу шиюань вэйсин», Спутник для технических экспериментов

SZ = Shen Zhou, «Шэнь Чжоу», «Волшебный корабль»

## Реакция в Китае и реакция в мире

21 ноября, по горячим следам события, газета Beijing Youth Daily провела опрос 197 пекинских семей. 58% опрошенных заявили, что согласились бы жить и работать в космосе. Более того, 55% заявили, что готовы стать космонавтами «вне зависимости от того, насколько это опасно». 10% опрошенных сказали, что согласны стать космонавтами только при том условии, что эта работа полностью безопасна. 71% заявил, что полет «Шэнь Чжоу» поднял дух китайского народа, но только 38% назвали его большим шагом в национальной космической программе.

23 ноября ИТАР-ТАСС привел комментарии гонконгского военного эксперта в связи с полетом «Шэнь Чжоу». Запуск корабля, считает он, является «крупной победой» для Народно-освободительной армии Китая. Эксперт особо подчеркнул роль генералов НОАК, в том числе начальника Управления вооружений Цао Ганчуаня и его заместителя генерал-лейтенанта Ху Шисяня, являющегося специалистом в области ракетной технологии.

Испытание космического корабля свидетельствует о существенном «пересмотре национальных приоритетов», сказал военный эксперт. Он отметил заявление Цзян



Главный зал центра управления. На левом экране – предположительно пульт управления корабля

Цзэминя на недавнем всекитайском совещании начальников штабов НОАК о том, что обеспечение «национальной безопасности и объединения страны всегда будет приоритетной задачей в управлении страной».

Изложенная Цзян Цзэмином новая концепция управления Китаем, считает военный эксперт, является «существенным отходом от политической линии Дэн Сяопина, который подчеркивал, что ключевым фактором в развитии Китая является экономическое строительство».

Президент Российской Федерации Борис Ельцин направил 28 ноября председателю КНР Цзян Цзэминю поздравление в связи с успешно проведенным в Китае запуском космического корабля «Шэнь Чжоу» в беспилотном варианте. «В России рады успехам дружественного Китая в высокотехнологической космической области и желают Вашей стране новых достижений», – подчеркнул в своем послании Б.Н.Ельцин.

Для Соединенных Штатов оказалось важным подчеркнуть, что китайский полет больше служит для подъема национального престижа, чем представляет собой военное достижение. «Китайская программа полета человека в космос проводится в течение некоторого времени, – сказал 22 ноября представитель Государственного департамента США

Джеймс Рубин. – Это испытание ожидалось и является очередным шагом в достижении этой цели. Испытание действительно является техническим достижением, но не демонстрирует новых возможностей непосредственного военного значения». Независимые эксперты, такие как директор по космической политике Федерации американских ученых Джон Пайк, поддержали эту позицию.

22 ноября пекинская China Business Times объявила, как бы полемизируя с этими заявлениями («как бы» – потому, что вышла раньше, чем выступил Рубин), что в действительности полет «Шэнь Чжоу» имеет важное военное значение. Ссылаясь на мнение эксперта Сун Ичана (Song Yichang), газета писала: «Та же самая технология двигателей малой тяги, которая использовалась для коррекции орбиты корабля в полете, может также применяться для изменения траектории атакующих ракет, помогая им преодолеть предлагаемые американские системы ПРО, известные как TMD и NMD».

Представительница NASA Дебби Ран (Debbie Rahn) сделала следующее заявление: «Успешный субботний запуск показывает новые возможности, но никак не повлияет на NASA, поскольку мы не сотрудничаем с Китаем».

## Как проспали сенсацию

На протяжении многих месяцев «Новости космонавтики» следили за подготовкой китайской пилотируемой программы к испытательным пускам. Вплоть до середины ноября сообщения из КНР были крайне туманными. К примеру, 10 октября газета «Бэйцзин жибао» сообщила со ссылкой на заместителя директора государственной Китайской аэрокосмической промышленной корпорации Ван Лихэна (Wang Liheng), что Китай все еще планирует запустить пилотируемый корабль «в этом году или в начале будущего столетия».

И лишь 15 ноября гонконгская газета «Вэнь лэй бо» со ссылкой на экспертов в Пекине сообщила, что Китай готов запустить свой первый 10-тонный (!) беспилотный корабль «в ближайшем будущем», по крайней мере, до конца 1999 г.

Интересно развивались события в день полета китайского корабля. Уже упоминавшийся Филлип Кларк опубликовал в интернетовской конференции наблюдателей спутников SeeSat-L сообщение о предстоящем «в любой момент» запуске на том основании, что все четыре китайских судна слежения выведены в Мировой океан. (Этот критерий в течение многих лет использовался западными аналитиками и для предсказания советских пилотируемых пусков.) Пикантность ситуации состояла в том, что сообщение Кларка было отправлено 20 ноября в 10:40 UTC, то есть через 12 часов после того, как запуск фактически состоялся!

В 10:48 Чэнь Лань (Сингапур) сообщил в конференции sci.space.policy: «Есть слух, что Китай запустил 19 ноября... беспилотный корабль. Наблюдал ли его кто-нибудь?». В 11:25 Свен Гран (Швеция) сообщил, что Космическое командование (КК) США зарегистрировало неизвестный объект на орбите с наклоном 42.5° и высотой 192x503 км. Так как трасса полета объ-

**3 ноября.** ИТАР-ТАСС. Человек будет способен благополучно приземлиться на Марсе в течение ближайших пяти лет. Такой прогноз дал президент Академии наук Китая Лу Юнсян, выступая на встрече, посвященной 50-летию основания АН КНР. По его словам, это сделает возможным «быстрое развитие космических технологий». После исторической высадки на Луну, отметил академик, приземление на четвертой планете Солнечной системы «стало объектом страстного желания» человечества. По его мнению, для этого беспрецедентного шага уже созданы все условия.

екта проходила через Цзюцюань, Свен Гран высказал естественное предположение: это и есть китайский корабль!

В течение оставшихся часов полета «Шэнь Чжоу» КК США обнаружило на орбите четыре объекта от 61-го орбитального запуска 1999 г. Однако обсуждение этой темы не вышло за рамки конференций SeeSat-L, sci.space.policy, FPSPACE («Друзья и партнеры в космосе») и других. Ни одно мировое агентство новостей не рискнуло дать сообщение о возможном китайском запуске до того, как Синьхуа рассказало об успешной посадке «Шэнь Чжоу». Джеймс Оберг (США), сотрудничающий с агентством ABC News, не смог убедить его опубликовать информацию. Джон Пайк попытался заинтересовать происходящим AP и CNN, также безрезультатно.

Иначе говоря, мировые агентства сенсацию проспали. Первое короткое сообщение Reuters о полете «Шэнь Чжоу» со ссылкой на Синьхуа появилось лишь 21 ноября в 01:11 UTC.

## Анализ орбитальной информации

Предполагается, что наклонение орбиты (42.6°) было выбрано с тем расчетом, чтобы трасса выведения заканчивалась над Восточно-Китайским морем и не пересекала территории Японии или Тайваня; впрочем, над японскими о-вами Рюкю пролететь все же пришлось. Дата и время запуска были подобраны так, что направление на Солнце лежало почти в плоскости орбиты. Запуск состоялся в предутренние часы, посадка – глубокой ночью. Тормозной импульс был отработан при входе в тень Земли. Связь корабля с командно-измерительными пунктами на территории КНР была возможна на 1–4 витках и начиная с 12-го витка (примерно с 14:40 UTC).

Китайские средства массовой информации не сообщили никаких параметров орбиты «Шэнь Чжоу», кроме приблизительного значения высоты – более 300 км. Однако благодаря открытости данных КК США мы имеем возможность проанализировать поведение объектов, связанных с китайским запуском.

По запросу автора Группа орбитальной информации Центра космических полетов имени Годдарда выдала 124 набора орбитальных элементов пяти объектов с номерами в каталоге КК США от 25956 до 25960 и международными обозначениями от 1999-061A до 1999-061E. Наиболее ранние из этих элементов соответствуют эпохе 20 ноября, 07:15 UTC. Анализ элементов показал, что КК США меняло в ходе полета обозначения по



крайней мере четырех из пяти объектов. Поэтому автор был вынужден ввести собственное условное обозначение для каждого реально наблюдавшегося объекта. В таблице приведены эти условные обозначения и соответствующие им параметры орбит, а также окончательные обозначения, номера и наименования, площади радиолокационного сечения (RCS) и даты схода с орбиты, указанные для объектов на этих орбитах Космическим командованием. Высоты орбит даны относительно сферы диаметром 6378.14 км.

Два объекта H1 и H2 на орбитах с апогеем порядка 500 км, названные КК США фрагментами (DEB) 5-го китайского тяжелого космического носителя (CSHL 05), не представляют большого интереса. Судя по скорости схода с орбиты, они имели большие значения баллистического коэффициента (отношение площади к массе). В то же время анализ выданных орбитальных элементов показал, что один из объектов (H1) сопровождался устойчиво, а для второго орбита определялась весьма неуверенно. Логично предположить, что первый объект имел большие размеры (и RCS), нежели второй. Поэтому «верхнему» объекту H1 должны соответствовать номер 25958, обозначение 1999-061C, наименование CSHL 05 DEB 1 и RCS=0.8, приведенные Центром Годдарда для «нижнего» объекта H2, и наоборот. Кроме того, объект H1 сошел с орбиты 22 ноября, а не 21-го, как сообщили КК США. Орбиты объектов H1 и L2 пересекаются 19 ноября около 22:40 UTC, то есть в момент объявленного КНР выхода «Шэнь

**Табл.2 Данные по объектам запуска, каталогизированным Космическим командованием США**

Условное обозн.	Параметры орбиты					Данные КК США				
	Дата привязки элементов	i, °	Нр, км	На, км	P, мин	Международное обозначение	Номер	Наименование в каталоге	RCS, м <sup>2</sup>	Дата схода с орбиты
L1	20, 14:36	42.596	200.0	334.2	89.755	25960	1999-061E	SZ-1 DEB	8.288	02.12.1999
	21, 14:32	42.602	199.8	326.6	89.671					
	23, 05:21	42.604	197.2	312.6	89.497					
L2	20, 11:36	42.597	192.2	328.2	89.615	25957	1999-061B	CSHL 05 R/B	7.128	27.11.1999
	21, 13:36	42.598	190.2	317.2	89.487					
	22, 09:50	42.597	188.0	307.3	89.352					
L3	23, 21:32	42.597	181.1	287.5	89.077	25956	1999-061A	SZ-1	...	21.11.1999
	21, 12:58	42.596	190.8	317.5	89.489					
	22, 09:50	42.608	183.7	313.6	89.373					
H1	23, 15:35	42.586	174.4	300.7	89.143	25959	1999-061D	CSHL 05 DEB 2	0.038	21.11.1999
	20, 07:15	42.478	188.1	510.9	91.440					
	20, 13:23	42.481	186.2	486.7	91.127					
H2	21, 12:04	42.474	175.8	412.3	90.266	25958	1999-061C	CSHL 05 DEB 1	0.800	21.11.1999
	20, 07:15	42.768	182.5	468.2	90.936					
	21, 04:21	42.736	187.8	357.2	89.815					

Примечание. Параметры орбиты, приведенные в таблице, даны в соответствии с обозначениями объектов в наборах двухстрочных элементов. Поскольку обозначения объектов многократно изменялись, то в каждой группе приведенных орбит, соответствующих одному и тому же обозначению, смешаны орбиты разных физических объектов.

Чжоу» на орбиту. Интересно, что оба фрагмента были обнаружены в различных плоскостях, симметричных относительно плоскости орбиты корабля и ступени. Это говорит о том, что их отделение происходило с достаточно большой относительной скоростью и в противоположных направлениях вдоль прямой, перпендикулярной к плоскости орбиты ступени и корабля.

Начиная с середины суток (по Гринвичу) 20 ноября на низких орбитах (порядка 200x300 км) легко выделяются два объекта – L1 и L2. Это объекты имели большие значения RCS (следовательно, были крупными) и сходили с орбиты медленно (следова-

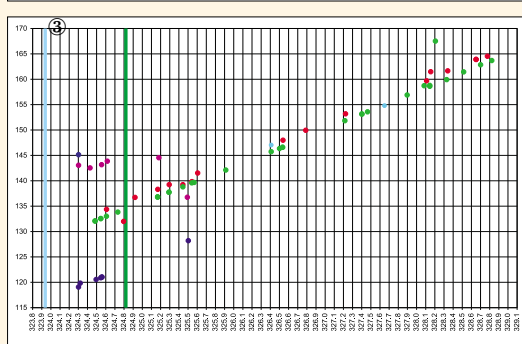
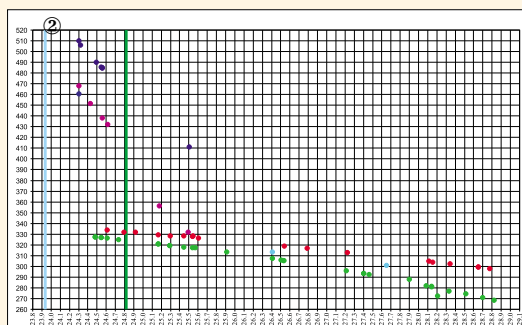
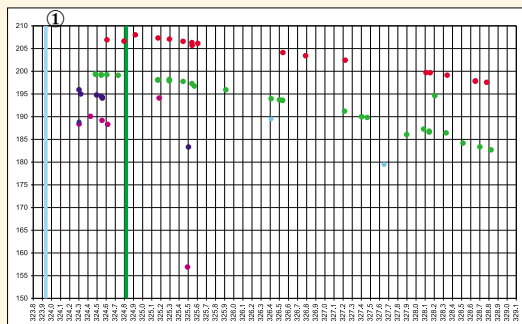
тельно, тяжелыми). Таких объектов после посадки «Шэнь Чжоу» вечером 20 ноября могло быть только два – вторая ступень PH CZ-2F и орбитальный модуль корабля. До приземления SA один из объектов, очевидно, представлял собой корабль в полной конфигурации. Но «кто есть ху»?

Из-за несвоевременного оповещения и путаницы в обозначениях независимым наблюдателям не удалось пронаблюдать сам корабль «Шэнь Чжоу» до его приземления. Рубен Веласко (Испания) сообщил о наблюдении утром 21 ноября объекта 2-й звездной величины, соответствующего орбите L2. Затем Джим Хейл (Кингстон, Арканзас) с интервалом в 4 минуты пронаблюдал оба низких объекта – L2 (2.5m, яркость стабильна) и L1 (немного ярче, стабильн). К сожалению, этих наблюдений недостаточно для того, чтобы уверенно различить ступень CZ-2F и орбитальный модуль корабля.

До момента посадки корабля (19:41 UTC) КК США успело выдать только шесть наборов элементов на объект L2 и два – для L1. На графике зависимости перигея L1 от времени можно видеть подъем примерно на 1.5 км, а при увеличении масштаба графика апогея – аналогичное изменение как раз в интервале между 19:05 и 22:05 UTC, когда корабль произвел посадку. На графиках для L2 никаких скачков нет. Это довод в пользу того, что первые две точки на графике L1 принадлежат «Шэнь Чжоу», а остальные – орбитальному модулю.

Если это так, то в последние часы своего полета корабль «Шэнь Чжоу» находился на орбите с наклоном 42.6°, высотой 192.2x328.2 км и периодом 89.615 мин. Перигей орбиты располагался примерно над 30°с.ш. на нисходящей ветви траектории, апогей – над 30°ю.ш.

Орбиты L1 до и после посадки пересекаются примерно в 18:13 UTC, когда корабль находился на высоте 206 км над точкой 21.5°с.ш., 155.5°з.д., вблизи Гавайских островов. Эту близкую к перигею точку логично считать моментом отстрела ОМ. Чтобы перигей ОМ поднялся, «Шэнь Чжоу» должен был отстрелить его в радиальном направлении («вверх»). Такой сценарий не соответствует в точности имеющемуся английскому тексту репортажа Синьхуа о посадке (который написан крайне нечетко), но объясняет, зачем



Изменение высоты перигея (км, рис.1), апогея (км, рис.2) и аргумента перигея (°, рис.3) для объектов запуска 1999-061. Каждая точка соответствует отдельному набору двухстрочных элементов, сформированных Космическим командованием и выданных Группой орбитальной информации по запросу.

По горизонтальной оси указано число суток от начала 1999 года (324-е сутки соответствуют 20 ноября). Левая вертикальная линия соответствует моменту старта корабля, правая – моменту посадки спускаемого аппарата.

Одному цвету соответствует один и тот же физический объект:

- темно-синий – для фрагмента со значением RCS 0.8 м<sup>2</sup> (объект H1),
- сиреневый – для фрагмента со значением RCS 0.038 м<sup>2</sup> (объект H2),
- красный – для корабля SZ-1 и орбитального модуля (объект L1),
- зеленый – для ступени PH CZ-2F (объект L2),
- голубой – точка, предположительно относящаяся к большему из фрагментов,
- бледно-голубой – предположительно аномальные определения орбиты ступени (аномальное значение имеет эксцентриситет, для которого рисунок не представлен).

При построении диаграмм анализировались фактические параметры орбит и не учитывалось изменение обозначений, с которыми КК США выдавало наборы двухстрочных элементов. (Для объекта H1 КК США выдавало 4 набора с номером объекта 25956 и 3 набора с номером 25959, для H2 – 1 набор с номером 25957 и 5 наборов с номером 25958, для L1 – 5 наборов с номером 25957 и 50 наборов с номером 25960, и наконец для L2 – 5 наборов с номером 25956, 2 набора с номером 25960 и 46 наборов с номером 25957!) Бессистемное изменение параметров орбиты малого фрагмента H2 может быть объяснено недостаточным количеством достоверных измерений и, как следствие, сложностью решения задачи уточнения параметров движения этого объекта.

команду на спуск надо было передавать в 18:00, почти за час до реального торможения, и дает кораблю время на построение ориентации перед ним.

К аналогичным выводам, вероятно, пришли и аналитики КК США, идентифицировав в конце концов объект L2 как ступень носителя, а объект L1 – как фрагмент корабля «Шэнь Чжоу» (т.е. орбитальный модуль). Такой вариант идентификации «стыкуется» и с сообщениями китайской прессы, из которых можно понять, что 30 ноября ОМ все еще находился на орбите, и с объявленной датой ухода судна «Юаньван-3» из района несения дежурства (2 декабря).

Момент максимального сближения в пространстве объектов L1 и L2 не удалось определить однозначно: первый набор элементов для L1 дает 20 ноября в 02:53 UTC, второй – 04:56. Вторая точка находится западнее Австралии, в зоне радиовидимости корабля «Юаньван-4». Можно предположить, что в течение нескольких первых часов ступень и корабль находились на близких орбитах, а затем (около 04:56) корабль выполнил небольшую коррекцию орбиты (на которую указывают приведенные выше высказывания Сун Ичана).

Наконец, обозначение L3 относится к объекту, для которого выделено 3 набора орбитальных элементов, выданных с ошибочным международным обозначением 1999-061A. Последние элементы этой группы датируются 23 ноября, так что никак не могут относиться к «Шэнь Чжоу», который приземлился 20 ноября. Да и в отдельную группу они выделены весьма условно. Скорее всего, сами элементы являются аномальными определениями орбиты фрагмента и ступени (см. рисунки), и объекта L3 в действительности не существовало.

Таким образом, в каталоге КК США кораблю «Шэнь Чжоу» даны (вполне справедливо!) обозначения 1999-061A и 25956. Однако ни один из одиннадцати наборов элементов, выданных с этими обозначениями, фактически не принадлежал кораблю. Два действительно относящихся к «Шэнь Чжоу» набора элементов, изображенные на графиках двумя первыми красными точками, были выпущены с обозначениями 1999-061B и 25957. Неверна и официальная дата прекращения баллистического существования «Шэнь Чжоу» (21 ноября).

### Что дальше?

Итак, первый полет китайского космического корабля прошел, судя по всему, вполне успешно. (Кстати, и в СССР, и в США первые беспилотные пуски кораблей были аварийными.) В официальном сообщении Синьхуа было сказано, что потребуются дополнительные беспилотные пуски перед тем, как на корабле «Шэнь Чжоу» смогут полететь космонавты. Сколько пусков запланировано в программе летных испытаний КНР и когда они произойдут, официально не сообщалось.

22 ноября ИТАР-ТАСС привел оценки Ши Цзиньмяо, ко-

торый «был центральной фигурой в реализации проекта по запуску первого китайского непилотируемого космического корабля». По словам Ши, Китаю необходимо осуществить «большее количество непилотируемых космических полетов, чем провели Россия и США перед тем, как отправить человека в космос». Для этого России понадобилось совершить семь, а США – восемь непилотируемых полетов космических кораблей, подчеркнул Ши Цзиньмяо. Однако далее китайский специалист заявил, что большую роль в дальнейшем проведении испытаний в космосе играет фактор их «экономической эффективности». Каждый запуск летательных аппаратов стоит больших денег, и «мы намерены добиться большой эффективности в их запуске», подчеркнул он.

Полуофициальное агентство China News Service подтвердило, что пилотируемому пуску будет предшествовать несколько беспилотных.

Генеральный конструктор Ци Фажэнь заявил 30 ноября: «Теперь мы не теряем время, продолжая наши исследования. Мы планируем послать людей в космос, как только это будет возможно». Директор Управления планирования, финансов и маркетинга Китайской академии технологии ракет-носителей Чжао Бин (Zhao Bing) заявил 30 ноября в интервью Reuters: «Мы выполним дополнительные полеты, и результаты будут, несомненно, еще лучше. День, когда первый китаец полетит в космос, буквально за углом». Интересно, что в августе этого года, за три месяца до полета «Шэнь Чжоу», начальник Чжао Бина, генеральный конструктор Китайской академии технологии ракет-носителей Ван Синцин (Wang Xingqing) утверждал, что первый пилотируемый полет состоится около 2005 г.

Один неназванный разработчик «Шэнь Чжоу» сообщил, что он «не верит» в то, что пилотируемый полет может состояться в 2000 г. А по горячим следам события представители китайской космической промышленности говорили, что страна будет готова к пилотируемому полету в первые годы XXI века.

Вряд ли КНР будет на самом деле ориентироваться на консервативный подход, характерный для советской и американской программы в конце 1950-х и начале 1960-х годов, или возьмет за образец шесть беспилотных испытательных пусков советских ко-

**2 ноября.** Синьхуа. Недавно издательство «Чжунго вэньши чубаньшэ» выпустило в свет книгу «Стремительный взлет китайской космонавтики», которая составлена под совместной редакцией Комиссии по изучению памятников культуры и истории ВК НПКСК и Китайской генеральной компании космической промышленности. Заместитель председателя ВК НПКСК Вань Гоцяоюань присутствовал на совещании, посвященном выпуску этой книги.

В новинке общим объемом в 580000 иероглифов собраны статьи около 100 работников космонавтики старого поколения. Они на примере своих личных воспоминаний и впечатлений знакомят читателей с процессом развития китайской космонавтики.

раблей 7К-С и 7К-СТ в 1974–1979 гг. Риску предположить, что пилотируемый полет запланирован после двух-трех успешных испытательных пусков. Называемые же достаточно отдаленные даты связаны с тем, что КНР не практикует частых пусков, и второй беспилотный полет «Шэнь Чжоу» может состояться через полгода, а то и год после первого.

Группа китайских космонавтов – кандидатов на полет проходит интенсивную подготовку в настоящее время. Об этом, в частности, заявил Ван Лихэн в упомянутом выше интервью 10 октября. Более подробные данные привела 25 ноября газета China Business Times. У Цзе и Ли Цинлун (как и сообщали НК осенью 1996 г.) стали главными инструкторами национальной программы подготовки космонавтов. В настоящее время они служат на специализированной тренировочной базе юго-западне Пекина, где Китай готовит свой первый отряд космонавтов. Кандидаты в отряд были отобраны из лучших военных летчиков, летавших на реактивных истребителях-перехватчиках. Гонконгская газета «Мин бао» сообщила 22 ноября, что центр подготовки уже оснащен полным набором тренажеров, включая баро- и термокамеры, сурдокамеры, установки для испытаний систем жизнеобеспечения, крупнейшую в Азии центрифугу и имитатор посадочных нагрузок.

По сообщениям Синьхуа, ИТАР-ТАСС, AP, Reuters, AFP, China Daily и материалам с www-caiima Чэнь Ланя (<http://www.geocities.com/CapeCanaveral/Launchpad/1921/index.htm>)



Спускаемые аппараты: китайский и российский. Желающие могут поискать десять отличий в парашютном контейнере



# Запущен десятый UHF Follow-On



**В. Аганов.** «Новости космонавтики»

**22 ноября** в 23:06 EST (04:06 UTC 23 ноября), в самом начале двухчасового стартового окна, со стартового комплекса SLC-36В Станции ВВС «Мыс Канаверал» был произведен пуск РН Atlas 2А (АС-136) с РБ Centaur. На орбиту был выведен спутник связи ВМС США UHF F/O F10 (UFO 10). Пуск осуществлен совместным стартовым расчетом компании Lockheed Martin Astronautics при участии специалистов 3-й пусковой эскадрильи 45-го космического крыла ВВС США и фирмы Hughes Space & Communications. Пусковые услуги были предоставлены фирмой ILS.

После отделения от разгонного блока параметры орбиты КА, согласно официальному сообщению ВМС США, составляли (номинальные значения приведены в скобках):

- наклонение – 27.0053° (27.0);
- высота перигея – 286.684 км (287.1);
- высота апогея – 26273.665 км (26070.6).

невозможности выяснения причины падения напряжения до конца стартового окна, было принято решение о замене батареи (на что требуется не менее семи часов) и переносе старта на сутки. По прогнозу вероятность благоприятной для запуска погоды в ночь с 22 на 23 ноября составляла 80 процентов.

Вечером 22 ноября предстартовый отсчет и пуск прошли без замечаний. За 135 минут до старта была отведена мобильная башня обслуживания. Встроенная 30-минутная задержка началась в Т-105 мин. За 91 минуту до старта началась заправка криогенных компонентов топлива в баки РБ Centaur. Еще одна встроенная задержка длительностью 15 минут, предусмотренная циклограммой, была запущена на отметке Т-5 минут. Азимут прицеливания РН составил 100.7°. Запуск маршевой ДУ и ДУ ускорителей первой ступени прошел на отметке Т-2.4 сек. Видеосъемка старта транслировалась в режиме реального времени через геостационарный КА Galaxy-6. Выведение осуществлялось по стандартной схеме с двумя включениями ДУ разгонного

Приведенные параметры орбиты рассчитаны бортовым навигационным алгоритмом РБ Centaur. Расчет с использованием элементов, выданных Космическим командованием США по 2-му витку КА, дает наклонение 26.97°, высоту 286×26179 км и период обращения 454.3 мин.

Космический аппарат получил в каталоге Космического командования США номер **25967** и международное обозначение **1999-063А**. После выхода на орбиту спутник также получил официальное наименование USA-146.

Этот запуск со стартового комплекса SLC-36В стал первым после его модернизации, проведенной для обеспечения пусков РН Atlas 3.

## Запуск и выведение

Первоначально пуск планировался в интервале 04:09–06:09 UTC 22 ноября. Неблагоприятные погодные условия (в районе полигона был сильный дождь) обеспечивали лишь 60-процентную возможность проведения запуска. Однако по прогнозу он все же мог быть произведен в течение стартового окна. Но в 02:00 UTC стало ясно, что пуск не состоится – напряжение, снимаемое с главной батареи РН, по данным телеметрии было ниже расчетного. Ввиду

блока Centaur и минимизацией остатков компонентов топлива за счет полной выработки одного из них во втором включении. Такая схема позволяет сэкономить запас бортового топлива КА, используемого при доведении на геосинхронную орбиту, за счет достижения большей высоты апогея.

Через 8 секунд после старта носитель начал семисекундный разворот по крену. Через 2 мин 45 сек закончили работу ускорители первой ступени, и в момент Т+2 мин 48 сек произведено их отделение. Головной обтекатель диаметром 4.3 м (14 футов) был сброшен через 3 мин 41 сек после старта. В Т+4 мин 34 сек маршевая ДУ первой ступени закончила работу, а еще через две секунды произошло отделение от нее связи РБ-КА. Первое включение ДУ РБ Centaur длительностью 5 мин 1 сек состоялось через 4 мин 53 сек после старта. Это включение обеспечило выход связи на опорную орбиту высотой примерно 170×1091 км и наклонением 28.9°. В момент Т+15 мин 44 сек связь РБ-КА начала построение ориентации, требуемой для второго включения, и в Т+22 мин 24 сек в нисходящем узле орбиты ДУ РБ включилась во второй раз. Ожидаемое время работы ДУ до выгорания одного из компонентов топлива составляло 1 мин 12 сек. Фактическое время не известно, но, судя по параметрам орбиты выведения, оно мало отличалось от расчетного. Через 2 секунды после выключения ДУ началось построение ориентации, необходимой для отделения КА. По окончании разворота в Т+25 мин 16 сек была проведена закрутка РБ с КА вокруг продольной оси до угловой скорости 5 об/мин. Отделение спутника состоялось через 27 мин 3 сек после старта. Еще через 8 минут были приняты первые сигналы с КА, подтвердившие номинальную отработку бортовых алгоритмов, работающих при выведении, и работоспособность аппаратуры спутника.

Проведенный пуск стал 16-м для РН Atlas 2А. Все 16 были успешными.

Переход с орбиты выведения на конечную геосинхронную орбиту будет осуществлен в течение последующих десяти суток с помощью бортовой двигательной установки R-4D космического аппарата. При этом для обеспечения равномерного нагрева спутника при полете по переходной орбите через несколько часов после запуска была осуществлена его дозакрутка вокруг продольной оси до угловой скорости 5.6 об/мин, которая затем была увеличена до 8 об/мин.

Аппарат должен быть размещен в точке 72° в.д. Однако его орбитальные испытания будут проходить в точке, расположенной над Тихим океаном в зоне прямой радиовидимости станции управления на Гавайских островах. После прихода в эту точку скорость вращения КА будет постепенно замедлена до 0.25 об/мин. Затем будут возвращены панели солнечных батарей и с помощью датчиков Солнца и Земли построена трехосная ориентация.

## Система Ultra High Frequency Follow-On

Запущенный аппарат стал 10-м, предпоследним в серии КА UHF F/O, изготовленным компанией Hughes Space & Communications Co.

по заказу ВМС США. Hughes выиграл в июле 1988 г. первоначальный контракт стоимостью 172 млн долларов на разработку, изготовление и запуск одного аппарата. Контракт также предусматривал возможность заказа еще девяти дополнительных спутников. Два из них были заказаны в мае 1990 г. (209.8 млн \$), три – в ноябре 1990 г., еще три – в ноябре 1991 г. и последний – в январе 1994 г. В марте 1996 г. был заключен еще один контракт на сумму 150 млн \$, по которому на КА F8–F10 должна быть установлена аппаратура службы глобального вещания GBS. При этом общая стоимость создания системы достигла 1.9 млрд \$, включая проведение запусков.

9 ноября 1999 г. Командование космических и морских боевых систем ВМС (SPAWAR) объявило о дополнительном опционе для компании Hughes Space and Communications на сумму 27.3 млн \$, который предполагает возможную модификацию 12 пунктов первоначального контракта 1988 г. для создания 11-го спутника UFO. Спутник должен быть поставлен и запущен в конце 2003 г. Пока предполагается установка на последнем спутнике комплектов аппаратуры связи в UHF (УВЧ) и EHF (ЧВЧ) диапазонах. Если все пункты опциона будут выполнены, то общая сумма контракта на дополнительный аппарат достигнет 213.287 млн \$. Окончательный объем капиталовложений, требуемых для создания и запуска UFO F11, определится после выбора носителя и поставщика пусковых услуг. Для F1–F3 эта сумма составляла 138 млн \$, а для F4–F7 – 198 млн \$.

Заказ 11-го аппарата связан, скорее всего, с тем, что запуск 25 марта 1993 г. первого аппарата серии был неудачным – из-за отказа ускорителей первой ступени спутник оказался на нерасчетной орбите, а бортового запаса топлива было недостаточно для перевода на какую-либо орбиту, где он мог хотя бы частично использоваться по назначению. Таким образом, дополнительно заказанный аппарат восполнит потерю первого и будет запущен к моменту истечения гарантийного срока активного функционирования КА UFO F2, составляющего, в соответствии с контрактом, 10 лет (расчетный срок функционирования – 14 лет).

Запуском UFO 10 завершилось развертывание орбитальной группировки полного состава, включающей восемь основных и один резервный аппарат. Первоначально было объявлено, что рабочие спутники будут размещаться в четырех орбитальных позициях: 100° и 23°з.д., 72° и 172°в.д. Эти же позиции использовались ранее для размещения аппаратов системы FLTSATCOM (одноименных КА разработки компании TRW и КА LeaSat разработки Hughes), на замену которым и были созданы спутники UFO. К настоящему времени осталось четыре функционирующих КА FLTSATCOM: F1 (OPS 6391, 1978-016A, 74°в.д.), F4 (OPS 6394, 1980-087A, 172.5°в.д.), F7 (USA-20, 1989-077A, 260°в.д.), F8 (USA-46, 1989-



Работники компании Hughes проводят последние проверки перед отправкой КА UHF F/O F10 на космодром

077A, 337°в.д.). Все они давно превысили расчетный срок активного функционирования (7 лет) и в настоящее время используются лишь в качестве резервных. Планируется, что к концу 2000 г. КА FLTSATCOM будут выведены из эксплуатации по мере выработки остатков топлива, используемого для проведения коррекций удержания требуемой долготы экваториальной подспутниковой точки.

Судя по орбитальным элементам, выдаваемым Космическим командованием США, фактически для размещения КА UHF F/O используются и другие точки (см. таблицу).

№	Дата пуска	Официальное наименование	Тип РН	Наклонение, °	Долгота восх. узла, °	Наклонение орбиты на конец сентября 1999 г., °	Долгота подспутниковой точки на конец сентября 1999 г., °в.д.
F1	25.03.93	USA-98	Atlas 1	27.30	317.4	23.01	Не был выведен на геосинхронную орбиту. Работа с КА прекращена в июле 1993 г.
F2	03.09.93	USA-95	Atlas 1	5.14	322.7	2.90	72
F3	24.06.94	USA-104	Atlas 1	5.13	316.6	2.68	345
F4	29.01.95	USA-108	Atlas 2	5.14	322.7	3.25	182
F5	31.05.95	USA-111	Atlas 2	5.08	322.4	3.33	72
F6	22.10.95	USA-114	Atlas 2	5.09	322.2	3.42	254
F7	25.07.96	USA-127	Atlas 2	5.07	320.9	3.64	259
F8	16.03.98	USA-138	Atlas 2	6.04	315.0	5.12	170
F9	20.10.98	USA-140	Atlas 2A	6.05	320.2	5.51	335.5
F10	23.11.99	USA-146	Atlas 2A	6.05	??	-	По состоянию на конец ноября приведение в точку не было завершено

Параметры даны для начальной рабочей орбиты

Спутники UFO используют в качестве базового блока платформу HS-601. UFO F10 стал 51-м аппаратом на базе этой платформы, выведенным на орбиту. Компонировка базового блока для КА UFO включает две 10.4-метровых панели солнечных батарей, обеспечивающих мощность не менее 3800 Вт в конце срока активного существования.

На всех КА UFO установлен комплект связной аппаратуры УВЧ-диапазона (UHF – Ultra High Frequency) с 11-ю твердотельными усилителями, которые обеспечивают 21 узкополосный канал шириной по 5 кГц каждый, 17 ретрансляционных каналов с шириной полосы по 25 кГц каждый и один канал флотского вещания с шириной полосы 25 кГц. При создании КА UFO были проведены специальные доработки связной аппарату-

ры и служебного борта с целью повышения помехоустойчивости и помехозащищенности в условиях применения средств подавления (РЭБ), а также обеспечения функционирования в условиях воздействия электромагнитного импульса, возникающего при ядерном взрыве. Аппараты обладают достаточно большой степенью автономности, что позволяет им функционировать до 30 суток без вхождения в связь с наземным контуром управления.

Начиная с F4, на аппаратах устанавливается дополнительный ретрансляционный комплекс для работы в области чрезвычайно высоких частот (ЧВЧ, EHF – Extremely High Frequency). Диапазон ЧВЧ обеспечивает более помехоустойчивую связь за счет меньшей длины волны и, как следствие, меньшей расходимости пучка, а также более широкого используемого спектра частот. Кроме того, в диапазоне ЧВЧ обеспечивается низкая вероятность обнаружения и перехвата сигналов. Комплексы ЧВЧ-диапазона на аппаратах F4–F6 обеспечивали 11 каналов. На F7–F10

установлены усовершенствованные варианты комплексов, обеспечивающие 11 первичных и 11 вторичных каналов связи в полосе шириной 2 ГГц и центром на частоте 44.5 ГГц. Эти комплексы обеспечивают работу не только со специальными флотскими системами связи, но и сопряжение с наземным сегментом системы Milstar, что позволяет осуществлять связь при проведении операций, в которых задействованы различные виды вооруженных сил. Напомним, что на самих КА Milstar установлены подобные ретрансляционные комплексы ЧВЧ-диапазона, работающие на прием в той же полосе частот. Пользователи системы EHF-связи имеют возможность работы в режимах оконечник-оконечник (один-одному), вещания (один-многим), вещания в масштабе флота, одно-

сторонней передачи с подводной лодки (только через систему Milstar) и в режиме сетевого вещания (многие-многим) для обеспечения голосовой связи, передачи данных и текстовых сообщений (TTY communications) на суше и на море.

На спутниках F1–F7 была установлена также аппаратура для работы в диапазоне СВЧ (SHF), а на аппаратах F8–F10 вместо нее установлены комплексы т.н. «Службы глобального вещания» МО США (Global Broadcast Service, GBS). Комплекс GBS включает четыре транспондера мощностью по 130 Вт, работающих в «военной» полосе частот диапазона Ka (30/20 ГГц), три остронаправленные передающие антенны с возможностью перенацеливания луча, а также одну перенацеливаемую и одну фиксированную приемные антенны. Каждый из транспондеров обладает пропускной способностью 24 Мбит/сек, что в сумме составляет 96 Мбит/сек на один КА. Система GBS позволяет осуществлять в интересах Министерства обороны США передачу полученных с разведывательных спутников изображений, специальных сообщений и разведывательных донесений, приказов, а также сигналов предупреждения о ракетных атаках любым войсковым подразделениям, оснащенным приемными антеннами диаметром 56 см и портативными компьютерами.

**5 ноября** командование SPAWAR объявило о подписании четырех контрактов суммой 700 тыс \$ каждый на проведение концептуальных исследований Усовершенствованной узкополосной системы/Системы (обслуживания) мобильных пользователей (Advanced Narrowband System/Mobile User Objective System). Предложение о проведении исследований было сделано компаниям Hughes Space & Communications, Lockheed Martin Missiles & Space, Raytheon Systems и Spectrum Astro. Технология связи с применением усовершенствованной узкополосной системы, а также система для мобильных пользователей ВМС (MUOS) должны прийти на замену существующей системе UFO в течение следующих двух десятилетий.

Постепенное наращивание возможностей аппаратов без существенных перерывов в их производстве и орбитальном развертывании стало возможным благодаря модульному принципу, используемому компанией Hughes при создании спутников нового поколения. Этот принцип позволяет, используя одну и ту же базовую платформу HS-601, устанавливать комплекты дополнительного целевого оборудования без доработки служебных подсистем.

По мере установки на борту спутников UHF F/O дополнительного оборудования росла и их масса, что потребовало перехода на более грузоподъемные варианты носителей типа Atlas и изменения схемы выведения. Масса первых трех КА составляла 2866 кг на старте и около 1180 кг после приведения в начальную точку стояния. При этом наклонение начальной рабочей орбиты составляло ~5.1°. КА F4–F7 имели массу около 3020 кг на старте и 1360 кг в начальной точке. За счет использования

более грузоподъемного Atlas 2 и оптимизации схемы выведения наклонение начальной рабочей орбиты также удавалось выдерживать вблизи 5.1°. Начиная с F8 стартовая масса КА составляет примерно 3205–3210 кг (на начальной рабочей орбите – 1540 кг), так что даже Atlas 2A с РБ Centaur не может обеспечить существенной экономии бортового запаса топлива. В итоге наклонение начальной рабочей орбиты КА составляет 6.05°. В то же время оптимальный выбор плоскости, в которую осуществляется выведение КА, позволяет эффективно использовать возмущающее воздействие со стороны гравитационного поля Луны, под действием которого в течение нескольких лет наклонение орбиты спутников уменьшается, а затем начинает расти.

Управление орбитальной группировкой осуществляется силами 3-й эскадрильи космических операций 50-го космического крыла Космического командования ВВС США в интересах ВМС. После ввода в эксплуатацию КА UHF F/O F10 управление группировкой будет передано в Центр спутниковых операций ВМС в Пойнт-Мугу, Калифорния.

### Система связи ЕНФ-диапазона в интересах ВМС США

Анализ последних работ, проводимых в рамках создания систем связи ЕНФ-диапазона в интересах подразделений МО США, позволяет рассматривать их как элементы единой межвидовой системы, обеспечивающей связь звеньев различного уровня в ВВС, ВМС и Армии США, а также высшего военного руководства МО. Каждый из видов вооруженных сил разрабатывает свое наземное оборудование.

ВМС США в настоящее время для связи в диапазоне ЕНФ используют терминалы AN/USC-38(V) с низкоскоростной передачей данных. Эти терминалы позволяют работать с четырьмя типами спутниковой аппаратуры: FLTSAT EHF Package (FEP) – на аппаратах системы FLTSATCOM, ЕНФ – на КА UFO (UFO-E), аппаратурой Interim Polar – на неназванном спутнике и коммуникационным оборудованием – на КА Milstar I. Всего на 38 ПЛ, 113 кораблях, 24 береговых станциях и 9 станциях обеспечения установлено 184 терминала типа AN/USC-38(V). Скорость передачи данных, обеспечиваемая этими терминалами, составляет от 75 до 2400 бит/с. Для повышения эффективности связи ВМС в диапазоне ЕНФ разработан специальный контроллер, который позволяет за счет мультиплексирования увеличить скорость передачи до 9600 бит/сек и тем самым существенно уменьшить время, требуемое на доведение приказов на применение авиации ВМС и данных для полетных заданий крылатых ракет Tomahawk корабельного базирования.

Для обеспечения возможностей связи в диапазоне ЕНФ для высокоширотных (полярных) пользователей, и в первую очередь подводных лодок, ВМС совместно с ВВС разработали коммуникационное оборудование Interim Polar. Начальная операционная готовность системы была достигнута в ноябре 1997 г., когда подводная лодка успешно провела сеанс связи через спутник, условно называемый Polar 1. В бюджете ВВС на 1997 г.



отдельной строкой проходила сумма на завершение установки коммуникационного оборудования Interim Polar как вспомогательного на некий спутник. Это потребовало отсрочки запуска и проведения дополнительных испытаний КА, на что также была выделена специальная сумма. В том же 1997 г. спутник был выведен на орбиту. Возможно, речь здесь идет о КА USA-136.

По заданию командования SPAWAR была разработана модификация терминала AN/USC-38(V) для работы через КА Polar 1. 24-часовое покрытие полярных районов будет достигнуто после запуска КА Polar 2 и -3 в 2003 и 2004 гг. соответственно.

Для обеспечения постоянно возрастающих потребностей ВМС в высокозащищенных каналах связи предусмотрено использование возможностей ретрансляционного комплекса среднескоростной передачи данных, устанавливаемого на КА Milstar II (см. *НК* №6, 1999, с.26). С этой целью были созданы экспериментальные образцы аппаратуры EMDM. Испытания должны были начаться в конце 1999 г., однако неудачный запуск КА Milstar II F1 в мае этого года вынудил отложить их как минимум до середины 2000 г., когда должен быть запущен второй летный экземпляр КА Milstar II.

✓ В рамках международной космической программы «Морской старт» НПО «Южный машиностроительный завод» (Днепропетровск, Украина) подготовило к отправке на экваториальную стартовую платформу пятую и шестую РН «Зенит». В настоящее время идет сборка еще трех ракет-носителей, предназначенных для запуска с морской платформы. Об этом сообщило 17 ноября Агентство военных новостей со ссылкой на генерального директора предприятия Юрия Алексева. – С.Г.

◇ ◇ ◇

✓ 8 ноября 1999 г. Лаборатория прикладной физики Университета Джона Гопкинса отправил в Центр космических полетов имени Годдарда NASA для предстартовых испытаний спутник для исследования энергетики и динамики атмосферы TIMED. Запуск аппарата запланирован на 18 мая 2000 г. с Ванденберга носителем Delta 2 (7920-10). – И.Л.

# Магия чисел:

## «Глобалстаров» на «Семерке»

С.Голотюк. «Новости космонавтики»  
Фото С.Сергеева

### Delta и «Союз» сравнялись по «Глобалстарам»

**22 ноября** в 19:20 ДМВ (16:20 UTC) со 2-й площадки 5-го Государственного испытательного космодрома (космодрома Байконур) специалистами Росийского авиационно-космического агентства совместно с боевым расчетом космических средств РВСН запущена РН «Союз-У» (11А511У) с дополнительной четвертой ступенью в виде блока выведения (БВ) «Икар» (50КС) и четырьмя КА Globalstar, принадлежащими одноименному международному консорциуму. (Запущенная четверка спутников доводит численность орбитальной группировки Globalstar до 48 КА – то есть до штатной конфигурации рабочих аппаратов системы; кроме 48 работающих, в дальнейшем на орбите должны находиться 8 резервных аппаратов.)

Параметры орбит спутников после отделения от БВ, их летные номера, международные регистрационные обозначения и номера в каталоге Космического командования США приведены в таблице. Высоты отсчитаны от поверхности земного эллипсоида.

ИТАР-ТАСС со ссылкой на Росавиакосмос привел следующие начальные параме-

Объекты, выведенные на орбиту ИСЗ

Объект	Международное обозначение	Номер в каталоге КК США	i, °	Параметры орбиты		
				Hp, км	Ha, км	P, мин
Globalstar M29	1999-062A	25961	51.96	903.9	946.5	103.347
Globalstar M34	1999-062B	25962	51.97	912.6	948.8	103.467
Globalstar M39	1999-062C	25963	51.95	904.9	947.8	103.377
Globalstar M61	1999-062D	25964	51.98	900.1	948.2	103.357
3-я ступень	1999-062E	25965	51.97	240.3	905.1	95.821
БВ «Икар»	1999-062F	25966	51.96	905.5	945.7	103.377

тры орбиты спутников: период обращения – 103.4 минуты, высота в перигее – 905 км, высота в апогее – 918 километров, наклонение орбиты – 52°.

3-я ступень РН (блок «И») доставила БВ со спутниками на промежуточную орбиту 230×876 км (по данным Дж. Макдауэлла; расчетные параметры орбиты, согласно ИТАР-ТАСС, – 240×920 км). Там от нее отделился БВ со спутниками. После 5-минутной работы ЖРД блока «Икар» орбита приблизилась к круговой, после чего от него поочередно отделились спутники. (Уже после отделения спутников ЖРД «Икара» был еще раз включен для увода БВ с орбиты.)

Как обычно, после отделения от БВ спутникам предстояло в течение нескольких недель повысить орбиту еще на 500 км над поверхностью планеты (высота рабочих орбит КА Globalstar составляет 1414 км) и попутно разойтись по назначенным каждому аппарату орбитальным плоскостям, кото-

рых в системе в общей сложности восемь (по шесть основных и – в перспективе – одно резервному КА в каждой плоскости).

Состоявшийся запуск стал двенадцатым успешным стартом в рамках проекта Globalstar. За 22 месяца и 8 дней (начиная с февраля 1998 г.) РН Delta 2 и «Союз-У» вывели на орбиту по две дюжины спутников каждая. Во всех случаях КА запущались группами по четыре. Один раз КА Globalstar стартовали на РН «Зенит» (11К77), однако этот запуск (сентябрь 1998 г.) закончился аварией.

Во всех случаях при запуске спутников Globalstar ракетой 11А511У («Союз-У») в роли продавца пусковых услуг выступило совместное российско-французское предприятие Starsem (акционеры: Aerospatiale Matra –

35%, Ariane-space – 15%, Росавиакосмос – 25%, «ЦСКБ-Прогресс» – 25% акций). Разработчиком и изготовителем РН «Союз-У», а также разгонного блока «Икар» является самарский космический центр «ЦСКБ-Прогресс». Блок разведения (диспенсер) разработан фирмой Aerospatiale Matra.

Итак, РН Delta и РН «Союз» сравнялись. В пересчете на «Глобалстары». Правда, по этому поводу самарцы особо щеки не надували и грудь не выпячивали, как давеча – после окончания серии пусков на РН Delta – «боинговцы» (см. НК №10, 1999). Возможно, потому, что Соединенные Штаты за всю историю запустили 275 «Дельт», тогда как Россия (при СССР и после) – великое множество «семерок». Все приедается...

### Студеные ветры над Байконуром

Запуск 22 ноября отстал от графика на восемь суток. Причина в том, что после аварии РН «Протон» 27 октября Казахстан поначалу запретил (уже второй раз в этом году) все запуски. Этот запрет сняли (за исключением запусков РН «Протон») лишь



Блок выведения вместе с пристыкованными спутниками

20 ноября после подписания межправительственного соглашения.

Таким образом, нынешний старт четверки КА Globalstar стал первым успешным запуском на космодроме Байконур после 18 октября, когда такой же «квартет» стартовал в предыдущий раз.

Главным разработчиком запущенных спутников является американская компания Space Systems/Loral – дочернее предприятие корпорации Loral Space & Communications, вдохновителя и крупнейшего (45%) акционера проекта Globalstar. Однако львиная доля «железа» изготавливается во Франции, Италии и Германии. Головной сборочный завод КА Globalstar расположен в Риме и принадлежит итальянской фирме Alenia Spazio.

Масса спутника составляет около 450 кг, срок активного существования – не менее 7.5 лет. Стоимость одного КА, исходя из приводимого в последнем квартальном отчете компании Globalstar суммарного прироста стоимости орбитального сегмента системы за первые 9 месяцев 1999 г., составляет 12.3 млн \$.



Космическая головная часть в сборе

Как говорил один герой мультяшки: «Маловато!».

Согласно текущим планам, российская «семерка» продолжит работу на Globalstar только в следующем веке: подписанный в июне контракт предусматривает запуск еще одной четверки КА Globalstar (для восполнения орбитальной группировки) «не ранее 2001 г.». С учетом этого контракта в портфеле заказов СП Starsem осталось три запуска. Помимо только что названного, это КА Cluster II в середине будущего года и КА Mars Express в 2003 г.

Следующий запуск «Глобалстаров» – четыре КА орбитального резерва – ожидается в январе (а не в декабре, как сообщали еще в середине ноября). Их должна вывести на орбиту с мыса Канаверал ракета Delta 2.

### На орбите и ниже

Итак, основной состав на сцене, и занавес вот-вот поднимется. Правда, дорога на орбиту для 48 «Глобалстаров» продлилась – даже в сравнении со скорректированными планами начала 1998 г. – почти на год дольше намеченного. (Тогдашний график

предусматривал запуск в течение одного только 1998 г. сорока четырех КА.)

Однако это не так страшно, как сначала казалось. Хотя бы в том смысле, что пришедшая на новый рынок раньше всех компания Iridium, мягко говоря, лавров не снискала. Больше того, после ее обращения к американским властям за защитой от банкротства (см. *НК* №10, 1999, с.42) все конкуренты этой пионерской системы, по выражению ехидных публицистов, «пережили полный Iridium». В частности, акции компании Globalstar к началу августа упали на 30%. Хуже было только осенью 1998 г. – после аварии РН «Зенит» с дюжиной спутников Globalstar (тогда падение составило 40%).

С тех пор ситуация стабилизировалась, и сегодня квартальный финансовый отчет – обнародование которого (15 ноября) едва не совпало с вышеописанным запуском спутников – не менее интересен, чем сам этот запуск.

Возможно, дефицит средств ощущается уже сейчас. Во всяком случае, по данным того же квартального отчета, к концу 1999 г. Globalstar L.P. ожидает иметь в эксплуатации всего девять станций сопряжения (еще летом в пресс-релизах говорилось о планировавшихся к тому же сроку шестнадцать). При этом полностью изготовлено и готово к монтажу оборудование для еще 29 таких станций (всего, согласно отчету, было заказано 38 комплектов).

Но и при этих сравнительно скромных мощностях, по словам представителя Globalstar, «мы ожидаем, что к концу 1999 г. будем располагать возможностью предлагать услуги по всей Северной Америке, на большей части Европы, в Южной Африке, Китае, Корее и большей части Южной Америки. На оставшихся рынках мы будем начинать обслуживание в течение 2000 г.»

### В режиме «дружественного пользователя»

А пока в США, Канаде, Бразилии, Аргентине, Китае, Корее и Южной Африке идут ограниченные пользовательские испытания (в режиме «дружественного пользователя», по определению пресс-релизов), необходимые

Согласно отчету за третий квартал, в течение первых 9 месяцев 1999 г. компания Globalstar L.P. израсходовала 509 млн \$ на разработку, постройку и развертывание космического и земного сегментов (далее – «системные расходы»), 153 млн \$ на выплаты по обязательствам (в том числе 26 млн \$ в безналичной форме), а также 139 млн \$ в виде предэксплуатационных убытков. Всего же расходы компании Globalstar L.P. за все время ее существования составили на 30 сентября 1999 г.: системные расходы – 2.59 млрд \$, выплаты по обязательствам – 438 млн \$ (в т.ч. безналичными 82 млн \$), предэксплуатационные убытки – 546 млн \$. До конца 1999 г. эти цифры, как ожидается, возрастут соответственно на 70 млн \$, 52 млн \$ (из них безналичными 18 млн \$) и 231 млн \$ – и, таким образом, достигнут 2.66 млрд \$, 490 млн \$ (в т.ч. 100 млн \$), 677 млн \$.

Кроме того, прогнозируются дополнительные расходы в объеме 493 млн \$ (из которых на 30 сентября уже было истрачено 149 млн \$, а к концу года предполагалось истратить 220 млн \$) на совершенствование программного обеспечения «для расширения функциональных возможностей системы за пределы тех, что планируются к моменту начала ее эксплуатации», на добавочные восемь резервных спутников (стоимость и условия оплаты которых пока окончательно не согласованы с компанией Space Systems/Loral) и финансирование провайдеров, закупающих станции сопряжения, фиксируемые терминалы и мобильные телефоны.

Характерная фраза сказана в связи с упоминанием о 250 млн \$, которые необходимо выплатить (или перезанять) до 30 июня 2000 г., а также о возможности того, что доходов от предоставления услуг не будет хватать для покрытия наличных выплат по долгам и эксплуатационных расходов (размер последних оценивается приблизительно в 125 млн \$ ежеквартально): «Хотя предполагается, что Globalstar сможет получить эти добавочные средства, невозможно гарантировать, что такие средства будут доступны на благоприятных условиях и в подходящие сроки или что они вообще будут доступны».

прежде всего для отладки работы местных служб поддержки пользователя и расчетов. Параллельно с пользовательскими испытаниями продолжают всякого рода техниче-

**23 ноября** компания Globalstar USA, эксклюзивный провайдер услуг системы Globalstar на территории США, объявила о пополнении своей растущей дистрибуторской сети. До сих пор в списке продавцов телефонов и услуг системы значилось пять фирм: AirTouch Cellular, Airstar, GMPCS Personal Communications Inc., O'Gara Satellite Systems и The Wireless Store.

Теперь к ним прибавилось еще восемь: AirTouch Paging, Day Wireless Systems, ICC

Public Communications, Manhattan Microwave, MVS USA, Norsat International, Progressive Concepts Inc. (PCI), Seven Seas Communications. У всех есть опыт работы – как правило, именно в качестве дистрибуторов – на американском телекоммуникационном рынке (мобильная связь, пейджинг, спутниковые карточные таксофоны, кабельное телевидение и т.д.).

Globalstar USA – дочернее предприятие британской компании Vodafone AirTouch

Plc. – одного из крупнейших в мире операторов беспроводной связи (почти тридцать миллионов клиентов в 24 странах).

Через свои дочерние структуры компания Vodafone AirTouch (владеющая приблизительно восьмью процентами акций Globalstar L.P.) является провайдером услуг системы Globalstar в 15 странах на всех (кроме Антарктиды) континентах – в том числе, помимо США, в Канаде, Мексике, ЮАР и Австралии.

ские проверки. По официальному заявлению, через Globalstar уже совершено больше миллиона испытательных звонков. Испробованы «на натуре» все три доступных режима работы (режим спутниковой связи, IS-41, GSM), равно как и технология много-станционного доступа с кодовым разделением (CDMA, Code Division Multiple Access).

Полномасштабная коммерческая эксплуатация начнется, по разным формулировкам, «в начале» или «в первом квартале» 2000 г.

Важная составная часть этого этапа – окончательная «утряска» списка дистрибьюторов услуг системы Globalstar. Этим занимаются эксклюзивные (не больше одного на страну) провайдеры.

### ФБР на страже

Судя по тому, что «раскрутка» системы Globalstar началась в положенные сроки, ее владельцы, по-видимому, так или иначе

В 1994 г. США приняли Акт о содействии связистов правоохранительным органам (CALEA), обязывающий телефонные компании обеспечить доступ правоохранителей к цифровым телефонным каналам, позволяя, в частности, записывать разговоры и определять местонахождение абонентов.

После его принятия тяжело приходится фирмам, чьи системы связи в принципе не рассчитаны на определение координат абонентов. У системы Globalstar, к счастью, подобный недостаток отсутствует, и вся проблема заключалась лишь в исключении потенциальных коллизий между ФБР и канадской юрисдикцией.

уладили имевшие место разногласия с ФБР. Это известно каждому американцу (а теперь, после телепоказа X-Files, и широким массам российских школьников) учреждение, как утверждают, грозило задержать начало эксплуатации системы, если ФБР не будет иметь возможности прослушивать переговоры через Globalstar.

Виза ФБР сама по себе не разрешает и не запрещает эксплуатировать телекоммуникационную систему на территории США, однако может радикально изменить мнение решающей инстанции – Федеральной комиссии по связи (FCC) и по меньшей мере затянута рассмотрение вопроса в коридорах последней.

Завоздка состояла в том, что из четырех станций сопряжения, через которые могут коммутироваться переговоры с территории США, две расположены на территории Канады. ФБР желало избежать необходимости получения разрешения у канадских властей в тех случаях, когда потребуется прослушивать идущие через эти станции переговоры. Что явилось бы, по словам федеральных правоохранителей, «серьезной прорехой в национальной безопасности».

Технические подробности неизвестны, однако, по словам представителя компании Vodafone AirTouch (она как соучредитель СП Globalstar USA отвечает за провайдерские услуги на североамериканском континенте), вопрос в принципе решен, и компания Qualcomm – поставщик станций сопряжения – заверила ФБР, что необходимые усовершенствования могут быть внесены.

**29 ноября** было объявлено об очередной операции по привлечению средств на развитие системы Globalstar. Оффшорная компания Globalstar Telecommunications Limited (GTL) – так называемый генеральный партнер компании Globalstar L.P. – продает свои привилегированные акции номинальной стоимостью 150 млн \$ и на вырученные деньги покупает очередную порцию привилегированных акций компании Globalstar L.P. Эта последняя тратит полученные деньги на развитие системы Globalstar.

Назначение компании GTL всецело сводится к роли генерального партнера компании Globalstar L.P. при проведении подобных операций, что позволяет размещать акции последней без помощи сторонних брокерских контор и таким образом экономить значительные суммы.

В предыдущем подобном случае в январе 1999 г. компания Globalstar L.P. продала компании GTL семь миллионов привилегированных акций (номинальной стоимостью по 50 \$ за штуку) после того как GTL продала 7 млн своих привилегированных акций.

*Использованы пресс-релизы компаний Globalstar, Loral, Starsem, материалы информационной службы Hoover's Online, сведения из: Jonathan's Space Report No. 412, сообщений Джона Борланда (John Borland) в CNET News.com от 3 августа и 13 сентября 1999 г. (про ФБР), ИТАР-ТАСС, AP, Business Wire.*

### От редакции

В «Новостях космонавтики» №12, 1999, в статье С.Головкова и Ю.Журавина «Еще одна авария “Протона”» допущен ряд неточностей, вызванных использованием недостоверных источников информации.

В частности, пусковая установка №40 по-прежнему арендована Росавиакосмосом у Казахстана. На ней в настоящее время идет капитальный ремонт. Возвращается Казахстану только то оборудование, применение которого из-за ветхости или морального старения в дальнейшем не предусмотрено.

Решение об оставлении пусковых установок 81-й площадки за РВСН не принято. В настоящее время действует постановление правительства №514, в соответствии с которым они должны быть переданы Росавиакосмосу до конца 1999 года.

Заявление «стоимость оплаты работ военных в несколько раз ниже, чем гражданских» соответствовало только начальному этапу передачи пусковых установок Росавиакосмосу (начало 1997 г.). Сейчас средняя зарплата гражданского работника (контрактника) космодрома Байконур составляет 3000–3500 руб. Другие выплаты гражданским, как правило, не производятся.

Командировочные выплачиваются только специалистам, приезжающим на пуски из конструкторских подразделений головных организаций для авторского надзора и технического руководства. Но длительность таких командировок – до двух недель, а число командированных, как правило, не превышает 50 человек (речь идет о пусках РН серии «Союз»).

Утверждение авторов о том, что гражданский боевой расчет вдвое многочисленнее военного, тоже не соответствует действительности. Численность боевого расчета при запуске определенной РН нормируется соответствующими инструкциями и не зависит от того, военные или гражданские выполняют пуск. Но за счет сокращения обслуживающего старта персонала (не входящего в боевые расчеты), когда одна и та же группа выполняет работы на 1-й и 31-й площадках, удалось уменьшить общее число работающих на этих площадках более чем в два раза (по сравнению с численностью воинских частей, обслуживавших эти площадки).

Подтверждения из независимых источников информации о том, что «Центр Хруничева всеми силами лоббировал в Правительстве вопрос о сохранении 81-й площадки за РВСН», редакции получить не удалось.

Редакция приносит извинения за допущенные авторами неточности.

✓ По сообщению ИТАР-ТАСС от 10 ноября, в течение двух недель российский космонавт Александр Викторенко находился в Испании по приглашению Росзарубежцентра. Он выступил с лекциями по космической тематике в университетах Мадрида, Валенсии, Аликанте, Сантьяго-де-Компостель и Луго, встречался с представителями общественности ряда городов Испании, с учащимися школ. И каждая такая встреча сопровождались множеством вопросов, которые свидетельствовали о знании испанцами космических проблем. Пребывание Викторенко в Испании нашло отражение и в местной печати, где появилось более 20 публикаций. – С.Г.

◆ ◆ ◆

✓ Министры обороны России и Казахстана в завершение переговоров в Москве 10 ноября подписали соглашение о сотрудничестве военных ведомств двух стран по вопросам охраны окружающей среды и план сотрудничества Минобороны России и Казахстана на 2000 год. Министр обороны Казахстана генерал-лейтенант Сат Токпакбаев отметил, что военное ведомство Казахстана готово участвовать в космических программах России. – РБН

◆ ◆ ◆

✓ По сообщению пресс-службы Aerospacе Corp. от 18 октября, д-р Уильям Хайатт (William Hiatt) и д-р Самнер Матсунага (Sumner Matsunaga) назначены генеральными менеджерами компании. Хайатт возглавит вновь образованное Отделение разведывательных систем (г.Шантильи, Вирджиния), а Матсунага – Отделение электронных систем в Эль-Сегундо (Калифорния). – С.Г.





# Хроника полета орбитального комплекса «Мир»

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

сейсмической активностью) сопровождалось включением магнитометра 11В049. Только аппаратура «ЭРЭ», предназначенная для исследования характеристик материалов и радиоэлементов, экспонируемых в космическом пространстве, не требовала включения магнитометров.

15 ноября по командам из ЦУПа была выключена аппаратура «Спрут» (комплексное исследование условий эксплуатации ОК и воздействия поражающих факторов околоземного космического пространства на конструкционные материалы различного функционального назначения, элементы конструкции и функциональные блоки бортовой аппаратуры), которая была включена экипажем перед покиданием станции. Объем записывающего устройства аппаратуры был рассчитан примерно на 70 дней, поэтому дата 15 ноября была определена как 100% заполнения памяти. Выключение прошло успешно.

Дата	1.11	2.11	3.11	4.11	5.11	6.11	7.11	8.11	9.11	10.11
Давление в ББ (РО1/2)	667/676	668/674	669/675	668/674	668/674	667/673	659/670,7	660/674	659/668	666/663
Темп. в ББ	23,2	24	26	25,4	25,5	26	26	25,2	25	24,9
Давление в БО/ПО ТКГ	594/855	595/857	595/857	597/877	595/857	594/855	594/853	592/855	595/857	595/857
Дата	11.11	12.11	13.11	14.11	15.11	16.11	17.11	18.11	19.11	20.11
Давл. в ББ	658/664	656/659	656/660	658/660	657/660	654/659	643/660	643/660	645/658	651/649
Темп. в ББ	24,7	24,6	24,6	24,1	25	26,1	26,4	26,8	25	21,15
Давл. в ТКГ	590/855	583/855	583/857	582/857	582/855	582/855	583/857	582/857	583/857	582/857
Дата	21.11	22.11	23.11	24.11	25.1026.11	26.11	27.11	28.11	29.11	30.11
Давл. в ББ	644/647	634/649	630/648	631/650	632/646	623/649	623/649	623/646	622/648	622/645
Темп. в ББ	24,5	25	23,8	24,6	24,7	24,7	26,7	26	26	26,4
Давл. в ТКГ	572/857	558/855	545/855	548/855	546/855	544/855	546/857	546/857	546/857	545/855

## В.Истомин. «Новости космонавтики»

Орбитальный комплекс «Мир» продолжал свое функционирование в беспилотном режиме. Все системы орбитальной станции работали штатно. Ниже приведены основные этапы работы систем.

**Система управления движением.** Загрузка комплекса «Мир» от блока управления причаливанием и ориентацией (БУПО), выполненная 31 октября, была столь успешной, что это позволило весь месяц получать необходимые приходы электроэнергии.

**Система электропитания (СЭП).** С 9 ноября возобновилось циклирование аккумуляторных батарей. Обычно циклировалось по две батареи, одна на Базовом блоке, а другая на модуле «Кристалл» или «Квант-2». Замечаний к работе системы нет.

**Система обеспечения газового состава.** Давление в станции продолжало снижаться, а темп падения давления остался прежним. Ниже приведена таблица падения давления. Точность датчиков – около 3%, поэтому, чтобы иметь более точные данные по давлению, приведены показания по двум датчикам. В таблице приведено давление (мм рт.ст.) в приборном (ПО) и бытовом (БО) отсеках грузового корабля «Прогресс». Для Базового блока, кроме этого, приведена температура (°С) в отсеке.

Таким образом, общее падение давления за ноябрь составило 44/35 мм рт.ст., а темп падения давления за беспилотный полет ОК «Мир» составил 1.5/1.03 мм рт.ст. в сутки. Темп падения за ноябрь – 1.4/1.12 мм рт.ст.

**Контроль работы бортовых систем.** Три раза (8, 12 и 28 ноября) не проходили команды на включение аппаратуры. Если 8 и 12 ноября не проходили единичные команды, то 28 ноября не заложилась два массива суточной программы. По указанию заместителя руководителя полета Виктора Благова, была проанализирована ориентация станции по показаниям магнитометров на предмет затенения антенн приемника команд. Анализ информации магнитометров показал отсутствие затенений антенн.

**Программа научных экспериментов.** Вся научная аппаратура, оставленная для работы в автоматическом режиме, продолжала выдавать информацию. Каждые сутки проводился съем информации с аппаратуры «Букет», «Рябина-2», «Рябина-2А», «ЭРЭ», «Мария». Работа аппаратуры «Букет» (исследование в области мягкого гамма-диапазона) и «Рябина-2А» (мониторинг потоков нейтронов) сопровождалась включением магнитометра СМ-8М, а задействование аппаратуры «Рябина-2» и «Мария» (исследование взаимосвязи кратковременных, резких возрастных потоков высокоэнергетических электронов и протонов с

## НОВОСТИ

✓ В конце октября на торги на онлайн-аукционе eBay был выставлен кусок теплозащитного экрана «Челленджера», взорвавшегося через 73 секунды после старта в январе 1986 г. В описании лота говорилось, что его владелец находился на борту судна, пришедшего к месту падения обломков в Атлантический океан, и этот кусок обшивки размером 15x15x6 см был поднят из воды 28 января 1986 г. Стартовая цена лота составляла 199.99 \$. Лот был снят с продажи вскоре после публикации этой истории на сайте NASA Watch, где указывалось на незаконное происхождение вещи. Федеральный закон США запрещает иметь в собственности обломки от взорвавшегося «Челленджера». Нарушение этого закона влечет за собой штраф в размере до 10000 \$ и/или тюремное заключение сроком до 10 лет. – InfoArt



✓ 30 ноября Сергей Шойгу посетил Уральский приборостроительный завод, где провел встречу с руководителями предприятий оборонной отрасли Свердловской области. Лидер «Единства» выступил против акционирования предприятий военно-промышленного комплекса в так называемых закрытых городах России. Сергей Шойгу сообщил, что он предложил президенту Ливии послать ливийского космонавта на станцию «Мир», что, по его мнению, позволило бы заработать определенные средства для поддержания орбитального комплекса. – ИТАР-ТАСС

# ЧТО ЖЕ С «Миром»?

От редакции

В настоящее время в Думе решается вопрос о государственном финансировании пилотируемого полета ОК «Мир». Обсуждаются различные предложения: от затопления ОК «Мир» в ближайшие полгода до отказа от участия в программе Международной космической станции в пользу дальнейшей эксплуатации «Мира». Мы решили предоставить читателям возможность ознакомиться с разными точками зрения.

## Почему мы должны расстаться с «Миром»

(Из интервью с Ю.Н.Коптевым 19 ноября)

**Игорь Маринин:** Юрий Николаевич, Вы в силу своей должности несете ответственность перед государством за выполнение космической программы и лучше всех знакомы с проблемами и нуждами отечественных предприятий космической отрасли. Ваше мнение, что продление эксплуатации ОК «Мир» будет мешать реализации других, не менее важных для России космических программ, известно. В чем же основные причины необходимости расставания с «Миром»?

**Юрий Коптев:** Если абстрагироваться от финансовых вопросов... Во-первых, станция пролетала почти 14 лет. Она переработала свой начальный ресурс почти в пять раз. 1997 год показал, что может быть, если «борт», так сказать, «с ума сойдет»... Кроме того, мы имеем объективно неустранимый дефект – негерметичность. Мы теряем давление то быстрее, то медленнее, но даже при этом мы не вписываемся в нормативы, предусмотренные технической документацией. И самое главное, мы не нашли причину, мы не знаем, что надо делать, чтобы устранить эту негерметичность. Никто не может гарантировать и расписаться, что при проведении каких-то динамических операций этот дефект не усилится.

Во-вторых, сегодня мы «сидим» на аналоговом контуре управления станцией. Чтобы приступить к проведению активных динамических операций, необходимо вернуться на управление комплексом бортовой вычислительной машиной. Придется задействовать ряд дополнительных систем.

В документации написано, что при давлении 450 мм и ниже любая бортовая система имеет право отказать.

Если мы потеряем, например, радиокomплекс, то мы потеряем и управление станцией и выйдем на ситуацию «Салюта-7». Нам это надо?

Последние 4 года мы прожили на «Мире» потому, что в него миллиард долларов вложили американцы и европейцы. Почему они это сделали? Потому что мы действовали в рамках соглашения по созданию Международной космической станции стоимостью 20 млрд \$. Партнеры выбрали такую схему, что начинается все с нас... Любой наш отказ, выход из проекта – разрушение кооперации. Как к нам отнесутся партнеры, если мы собственными руками разрушим проект, куда сами нахально влезли, убедили всех, что именно так надо делать? Нет сегодня в очереди никого, кто бы хотел летать на «Мире». Все выстраиваются в очередь на МКС.

В-третьих. Две станции – это нагрузка на бюджет: 1.5 млрд рублей надо выложить на «Мир» и 2.4–2.5 на МКС, если мы хотим ее делать. Удивляет логика некоторых: «Мир» – это символ, его трогать нельзя... В январе говорили: «Дайте нам только полномочия... У нас очередь стоит – и мы будем выбирать, кого туда посылать...». В ноябре говорят: «Извините, мы ошиблись... Открывайте госкарман, давайте нам деньги...». Проживем мы на «Мире» год или два, но окончательно отрежем себя от будущего, которое дает нам 15 лет существования в крупнейшем проекте мира. Кроме того, имеем перспективу превратить «Мир» во вселенского демона...

И последнее, есть бюджет, в котором 3.4 млрд руб на все, из них 2.7 – на опытно-конструкторские работы... На что их потратить? Многие говорят: «Мир» – это наша национальная реликвия. Ее трогать нельзя – святое. Прекращать участие в МКС? Нельзя – это наши обязательства... Что же, все программы закрыть и молиться на «Мир» и МКС? Где государственная позиция? Какая у меня должна быть позиция перед государством, перед налогоплательщиками?

Мы стоим перед выбором! Мы бедные, у нас нет денег, а национальные принципы мы можем хранить только за счет бюджета.

Ведь у нас все остальные проекты рассыпались... Давайте сядем думской комиссией, общественной, какой угодно и расставим все программы по приоритету. Связь не нужна? Не нужна. За связью пойдем к американцам, европейцам, туркам или еще кому-нибудь. Но ведь российские деньги все равно будут потрачены. Вместо того чтобы работать в стране на свою промышленность, на свой бюджет путем уплаты налогов, они будут идти в Bank of New York... Так нельзя!!! Так давайте расставим приоритеты... Связь, навигация, военный космос, наука, межпланетные исследования... Когда сложим, увидим, что на все надо не 3.3, а, наверное, 33 млрд руб. Но их нет. От чего отказываемся? От этого... этого... и этого... И так до имеющейся суммы бюджета. Это логично! Но никто не руководствуется нормальной логикой, никто не хочет этого даже обсуждать. Никто не хочет выйти на круглый стол. Почему? Потому что многим сейчас, во время предвыборной кампании надо заявиться избирателям, показать себя бойцом... за «Мир». Ведь крайне необходимый разведывательный спутник мало кто знает, а старый «Мир» знают все...

## НОВОСТИ

✓ Как сообщили 23 ноября на заседании комитета по геополитике Государственной Думы заместитель генерального конструктора РКК «Энергия» В.В.Рюмин, срок действия договора между «Энергией» и РВСН на использование средств наземного комплекса управления при работе со станцией «Мир» истек в августе 1999 г. В настоящее время Росавиакосмос не платит РВСН за использование ОКИКов для этой цели. – И.Л.

◇ ◇ ◇

✓ 24 ноября 1999 г. Правительство РФ выпустило Постановление №1290 «Об обеспечении жильем в Российской Федерации военнослужащих, увольняемых с военной службы, граждан, уволенных с военной службы и проходивших ее в Вооруженных Силах Российской Федерации на территории космодрома Байконур, а также граждан Российской Федерации, постоянно работающих на комплексе «Байконур». Администрации г. Байконур предоставлено право на выдачу гражданам, уволенным с военной службы до 1 января 1999 г. и подлежащим переселению с территории космодрома Байконур, государственных жилищных сертификатов в порядке, установленном для федеральных органов исполнительной власти, в которых законодательством Российской Федерации предусмотрена военная служба. Минэкономики и Минфину предписано предусмотреть в ходе доработки проекта федерального бюджета на 2000 год ассигнования на строительство жилья для байконурцев. Правительство также обязало Госстрой, МО РФ, Минэкономики и Минфин разработать до 1 июня 2000 г. проект федеральной целевой программы обеспечения военнослужащих и постоянных работников Байконура жильем в России. – И.Л.

◇ ◇ ◇

✓ Указом Президента РФ №1507 от 13 ноября 1999 г. за большой личный вклад в развитие российско-американского сотрудничества в области авиационной и космической промышленности награжден орденом Дружбы Джордж Дейвид, председатель, президент и главный исполнительный директор компании United Technologies Corp. (USA). – 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



# Госдума голосует «ЗА»

## (космический бюджет-2000)

**И.Лисов.** «Новости космонавтики»

В течение ноября 1999 г. из маловероятной в достаточно реальную превратилась возможность бюджетного финансирования пилотируемого полета станции «Мир» в 2000 г.

История включения в бюджет полутора миллиардов на «Мир» сродни детективу. Напомним, что в представленном 25 августа на рассмотрение Государственной Думы проекте бюджета предусматривалось выделение по основной «космической» статье «Исследование и использование космического пространства» 3366 млн руб. Постатейное распределение сумм в проекте и в утвержденном бюджете приведено в итоговой таблице (для сравнения приведены данные бюджета 1999 г.).

Космический бюджет-2000			
Классификатор и направление расходов	Сумма, тыс руб		
	1999 (бюджет)	2000 (проект)	2000 (бюджет)
258. Российское авиационно-космическое агентство	2988346.2	3388655.3	4167216.1
258.01.03.037.029. Расходы на содержание аппарата	3451.5	5277.8	7321.7
258.01. Государственное управление и местное самоуправление	12070.2	22655.3	25244.6
258.01.03.037.027. Денежное содержание аппарата	8618.7	17377.5	17922.9
258.06. Фундаментальные исследования и содействие НТП	-	-	710290.6
258.17. Здравоохранение и физическая культура (ведомственные больницы и поликлиники)	-	-	1980.9
258.24. Исследование и использование космического пространства	2976276.0	3366000.0	3429700.0
258.24.01. Государственная поддержка космической деятельности	285190.0	653613.0	717313.0
258.24.01.284.195. Поддержание и эксплуатация наземной космической инфраструктуры	204590.0	473013.0	473013.0
258.24.01.285.066. Закупки серийной космической техники (спецтехника и средства связи)	180600.0	180600.0	244300.0
258.24.02. Научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в области космической деятельности в рамках федеральных целевых программ	2591086.0	2712387.0	2712387.0

Формально предложенная на 2000 г. сумма была на 13% больше прошлогодней. Однако с учетом увеличения расходной части бюджета на 39% и планируемого уровня инфляции 2000 г. в 18% реальная сумма должна была составить только 77% от уровня 1999 г.

Об адекватности запланированных расходов фактическим потребностям красноречиво говорит справка, подготовленная для Комитета по геополитике (председатель – А.В.Митрофанов):

• На поддержание в работоспособном состоянии в беспилотном режиме ОК «Мир» и осуществление управляемого спуска (пуски одного пилотируемого и одного беспилотного корабля) необходимо дополнительно выделить 505 млн руб. В случае продолжения полета «Мира» потребуется еще 1500 млн руб из федерального бюджета и около 1000 млн внебюджетных средств;

• На работы по программе МКС (запуск трех пилотируемых и шести грузовых кораблей при средней стоимости запуска 250 млн руб, управление полетом, подготовка к запуску стыковочного отсека СО-1, создание научной аппаратуры) необходимо дополнительно 900 млн руб;

• 19 из 24 КА связи и телевидения выработали свой ресурс, некоторые – двойной и тройной. 22 июля 1999 г. отказал «Горизонт» №32, запущенный 3 ноября 1990 г. В 2000 г. необходим запуск нового КА «Экран-М» взамен выработавшего ресурс, на что необходимо 420 млн руб. На запуск двух КА «Экспресс-А» необходимы дополнительно 840 млн руб;

• 5 из 7 КА мониторинга за состоянием природной среды выработали гарантийный ресурс и работают с ограничениями. В

2000 г. предусмотрен запуск КА «Метеор-3М» №1 (стоимость запуска – 380 млн руб);

• За семь лет выполнены запуски только трех КА фотографического и картографического назначения вместо необходимых 1–2 пусков в год. Для обновления топографических и цифровых карт, используемых для составления земельного кадастра и контроля за состоянием земельных угодий и лесных массивов, необходимо осуществить запуски КА «Комета» и «Енисей» (стоимость запусков по 250 млн руб);

• Стоимость запланированного на 2000 г. запуска научного КА «Корона-Ф» – 250 млн руб;

• Для подготовки и запуска в 2001 г. научного КА «Спектр-РГ» необходимо дополнительно 200 млн руб.

28 сентября проект федерального закона «О федеральном бюджете на 2000 год» был отклонен в первом чтении: «за» проголосовало 105 депутатов, против – 212. Проект был направлен для доработки в трехстороннюю согласительную комиссию. Доработанный вариант был принят в первом чтении 26 октября. 5 ноября проект бюджета на 2000 г. был принят во втором чтении («за» – 265 голосов).

В теории второе чтение служит только для корректировки размеров бюджетных статей. Однако фактически



Фото С.Милинченко

Дума принимала политическое решение о выделении конкретной суммы на продолжение эксплуатации станции «Мир».

При подготовке второго чтения правительство и бюджетно-финансовый комитет Госдумы согласились лишь добавить 300 млн руб из дополнительных доходов бюджета на управляемое завершение полета ОК «Мир». Все остальные «космические» поправки бюджетный комитет отверг. (Выступая 5 ноября в Думе, Генеральный директор Росавиакосмоса Ю.Н.Коптев сообщил, что на работы по сведению станции с орбиты до конца 1999 г. потребуется около 200 млн рублей, а в первом квартале 2000 г. – около 150 млн.)

С другой стороны, руководство РКК «Энергия» представило к решению Думы по судьбе «Мира» заявку на 1828.5 млн руб на эксплуатацию станции в течение 2000 г. Разбивка этой суммы и сведения о финансировании 1999 г. представлены в таблице.

### Предполагаемые расходы на эксплуатацию ОК «Мир» в 2000 г.

№ п/п	Номенклатура работ	Объемы финансирования, млн руб		
		1999 г.	2000 г.	Всего
1.	Программа работ на 1999–2000 гг.	142.1	1691.0	1833.1
1.1.	Изготовление пилотируемого корабля «Союз ТМ-31» (июнь 2000)	55.3	48.1	103.4
1.2.	Изготовление грузовых кораблей	64.6	232.6	297.2
	«Прогресс М-44» (апрель 2000)	31.1	43.2	74.3
	«Прогресс М-45» (июль 2000)	21.0	53.3	74.3
	«Прогресс М-46» (сентябрь 2000)	12.5	61.8	74.3
	«Прогресс М-47» (ноябрь 2000)		74.3	74.3
1.3.	Изготовление РН для ТК «Союз ТМ-30», -31 и ТКГ «Прогресс М-43» ... -46		480.0	480.0
1.4.	Запуски кораблей:	94.8	94.8	
	«Союз ТМ-30» (февраль 2000)	17.8	17.8	
	«Союз ТМ-31» (август 2000)	17.8	17.8	
	«Прогресс М-43» (февраль 2000)	14.8	14.8	
	«Прогресс М-44» (июнь 2000)	14.8	14.8	
	«Прогресс М-45» (сентябрь 2000)	14.8	14.8	
	«Прогресс М-46» (ноябрь 2000)	14.8	14.8	
1.5.	Компоненты топлива для шести пусков		5.6	5.6
1.6.	Управление ОК «Мир» средствами РВСН	5.0	150.0	155.0
1.7.	Собственные работы РККЭ по управлению ОК «Мир», обеспечению изготовления и запусков кораблей и по выполнению работ на ОК «Мир»	5.2	141.5	146.7
1.8.	Индивидуальное снаряжение (2 комплекта)	9.0	9.0	18.0
1.9.	Доставляемое оборудование (4 комплекта)		60.0	60.0
1.10.	Работы соисполнителей	3.0	96.9	99.9
1.11.	Задел по изготовлению пилотируемых кораблей		158.7	158.7
1.12.	Задел по изготовлению грузовых кораблей		231.8	231.8
2.	Восполнение кораблей и РН	40.2	137.5	177.7
2.1.	Восполнение ТК «Союз ТМ-30» (июнь 2000)	25.9	77.5	103.4
2.2.	Восполнение ТКГ «Прогресс М-43» (октябрь 2000)	14.3	60.0	74.3
	<b>Всего</b>	<b>182.3</b>	<b>1828.5</b>	<b>2010.8</b>

«Энергия» оговорила, что в случае прекращения полета ОК «Мир» после двух экспедиций в 2000 г. не потребуются задел по «Союзам» и «Прогрессам». В этом случае 372,5 млн руб могли бы быть исключены из бюджета, а общая сумма сократилась бы до 1456,0 млн руб.

5 ноября на голосование Думы были последовательно поставлены две поправки. Поправка №39, внесенная председателем профильного комитета по конверсии и наукоемким технологиям Г.В.Костиним, предусматривала увеличение средств «на НИОКР и выполнение международных обязательств в области космической деятельности» на 1850 млн руб. Поправка №35а, внесенная В.С.Шевелухой и И.И.Мельниковым, предусматривала целевую прибавку в 1500 млн руб на финансирование пилотируемого полета станции «Мир» за счет расходов на международную деятельность. По-видимому, решающей для депутатов стала реплика депутата от КПРФ, летчика-космонавта СССР В.И.Севастьянова, обращенная к Г.В.Костину: «Поправка 39... не касается станции «Мир»... Это расходы на международную станцию, которая является препятствием для полета «Мира». Если вы сейчас проголосуете за поправку 39, то финансирования «Мира» не будет, а будут те 300 миллионов, которые на завершение только... И это будет как раз в пользу позиции некоторых в правительстве, которые хотят, чтобы летала американская станция, а наша была угроблена». Поправка №39 была отклонена, хотя за нее проголосовало 216 депутатов, а против только 1. Поправка №35а собрала 244 голоса «за» при одном «против» и была принята.

Первый заместитель председателя Правительства В.Б.Христенко предложил поручить Правительству найти источник финансирования по сумме 1500 млн руб, и Дума поддержала его предложение 255 голосами. 22 ноября на заседании бюджетного комитета Думы Правительство предложило оставить исходную сумму (3366 млн руб) в разделе «Исследование и использование космического пространства» и взять «выбитые» депутатами 1500 млн из 22-й статьи бюджета, регламентирующей распределение доходов от распоряжения принадлежащими России правами на результаты научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ военного, специального и двойного назначения. Комитет согласился и отклонил альтернативное предложение включить 1500 млн на пилотируемую эксплуатацию станции «Мир» непосредственно в раздел «Исследование и использование космического пространства».\*

29 ноября Дума утвердила («за» – 281 голос) бюджет в третьем чтении. На пленарном заседании были рассмотрены по-

правки, отклоненные бюджетным комитетом, и в частности – 175-я поправка депутатов А.В.Митрофанова, Е.В.Бученкова, В.И.Севастьянова и других о введении в раздел «Исследование и использование космического пространства» дополнительного подраздела «Государственная поддержка функционирования станции «Мир» в пилотируемом режиме» и увеличении суммы по разделу до 4866 млн руб. Уже после того как поправка была принята («за» 231 депутат, «против» один, воздержался один) председатель бюджетного комитета А.Д.Жуков и представитель правительства В.Б.Христенко настояли, а В.И.Севастьянов согласился с тем, чтобы не перераспределять средства между разделами и оставить 1500 млн руб в 22-й статье с оговоркой о направлении их на эксплуатацию станции «Мир» в пилотируемом режиме.

Заключительное, четвертое редакционное чтение бюджета состоялось 3 декабря. 24-я (бывшая 22-я) статья Закона о бюджете предписывает направлять 70% поступающих средств «на финансирование НИОКР военного, специального и двойного назначения, в том числе 1500,0 млн рублей – на государственную поддержку функционирования орбитальной станции «Мир» в пилотируемом режиме».

Росавиакосмос получает 4167,216 млн руб (см.таблицу). Однако дополнительные 710,291 млн руб (статья 258.06. Фундаментальные исследования и содействие НТП), по-видимому, переданы из бюджета Министерства экономики и относятся к авиационной деятельности агентства. В «космической» части в последний момент удалось лишь увеличить на 63,7 млн руб расходы на заказ серийной техники, и «космический» бюджет Росавиакосмоса возрос до 3456,925 млн руб.

Таким образом, 4957 млн руб на гражданскую космическую деятельность (3457+1500) составляют 0,58% расходной части государственного бюджета, который был утвержден по расходам в сумме 855,1 млрд руб, а по доходам – 797,2 млрд руб.

### «Мир» мы сохраним. А дальше?

Итак, Государственная Дума четко обозначила свой приоритет – спасение и дальнейшая работа российской станции «Мир» вопреки намерениям правительства. Однако возникает много сомнений в осуществимости принятого решения. Во-первых, проект бюджета еще должен стать законом, а президент может наложить на него вето. Во-вторых, до сих пор остается чрезвычайно низкой дисциплина исполнения бюджета. Исполнительная власть может с легкостью саботировать решение Думы, не перечисляя одобренные в бюджете средства. Ведь уже в течение многих лет утвержденный бюджет РКА не исполнялся и на 50%! И в-третьих, неясен во-



прос с получателем выделяемых средств. Не ясно, на какой юридической базе они могут быть перечислены РКА «Энергия» или иной организации, которая будет отвечать за эксплуатацию «Мира», минуя бюджет Росавиакосмоса.

Нельзя не отметить, что девиз уважаемого В.И.Севастьянова – «дойди МКС, даешь «Мир»!» – глубоко порочен. Во-первых, участие России в проекте МКС (как и в ряде других – например, «Спектр-РГ», «Интеграл») является обязательством государства. Страна должна либо финансировать в необходимом объеме строительство российского сегмента станции в согласованные с партнерами сроки, либо объявить о выходе из проекта. Но, проклиная на словах «американскую станцию», депутаты-коммунисты не выдвигают официальное предложение о выходе из проекта МКС и не вносят поправку о прекращении ее бюджетного финансирования!

Во-вторых, в необъявленной войне с МКС Виталий Иванович был готов (и стенограмма это подтверждает) финансировать «Мир» не только за счет МКС, но и за счет всех остальных программ из статьи «Исследование и использование космического пространства», вычленив искомые 1500 млн из утвержденного бюджета НИОКР. Если бы прошла эта идея, на российской космической науке, космической связи, дистанционном зондировании, метеорологии, и без того профинансированных на недопустимо низком уровне, можно было смело поставить крест.

Последние решения Госдумы ведут к тому, что России придется «тянуть» в течение 2000 г. и, вероятно, дольше обе станции. Правительство вряд ли откажется от участия в проекте МКС (последствия такого решения были бы губительны для репутации страны), а «Энергия» и союзная ей Дума будут категорически настаивать на работе «Мира» по крайней мере до полного ввода в строй Служебного модуля МКС и подтверждения целесообразности эксплуатации новой станции в пилотируемом режиме. И нельзя исключить, что на разработку и изготовление модулей МКС, оснащение научной аппаратурой и ее снабжение параллельно с работой «Мира» все-таки придется выбрать «под гребенку» практически все бюджетные деньги...

В краткосрочной перспективе решение эксплуатировать в течение какого-то времени обе станции – при выделении достаточных средств – было бы разумным, обеспечивая надежный переход от одной программы к другой. Однако такое решение – временное, и необходимо ответить себе самим, что делать дальше. Было ли решение о вхождении в программу МКС и прекращении одновременно с началом ее строительства эксплуатации комплекса «Мир» стратегически правильным? Остается ли оно верным в изменившейся политической ситуации? Должна ли Россия параллельно со строительством и эксплуатацией МКС начать разработку собственной орбитальной станции, которая заменит «Мир»? Не ответив предельно честно на эти вопросы, идти дальше просто нельзя.

\*Депутат С.С.Сулакшин внес на третье чтение поправку об увеличении суммы на НИОКР в области космической деятельности на 2259,683 млн руб. Предусматривалось не только профинансировать «Мир», но и привести сумму НИОКР в соответствие с заданной в Федеральной космической программе. Как и семь других поправок, она не была принята бюджетным комитетом и не голосовалась на пленарном заседании Думы.

Из выступлений в комитете по геополитике Государственной Думы 23 ноября 1999 г.

В.В.Рюмин, заместитель генерального конструктора РКК «Энергия»:

«Я должен сказать совершенно ответственно, что на МКС, даже если мы сейчас выведем Служебный модуль, ни одного российского научного прибора нет и в ближайшие годы не будет, потому что давно уже нет финансирования по научным программам... Поэтому не надо заблуждаться, что мы сейчас выведем СМ и создадим МКС. Это мы создаем базу для американцев... толку у нас от этого не будет. У американцев есть свои приборы, они готовят научную программу, а мы в силу того, что в последние годы финансирования не было, ничего этого не развиваем. Чтобы все понимали, что, угробив сейчас «Мир», мы лишимся возможности проводить любые научные работы».

Б.Д.Остроумов, заместитель генерального директора Росавиакосмоса:

«Я должен сказать... что, конечно, мы две программы вести не можем. Мы и одну-то программу с трудом можем, но две, конечно, не можем».

В.А.Гринь, заместитель командующего РВСН:

«Нигде технико-экономических расчетов и обоснований о том, потянет ли бюджет это совместное использование [МКС и «Мира»], к сожалению, нет... Надо оценить, потянет ли бюджет двойное финансирование. Учесть не только пилотируемые программы, но учесть Федеральную космическую программу в плане беспилотном, учесть космическую программу по гособоронзаказу... Что касается принятия решений по эксплуатации ОК «Мир», то мы протянем еще год, если дадут полтора миллиарда. Если мы принимаем решение, что «Мир» эксплуатируем дальше, то необходима целевая государственная программа по поддержанию орбитального комплекса, которой, к сожалению, пока нет».

Ю.М.Батурин, космонавт-исследователь РГНИИ ЦПК:

«Нам не нужен закон «О государственной поддержке функционирования орбитальной станции «Мир» в пилотируемом режиме». Не исключено, что пока мы примем этот закон, доработаем, пока он вступит в силу, она сама упадет. Нужен закон о прекращении деятельности станции «Мир»... [где] должны быть четко описаны необходимые и достаточные условия, при наличии которых принимается такое решение, кто принимает такое решение и порядок принятия решения... И нужен закон о правовом режиме, исследовательских ресурсах пилотируемых космических объектов... включая и МКС... Это объемы, они начинают сдаваться в аренду, мы можем лишиться всех объемов... Это временный ресурс. Энергообеспечение – это ресурс, информационное обеспечение – ресурс, грузопоток – это тоже все ресурсы, это необходимо описать правовым образом на уровне закона».

## Утопить «Мир» нельзя. Гражданский кодекс не позволяет



Формальное решение о прекращении эксплуатации ОК «Мир» содержится в Федеральной космической программе, утвержденной постановлением Правительства Российской Федерации №1282 от 11 декабря 1993 г. В этом документе в разделе «Многоцелевой орбитальный пилотируемый комплекс «Мир»» указано: «Окончание работы – 1997 год». Так что летом 1998 г. вице-премьер Борис Немцов, которого по сей день проклинают как «могильщика» станции, лишь подтвердил ранее принятое решение. Правда, задержка начала реализации программы МКС позволила продлить полет «Мира» на полтора года, а правительство Е.М.Примакова санкционировало в январе 1999 г. дальнейшую эксплуатацию станции на внебюджетной основе.

На заседании Госдумы 5 ноября и в комитете по вопросам геополитики 23 ноября был поднят вопрос о юридической правомочности предполагаемого затопления ОК «Мир». Ю.Н.Коптев признал, выступая в Госдуме, что «решения, которое однозначно говорило бы о том, что полет станции

«Мир» прекращается и должна быть обеспечена безопасность завершения полета – ни в виде постановления Правительства, ни в виде Указа Президента не имеется». Окончательное решение о судьбе станции, сказал он, может быть принято в декабре 1999 г. по результатам анализа ее технического состояния и возможных источников финансирования.

Согласно Конституции, управление федеральной собственностью осуществляет Правительство РФ. Станция «Мир» является федеральной государственной собственностью, эксплуатируемой (согласно постановлению Правительства) РКК «Энергия». Более того, космические аппараты – и комплекс «Мир» в том числе – Гражданский кодекс формально относит к категории недвижимости.

И вопрос ставится так: кто-то должен принять решение об уничтожении госсобственности – недвижимости, стоимость которой оценивается в 3 млрд \$. А существующее законодательство вообще не предусматривает условий и правил преднамеренного уничтожения госсобственности! Поэтому, считает председатель комитета по геополитике А.В.Митрофанов, для решения вопроса о затоплении станции «Мир» нужен не указ и не постановление, а Федеральный закон.

Кроме того, не урегулированы и вопросы экологической экспертизы проекта ликвидации ОК «Мир»...

## Новинка для автолюбителей

**А.Лазуткин, летчик-космонавт, специально для «Новостей космонавтики»**

Сегодня мы представляем читателям новинку, взятую из области космической техники, которую можно применять и в сугубо земной сфере – автомобилестроении. Автогигантам мы ее не предлагаем; пусть они занимаются своим делом. Адресуем мы ее автолюбителям, а также тем, кто в наше время менее инертен – небольшим частным предприятиям.

Начнем с примера. Автомобиль ГАЗ-2410 потребляет на 100 км пути 12–15 литров бензина. Это известно всем. А может ли он «кушать» значительно меньше? Например, 8 литров на те же 100 км? «Нет», – ответили на заводе. «Может», – сказал один специалист и показал небольшое устройство, которое нужно поставить взамен карбюратора. После его установки машина действительно с 12 литров перешла на 8. Это показали испытания. Три месяца машина бегала по горам. Три месяца расход бензина был на 40%, а то и на 50% (понимаю, что цифра кажется нереальной) ниже, чем у аналогичной машины, но только традиционной комплектации.

Предлагаемое устройство разработано специалистами, занимающимися система-

ми подачи топлива в жидкостные ракетные двигатели. И принцип подачи топлива (бензина), и принцип управления двигателем позаимствованы из космической отрасли. Однако это не означает, что новинка чересчур сложна. Она вполне доступна для изготовления. Добавлю, что подобное устройство может быть установлено на любой карбюраторный автомобиль. И топливо может быть различным, даже газообразным. Причем сокращается не только расход горючего. За счет лучшего, более полного сгорания топлива уменьшается и выброс CO.

Уважаемый читатель! Предлагаемая техническая новинка запатентована. Имеются положительные заключения нескольких авторитетных организаций.

Ни одна из них не сказала, что это фикция. Тем, кто заинтересовался и хотел бы заняться производством подобного устройства, предлагаем познакомиться с новинкой поближе. Может быть, появятся и критические замечания? Звоните и пишите. Встретимся, ответим на любые вопросы, приоткроем завесу тайны.

Заинтересовавшихся просим обращаться в *Центр космического сотрудничества «Планета Земля»*.

Тел.: (095) 283-1837, факс: (095) 282-8212, E-mail: lazut@dol.ru



# В РОССИИ **11** КОСМОНАВТОВ СТАЛО НА БОЛЬШЕ

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

**25–26 ноября** в РГНИИ ЦПК им. Ю.А.Гагарина 12 российских кандидатов в космонавты набора 1997 г. (группа «К-97») сдавали государственные экзамены по окончании курса общекосмической подготовки (ОКП).

Как известно, 16 января 1998 г. к ОКП в РГНИИ ЦПК приступили кандидаты в космонавты отряда ЦПК ВВС К.Вальков, С.Волков, Д.Кондратьев, Ю.Лончаков, О.Мошкин, Р.Романенко, А.Скворцов и М.Сураев, кандидаты в космонавты отряда РКК «Энергия» О.Скрипочка и Ф.Юрчихин и кандидат в космонавты ГКНПЦ им.Хруничева С.Мощенко. 16 марта 1998 г. к ним присоединился кандидат в космонавты РКК «Энергия» М.Корниенко. Старшим группы являлся Ю.Лончаков.

По программе ОКП в период с января 1998 по ноябрь 1999 гг. кандидаты в космонавты прошли следующие виды и разделы подготовки:

1. Теоретические основы космонавтики (объемом в среднем 420 часов): теория полета пилотируемых космических аппаратов (ПКА), система управления ПКА, основы космической навигации, основы ЭВМ, основы испытаний космической техники, основы авиационной и космической медицины.

2. Техническая подготовка (470 часов): конструкция и системы ТК «Союз ТМ», практические занятия на тренажерах и стендах, фотоподготовка и ведение телерепортажей, изучение стартового комплекса, общая характеристика ОК «Мир», МТКК «Спейс шаттл», МКС.

3. Основы научных исследований и экспериментов (215 часов): астрофизические исследования и эксперименты, космические исследования геосферы и геофизические эксперименты, космическая технология и производство, технологические эксперименты, космическая биотехнология, биотехнологические и биологические эксперименты, экологические исследования и эксперименты.

4. Летная и парашютная подготовка (420 часов): изучение оборудования и систем самолета Л-39, а также документации, регламентирующей летную работу, подготовка к полетам, полеты на самолете Л-39, подготовка и полеты на самолете-лаборатории на невесомость, парашютная подготовка.

5. Медико-биологическая подготовка (500 часов): медицинский контроль за состоянием здоровья, физподготовка, специальная подготовка к факторам космического полета – психологическое исследование группового взаимодействия, исследование нервно-психической устойчивости в условиях сурдокамерного эксперимента, исследование вестибулярной устойчивости и вестибулярные тренировки, тренировка системы кровообращения к невесомости знакопеременными гравитационными нагрузками, испытательно-ознакомительные вращения на центрифуге, экспертные испытания в барокамере на «высотах»

5000 и 10000 м, исследование и оценка устойчивости организма к высоким конвекционным температурам.

6. Специальные виды подготовки (175 часов): практические занятия и тренировки по отработке действий при проведении работ в открытом космосе (теоретические и практические занятия со скафандром «Орлан-М», тренировка на тренажере «Вы-

25 ноября экзамены сдавали (в порядке очередности) Ю.Лончаков, Д.Кондратьев, М.Корниенко, К.Вальков, О.Мошкин, С.Мощенко, а 26 ноября – С.Волков, О.Скрипочка, Р.Романенко, А.Скворцов, М.Сураев и Ф.Юрчихин.

26 ноября в 16 часов в Белом зале штаба РГНИИ ЦПК секретарь приемной комиссии объявил оценки кандидатов по госэкза-



Стоят: Д.Кондратьев, К.Вальков, С.Волков, М.Корниенко, О.Скрипочка, С.Мощенко, Ф.Юрчихин  
Сидят: Ю.Лончаков, А.Скворцов, М.Сураев, Р.Романенко

ход», легководолазная подготовка) и подготовка к действиям после посадки (тренировки по подъему на борт вертолета, тренировки по действиям после посадки в различных климатогеографических зонах – в лесу зимой и на море летом).

7. Подготовка по специальной программе (130 часов).

8. Изучение английского языка (200 часов).

9. Самостоятельная подготовка (380 часов).

10. Работа в КБ и по плану командира отряда (100–200 часов).

11. Подготовка и сдача госэкзамена (70 часов).

Всего программа подготовки по ОКП составила 3132 часа, у М.Корниенко – 2820 часов.

В состав Межведомственной комиссии по приему госэкзаменов у группы кандидатов в космонавты «К-97» входили 28 ведущих специалистов РГНИИ ЦПК им. Ю.А.Гагарина, РКК «Энергия», ГКНПЦ им. М.В.Хруничева и ГНИЦ ИМБП. Председателем приемной комиссии являлся заместитель начальника РГНИИ ЦПК по науке полковник А.Н.Егоров, заместителями председателя комиссии – полковник Е.И.Жук (от РГНИИ ЦПК) и А.П.Александров (от РКК «Энергия»). В экзаменационном билете было четыре вопроса: 1–2-й – по системам ТК «Союз ТМ» и СУД (система управления движением), 3-й – по науке и 4-й – по теоретическим основам космонавтики.

мену: подполковник Ю.Лончаков – «отлично», подполковник О.Мошкин – «удовлетворительно», майор Д.Кондратьев – «отлично», майор Р.Романенко – «отлично», майор А.Скворцов – «отлично», капитан К.Вальков – «хорошо», капитан С.Волков – «отлично», капитан М.Сураев – «отлично», М.Корниенко – «отлично», С.Мощенко – «хорошо», О.Скрипочка – «отлично», Ф.Юрчихин – «отлично».

Далее секретарь зачитал решение комиссии:

① По результатам прохождения программы ОКП и сдачи госэкзаменов рекомендовать Межведомственной квалификационной комиссии присвоить квалификацию «Космонавт-испытатель» Ю.Лончакову, Д.Кондратьеву, Р.Романенко, А.Скворцову, К.Валькову, С.Волкову, М.Сураеву, М.Корниенко, С.Мощенко, О.Скрипочке и Ф.Юрчихину.

② Рекомендовать Межведомственной квалификационной комиссии не присваивать квалификацию «Космонавт-испытатель» О.Мошкину.

**И.Маринин.** «Новости космонавтики»

**1 декабря** в Белом зале штаба РГНИИ ЦПК им. Ю.А.Гагарина под председательством генерал-полковника П.И.Климука состоялось заседание Межведомственной квалификационной комиссии (МВКК). В ее состав, как обычно, вошли представители

РГНИИ ЦПК, Росавиакосмоса, РКК «Энергия», РВСН МО РФ, Минздрава, ГНИЦ ИМБП, ГКНПЦ им. М.В.Хруничева.

Были рассмотрены два вопроса: о завершении общекосмической подготовки группы кандидатов в космонавты-испытатели и присвоении им квалификации «Космонавт-испытатель», а также о присвоении квалификации «Космонавт-испытатель» космонавту-исследователю Олегу Котову.

На закрытой части заседания заместитель начальника ЦПК генерал-майор Ю.Н.Глазков доложил комиссии об итогах выполнения общекосмической подготовки двенадцати кандидатов в космонавты набора 1997 г. Он отметил успешное освоение курса ОКП всеми кандидатами, за исключением подполковника О.Мошкина, который по ряду дисциплин не выполнил программу обучения. Кроме того, Ю.Глазков положительно охарактеризовал деятельность и уровень подготовки космонавта-исследователя, подполковника медицинской службы Олега Котова. Командир отряда космонавтов Валерий Корзун объективно охарактеризовал кандидатов, особенно остановился на Мошкине и Котове. Комиссия обсудила полученную информацию и по всем вопросам приняла решение, которое и огласил П.Климук приглашенным кандидатам в космонавты-испытатели:

«...Комиссия считает, что кандидатами в космонавты Лончаковым, Скворцовым, Кондратьевым, Романенко, Вальковым, Сураевым, Волковым, Юрчихиным, Скрипочкой, Корниенко и Мощенко программа ОКП выполнена в полном объеме. Все вышеуказанные кандидаты в космонавты-испытатели успешно сдали государственный экзамен.

Комиссия отмечает, что кандидат в космонавты-испытатели подполковник Мошкин Олег Юрьевич не выполнил программу летной подготовки на самолете Л-39 в 1999 г. по причине недостаточных знаний авиационной техники, выявленных при сдаче экзаменов на допуск к полету. Во время подготовки он не проявил должного стремления к изучению английского языка, который является официальным языком станции МКС, показал в ходе экзамена слабые знания по си-

стемам транспортного корабля «Союз ТМ», деятельности космонавта в процессе ВКД, визуально-инструментальным наблюдениям объектов земной поверхности, которые были оценены Межведомственной комиссией с оценкой «удовлетворительно».

Комиссия постановила присвоить кандидатам в космонавты-испытатели Лончакову, Скворцову, Кондратьеву, Романенко, Валькову, Сураеву, Волкову, Юрчихину, Скрипочке, Корниенко и Мощенко квалификацию «Космонавт-испытатель». По результатам сдачи госэкзамена, выполнения программы ОКП, аттестации и характеристики командира отряда космонавтов подполковнику Мошкину квалификацию «Космонавт-испытатель» не присваивать. Рекомендовать Межведомственной комиссии по отбору космонавтов рассмотреть вопрос о целесообразности дальнейшего использования Мошкина Олега Юрьевича на должности кандидата в космонавты-испытатели отряда космонавтов РГНИИ ЦПК им. Ю.А.Гагарина.

Затем П.И.Климук поздравил новобранцев и вручил дипломы космонавтов-испытателей Ю.Лончакову (диплом №177), М.Сураеву (№178), А.Скворцову (№179), Д.Кондратьеву (№180), С.Волкову (№181), Р.Романенко (№182), К.Валькову (№183), Ф.Юрчихину (№184), О.Скрипочке (№185), М.Корниенко (№ 186), С.Мощенко (№187).

Легендарный Валерий Поляков пожелал новобранцам совершить «...много славных дел во имя Отечества». Николай Зеленщиков (РКК «Энергия») отметил, что «учиться надо каждый день – и готовясь к полету, и на орбите, и по возвращении», и призвал как можно больше работать. Михаил Си-



Председатель МВКК генерал-полковник Петр Ильич Климук оглашает решение комиссии

нелщиков (Росавиакосмос) назвал новых космонавтов «прекрасным пополнением российского отряда» и пожелал им голубого безоблачного неба. Юрий Глазков вспомнил свою молодость – как когда-то они с Петром Климуком стояли вот так же... Заместитель начальника ЦПК отметил, что МКС могут обслуживать только умные люди, и выразил уверенность, что новые космонавты с этим справятся. Эдуард Радченко из Центра Хруничева отметил, что сегодня «молодые космонавты, как молодые птенцы, встали на крыло», и выразил надежду, что они смогут выполнить все задания Родины.

Далее Петр Климук доложил об обсуждении вопроса о присвоении космонавту-исследователю Олегу Котову квалификации «Космонавт-испытатель»: «Рассмотрев представленные материалы... МВКК постановила присвоить квалификацию космонавта-испытателя космонавту-исследователю отряда космонавтов РГНИИ ЦПК подполковнику О.В.Котову». Затем П.Климук вручил Котову второй диплом. Было отмечено, что впервые в истории ЦПК один и тот же космонавт получает второй диплом. Теперь военный врач Олег Котов, как и в 1966 г. летчик-врач Василий Лазарев, будет готовиться к полету в качестве командира экипажа.

На этом МВКК закончила работу.



П.И.Климук вручает О.В.Котову удостоверение космонавта-испытателя

✓ Как сообщил 11 ноября ИТАР-ТАСС со ссылкой на директора Института космических исследований АН Казахстана академика Умирзака Султангазина, в Казахстане обнаружена загадочная зона площадью около 20000 км<sup>2</sup>, где температура почвы стабильно на 10–15 градусов выше, чем на прилегающих участках. Зимой этот участок почти не покрывается снегом, поскольку температура почвы у поверхности составляет +10° в те дни, когда в сопредельной зоне она опускается до -5°. Феномен был впервые замечен в 1997 году и сохраняется по сей день. У.Султангазин работает сейчас в Университете Киото (Япония), где вместе с профессором Цунэо Цукатани занимается анализом снимков казахстанской территории, сделанных американскими спутниками, в том числе в инфракрасном диапазоне. Исследователи не пытаются объяснить это явление последствиями ядерных испытаний. Как полагает академик, не исключена версия каких-либо тектонических сдвигов и влияния подземных вод на потепление почвы. Однако температурная аномалия явно требует дополнительных комплексных исследований.

# Герои космоса в гостях «Новостей космонавтики»

**В.Давыдова.** «Новости космонавтики»

8 ноября редакцию журнала посетили «звездные» гости: участники последней, или, как говорят космонавты, «крайней», экспедиции на станции «Мир» – Виктор Афанасьев и Сергей Авдеев – и участник 26-й экспедиции Юрий Батурин.



Фото И.Маринина

Сергей Авдеев вернулся на Землю рекордсменом по длительности пребывания в космосе, Виктор Афанасьев трижды побывал на комплексе «Мир», а Юрий Батурин, бывший помощник президента РФ, осуществил восьмидневный полет и успешно справился с возложенными на него задачами. Мы были рады видеть героев космоса в добром здравии. Встреча прошла в теплой, доверительной атмосфере, беседа носила задушевный характер, как и полагается у старых и добрых друзей. А гости редакции действительно давно в дружбе с нашим журналом. «Новости космонавтики» периодически доставлялись грузовым кораблем на борт станции.

Космонавты дали высокую оценку оформлению и содержанию журнала. По словам Сергея Авдеева, журнал прочитывался «от корки до корки» и помогал обитателям орбитального комплекса оставаться в курсе событий, связанных с мировой космонавтикой. Участники экспедиции рассказали о своей работе на комплексе, о научных программах и экспериментах, обо всем том, что нашло подробное освещение на страницах журнала в ежедневной хронике работы экипажей. Они отметили, что эта информация дает возможность читателям объективно оценивать значение орбитального комплекса «Мир».

Космонавты Афанасьев и Авдеев посетили редакцию в период послеполетной реабилитации. Как сказали гости, продолжительность этого периода сравнима с длительностью полета. Рассказали космонавты и о своих планах. Мысль о том, что каждый космонавт, вернувшийся с работы на орбите, мечтает вновь совершить полет,

полностью подтвердилась в беседе с Юрием Батуриным и Виктором Афанасьевым. Сергей Авдеев, переживая период реабилитации после годового полета, о планах пока не думает.

Наш разговор не мог не затронуть вопросов о судьбе станции «Мир». Ведь наши гости – «крайние» обитатели ОКС, проработавшие на ней длительное время. Говоря о покинутой станции, космонавты убеждены, что она находится в хорошем состоянии и может просуществовать еще довольно долго, а главное, еще не выполнены некоторые интересные эксперименты. Командир 27-й экспедиции Виктор Афанасьев подтвердил, что на станции осталось все необходимое для следующего экипажа.

В заключение нашей встречи Сергей Авдеев преподнес главному редактору Игорю Маринину экземпляр журнала «Новости космонавтики», который побывал на борту станции. Это подтверждено всеми бортовыми штемпелями, проставленными на каждом листе журнала. В память о встрече мы подарили космонавтам комплекты журналов, в которых отражена хроника их полетов, и небольшие сувениры с пожеланием чаще посещать нашу редакцию.



## Полет первого израильтянина состоится в 2001 году

**Л.Розенблюм** специально для «Новостей космонавтики»

Первый израильский астронавт отправится на орбиту ориентировочно в феврале 2001 г. Об этом сообщил находящемуся в США с визитом министру науки, культуры и спорта Израиля Матану Вильнаи (Mathan Vilnai) директор NASA Д.Голдин. Этим астронавтом станет полковник ВВС Израиля Илан Рамон, прошедший полный цикл подготовки в Космическом центре им. Л.Джонсона.

В США М.Вильнаи встретился также с советником президента Клинтона по вопросам науки Гилом Лайоном (Gil Lion), с которым обсуждались вопросы расширения сотрудничества между Израилем и Соединенными Штатами в области науки и космических исследований.

По данным агентства ИТИМ (Тель-Авив)

## Уволили Гермашевского

ИТАР-ТАСС

**23 ноября.** Через Высший арбитражный суд завершает свою военную службу в Войске Польском генерал Мирослав Гермашевский – единственный поляк, побывавший в космосе.

В январе 1999 г. он получил по почте уведомление об увольнении из армии, где прослужил почти 40 лет. Кроме генеральских лампасов, о его профессиональных качествах свидетельствуют 2000 налетанных в воздухе часов на истребителях и значок пилота «чемпионского класса». Никто из военного начальства не захотел пожать ему на прощание руку, поблагодарить за службу и, как это предусматривает церемониал завершения карьеры авиационного генерала, предоставить ему возможность совершить последний полет на самолете.

57-летний Гермашевский отказался принять такое пенсионное уведомление и обжаловал его в арбитражном суде, который признал, что проводы генерала были не только «неэлегантными и неправильными», но и незаконными. Его обязаны были за полгода вперед предупредить о предстоящем выходе в запас.

По решению суда Гермашевский остается в армии, но чисто символически и ненадолго, поскольку военное командование уже объявило, что места для престарелого генерала в Войске Польском нет.



# Второй пролет Ио

С.Карпенко. «Новости космонавтики»

**26 ноября** американская AMC Galileo выполнила последний запланированный пролет спутника Юпитера Ио. Станция работает в системе Юпитера с декабря 1995 г. Основная программа исследований продлилась два года, после чего аппарат начал работу по дополнительной программе исследования Европы GEM (Galileo Europa Mission). Завершением этой программы стали два пролета Ио, ближайшего к Юпитеру из четырех галилеевых спутников, облетавшего более 100 активных вулканов.

Первый пролет на высоте 611 км состоялся 10 октября (НК №12, 1999). 2 ноября КА выполнил довольно значительную коррекцию OTM-76, чтобы обеспечить пролет над (или под?) южным полюсом Ио. 3 ноября станция прошла апоионы и снова начала приближаться к Юпитеру...

Встреча AMC Galileo с Ио состоялась 25 ноября в 20:05 PST (26 ноября в 04:05 UTC) по бортовому времени. Радиосигнал о том, что встреча состоялась, был получен на Земле 35 минут спустя, в 04:40 UTC. Минимальное расстояние до поверхности Ио составило менее 300 км; эта точка лежала над южным полюсом спутника.

## Исследования

Вечером 24 ноября был включен и начал передачу данных в реальном времени приборный комплекс для изучения полей и частиц: пылевой детектор, детектор энергичных частиц, счетчик тяжелых ионов, магнитометр, плазменный детектор и прибор для регистрации плазменных волн. Объектом исследования этих приборов была магнитосфера Юпитера.

Если говорить о спутниках, то первая часть наблюдений была посвящена Европе. Хотя она не была главной целью 25-го витка, пролет получился близким и выпала уникальная возможность исследовать обращенную к Юпитеру сторону спутника и полярные области. С Земли такие наблюдения выполнить практически невозможно.

Первым вступил в действие фотополариметр-радиометр PPR, выполнивший съемку и поляриметрические измерения ночной стороны Европы (ее можно будет сравнить с изображениями тех же областей, сделанными на предыдущих витках в дневное время). Далее с использованием камеры SSI и спектрометра NIMS была проведена съемка северного полюса Европы с высоким разрешением. Ученые ожидают обнаружить здесь относительно молодые участки поверхности льда, а также следы тектонической активности. SSI также отснял пару темных полос (вероятно, недавний разлом коры) и неровную поверхность – «лавовое поле» ледяного вулкана. Затем PPR выполнил наблюдения за некоторыми областями на дневной поверхности Европы для составления тепловой карты (в сентябре 1998 эти же обла-

сти были сняты «ночью» и показали необычные «теплые» пятна). Наконец, «на прощание» выполнили глобальную съемку Европы с использованием камеры SSI, спектрометра NIMS и радиометра PPR. Эта часть работ была выполнена успешно.

## Снова Ио

За 10 часов до встречи с Ио был начат 20-часовой сеанс контроля доплеровского смещения радиосигнала с КА, вызванного действием на аппарат гравитационного поля Ио. По нему уточняется модель гравитационного поля и внутренняя структура спутника.

За 7 час 17 мин до пролета начался сбор данных о плазменном торе Ио с большим временным разрешением, рассчитанный на 6 час 40 мин. Эти данные уже не шли на Землю напрямую, а записывались на борту.

Далее программа исследований должна была выглядеть так. Первым снимает теневую сторону Ио прибор PPR. Вслед за глобальным снимком PPR исследует горячие точки южного полушария – пaterы Бабар (Babar), Сенген (Sengen) и Улген (Ulgen) со средним разрешением и вулкан Пеле – с высоким.

За 16 минут до сближения приборы плазменно-пылевого комплекса должны были начать 49-минутную запись магнитосферных данных. По этим данным ученые хотели определить, обладает ли Ио собственным магнитным полем (как Ганимед). Именно для этого траектория КА была выбрана так, чтобы проходила под южным полюсом Ио.

Далее планировалась серия наблюдений с использованием спектрометра NIMS и камеры SSI с наиболее высоким разрешением. Целями были: горячая точка Тиермес (Tiermes), районы южного полюса Ио, до сих пор почти не изученные, оползневые структуры, вулкан Прометей «в профиль»; пatera Эмаконг (Emakong), похожая на вулканическую кальдеру пatera Тупан (Tupan) и пatera Шамшу (Shamshu).

К сожалению, эту первую часть программы осуществить не удалось. За 4 часа до встречи со спутником, когда КА приближался к периоиду и подвергался самому мощному за всю историю полета радиационному воздействию, бортовая ЭВМ дала сбой – и аппарат «вылетел» в защитный режим.

В этом режиме автоматически прекращается сбор научных данных, пока не придут команды с Земли о возобновлении работы.

Управленцы JPL были к готову к подобному сбою, но времени осталось очень мало. «Можно было сказать, что все пропало и ничего сделать нельзя, – вспоминал менеджер

Распорядок 25-го (14-го с начала программы GEM) пролета системы Юпитера (событие I25)		
Событие	Дата и время, PST SCET	Время, PST ERT
Пролет Каллисто (1.5 млн км)	24.11.1999, 15:54	16:29
Пролет Европы (8642 км)	25.11.1999, 08:29	09:04
Периоидий (406000 км, 5.7 RJ)	25.11.1999, 18:09	18:44
Пролет Ио (300 км)	25.11.1999, 20:05	20:40
Пролет Ганимеда (611000 км)	25.11.1999, 23:14	23:49

SCET = по бортовому времени  
ERT = по времени приема сигнала на Земле  
RJ = радиус Юпитера

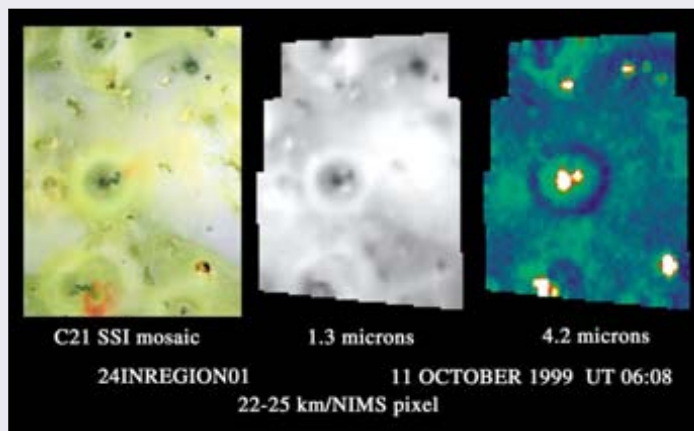
проекта Galileo Джим Эрикссон (Jim Erickson), – но наша группа бросилась решать проблему, причем некоторые оставили наполовину съеденный праздничный обед...». В США отмечали День Благодарения.

Необходимый набор команд был передан на борт, и аппарат подтвердил их исполнение в 20:45, через 4 мин после момента максимального сближения с Ио. Поэтому Galileo смог выполнить лишь чуть больше половины плана исследований Ио и плазменного тора. Были проведены наблюдения за двумя безымянными вулканическими кальдерами в северном полушарии, затем приборы переключились на вулканическую область Куланн (Culann). Последние наблюдения камерой SSI и спектрометром NIMS были посвящены области в районе терминатора Ио. На этом исследование Ио были завершены.

На следующий день аппарат провел съемку Амальтеи, малого близкого спутника Юпитера, камерой SSI с разрешением 3.7 км/пиксел (наилучшим за всю историю исследований). В тот же день УФ-спектрометр EUV наблюдал тор Ио.

Так закончилась программа очередной, возможно последней, встречи Galileo с системой Юпитера. Воспроизведение записанных данных и их передача на Землю началась 26 ноября в 16:30 PST по бортовому времени и займет несколько недель.

По сообщениям JPL и группы управления КА



Изображение вулкана Прометей (в центре). Левый снимок сделан бортовой камерой AMC Galileo в видимом спектре, центральный и правый – в ИК-диапазоне. На правом изображении 10 ярких точек – это активные вулканы. 4 вулкана в верхней части изображения ранее были неизвестны. Четко выраженное темное кольцо вокруг Прометей – диоксид серы. Кольцо большего диаметра, чем на левом и центральном снимках. Это опровергает ранее высказанные предположения о том, что районы концентрации SO<sub>2</sub> на снимках в видимом диапазоне имеют белый цвет.

# Космическая навигация – штука тонкая

## Первый отчет комиссии по расследованию гибели АМС Mars Climate Orbiter

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

**10 ноября** 1999 г. комиссия NASA по расследованию гибели американской АМС Mars Climate Orbiter (MCO) обнародовала первые официальные результаты своей работы, с указанием коренной и сопутствующих причин происшедшего, замечаний и рекомендаций.

Напомним, что станция MCO была создана в рамках программы NASA Mars Surveyor, начатой в 1993 г. и предусматривающей исследования Марса с использованием небольших аппаратов нового поколения. Головной организацией по проекту была выбрана Лаборатория реактивного движения (JPL). Под руководством JPL в рамках этой программы была создана, запущена в 1996 г. и до сих пор успешно работает на орбите вокруг Марса станция Mars Global Surveyor (MGS).

В 1995 г. была начата разработка двух новых аппаратов для запуска к Марсу в 1998–1999 гг. Проект в целом был известен под названием Mars Surveyor Project'98 (MSP'98), а аппараты получили название Mars Climate Orbiter (MCO) и Mars Polar Lander (MPL).

Станция MCO была запущена 11 декабря 1998 г. и должна была работать метеорологическим спутником Марса и ретранслятором для посадочной станции MPL. Аппарат погиб после радиозахода за Марс 23 сентября 1999 г. при попытке торможения для выхода на орбиту спутника планеты. Последний сигнал несущей с MCO был принят в 09:04:52 UTC.

Комиссия по расследованию под руководством директора Центра космических полетов имени Маршалла Артура Стефенсона была образована 15 октября 1999 г. Первая задача, поставленная перед ней, состояла в том, чтобы установить, что произошло, и в срочном порядке, до 5 ноября, выдать рекомендации по управлению станцией MPL, которая должна была приземлиться на Марсе 3 декабря.

Второй отчет комиссии будет выпущен в феврале 2000 г. В нем будут даны рекомендации, как принципиально уберечься в будущих межпланетных миссиях от найденных недочетов и ошибок.

### Как были организованы работы

Для реализации проекта MSP'98 в JPL был создан отдел, отвечающий за определение задач полетов, разработку КА и всех элементов полезной нагрузки, интеграцию, испытания и запуск двух КА. Головной подряд по исполнению проекта MSP'98 был выдан амери-

канской фирме Lockheed Martin Astronautics (LMA; г.Денвер, Колорадо). В ее функции по контракту входили проектирование и изготовление обоих КА, руководство интеграцией систем и испытаниями и обеспечение запуска. Общее руководство разработкой и вопросы проектирования полета, навигационного проектирования, создания систем управления полетом и наземных систем данных, обеспечение качества остались за JPL.

Управление аппаратами MCO и MPL, а также уже запущенным MGS, было возложено на специальный проект MSOP (Mars Surveyor Operations Project). Отдел MSOP также отвечал за создание систем управления полетом (MOS – Mission Operations Systems) и наземных систем данных (GDS – Ground Data Systems). Компания LMA оказывала поддержку этим работам MSOP в части испытания КА и управления ими.

Как говорится в докладе комиссии, проект MSOP был организован «в партнерском режиме, когда определенные функции управления выполняются географически распределенным набором партнеров». Специалисты LMA выполняли все операции по управлению КА, включая проверку состояния бортовых систем, разработку программ работы КА и выдачу команд управления в реальном времени и контроль их прохождения из своего центра управления в Денвере. JPL (Пасадена, Калифорния) отвечала за общее руководство проектом и полетом

станций, системотехнику, контроль качества, обеспечение работы наземных систем данных, навигацию, планирование полета и интеграцию программ управления КА. За планирование и составление программ работы научных приборов, обработку и архивирование данных и их анализ отвечали расположенные в различных университетах руководители научных групп.

### Последние дни перед аварией

8 сентября 1999 г., за 15 суток до прибытия к Марсу, была рассчитана последняя перед выходом на орбиту коррекция траектории TCM-4. Коррекция должна была обеспечить высоту первого перицентра орбиты над поверхностью Марса (вскоре после выдачи тормозного импульса MOI 23 сентября), равную 226 км. Высота второго перицентра (после первого витка вокруг планеты) должна была составить 210 км – величину, оптимальную для начала фазы азродинамического торможения. 15 сентября рассчитанный маневр был успешно отработан.

В течение последней недели полета (15–23 сентября) навигационная группа установила, что высота первого перицентра на самом деле составит 150–170 км. В последние сутки полета станция уже испытывала сильное влияние гравитационного поля Марса. Накопленные данные радиоконтроля траектории станции были учтены в расчетах. 23 сентября примерно за час до маневра торможения (!) было получено решение, согласно которому высота первого перицентра составит уже всего 110 км. Допустимым значением минимальной высоты полета, при котором станция могла сохранить работоспособность, считалось 80 км (напомним, высота условной границы атмосферы Марса над поверхностью – 100 км). Изменить что-либо было уже поздно, но у руководителей полета оставалась надежда на то, что аппарат «выживет».

Импульс выхода на орбиту спутника Марса (MOI – Mars Orbit Insertion) расчетной длительностью 16 мин 23 сек был начат 23 сентября в 09:00:46 UTC. Все системы работали штатно. В 09:04:52, на 49 сек раньше, чем прогнозировали, сигнал КА пропал из-за захода его в радиотень планеты. Аппарат должен был выйти из-за Марса через 21 мин, однако сигнал с MCO не был принят.

Спустя полтора часа после прекращения связи было объявлено, что КА прошел над Марсом ниже, чем планировалось, а через шесть часов – что эта высота составила около 60 км. Интенсивные попытки выйти на связь с КА, продолжавшиеся до 25 сентября включительно, не увенчались успехом.



Так стартовала межпланетная станция Mars Climate Orbiter, а как она завершила, не видел никто

### В чем состояла ошибка?

Все системы аппарата работали штатно вплоть до потери связи 23 сентября. Ошибки, приведшие к гибели станции, произошли на Земле.

27 сентября навигационная группа обсудила с разработчиками аппарата расхождения при моделировании приращений скорости КА. 29 сентября было обнаружено, что малые приращения скорости ( $dV$ ), выданные инженерами по КА навигационной группе для использования при определении орбиты, были занижены в 4.45 раза, так как величины импульсов тяги, вызываемых разгрузкой маховиков, были выражены не в ньютон-секундах, как требовалось по документации, а в фунт-секундах.

Как говорится в докладе комиссии, последующий анализ с использованием всех доступных данных вплоть до момента потери связи, с правильными значениями импульсов от малых  $dV$ , показал, что реальная высота перицентра составила всего 57 км. Здесь следует заметить, что эта величина была названа уже 24 сентября (НК №11, 1999, с.37), так что в этом пункте доклад не вполне точно описывает события.

Перед дальнейшим изложением нужно два разъяснения. Первое – о единицах. Как известно, один ньютон (1 Н) – это сила, придающая массе в 1 кг ускорение в  $1 \text{ м/с}^2$ . Так как сила тяжести придает телам ускорение  $1 \text{ г} = 9.81 \text{ м/с}^2$ , вес одного килограмма массы у поверхности Земли составляет 9.81 Н. В старой русской технической литературе эта величина называлась килограммом силы (кгс). В британской системе сила измеряется, аналогично, в фунтах силы (lbf), и

один фунт силы равен весу одного фунта массы:  $1 \text{ lbf} = 0.4536 \text{ кгс} = 4.448 \text{ Н}$ . Вот откуда коэффициент 4.45.

Теперь о малых приращениях скорости. В полете на любой межпланетный аппарат действуют различные возмущающие силы. Их суммарное воздействие в течение длительного срока может заметно изменить ориентацию КА и параметры траектории перелета. Оно учитывается в специальной модели малых сил, используемой при точных расчетах траектории полета АМС.

В системе ориентации МСО имелись маховики, изменение скорости вращения которых компенсировало действие малых возмущающих сил. Но маховик должен работать в определенном диапазоне скоростей, когда его характеристика остается линейной. Если маховик «насыщается» (уходит за пределы линейного участка характеристики), его нужно «разгрузить». Разгрузка происходит автоматически под управлением бортового ПО и заключается в принудительном снижении скорости вращения маховиков с одновременной стабилизацией КА с помощью двигателей ориентации. Процесс называется «разгрузкой углового момента» (Angular Momentum Desaturation, AMD).

Несмотря на то, что двигатели ориентации управляют движением КА вокруг центра масс и имеют малую тягу, в силу конструктивных особенностей («межканальные связи») они слегка изменяют и поступательную скорость движения КА, что нужно учитывать при расчете траектории.

Данные о каждой разгрузке маховиков по телеметрии сбрасывались на Землю и обрабатывались наземным программным

обеспечением. Здесь-то и была ошибка. Комиссия установила, что коренной причиной аварии стало использование британских единиц вместо метрических при программировании компонента SM\_FORCES («малые силы») наземного ПО. На выходе этого компонента, по заданной MSOP спецификации, должны были быть величины выданных импульсов в ньютон-секундах, рассчитанные исходя из данных производителя по тяге двигателей и фактической длительности включения. (Разделив импульс на текущую массу КА в килограммах, можно было найти приращение скорости в метрах в секунду. Фактическое приращение скорости КА при каждой разгрузке составляло порядка  $1 \text{ мм/с}$ .) На борту при расчете разгрузок так оно и происходило. Но в тексте «наземной» программы тяга двигателей была выражена в фунтах силы, и, как следствие, в выходной файл данных по разгрузкам AMD записывались импульсы в фунт-секундах.

Файл AMD использовался навигационной группой МСО для моделирования воздействия на КА сил тяги двигателей. Навигационные алгоритмы использовали величины импульса как выраженные в «маленьких» единицах, ньютон-секундах, в соответствии со спецификацией. Поэтому величины малых сил, воздействующих на КА со стороны двигателей ориентации, в навигационных расчетах были занижены в 4.45 раза. Эта ошибка и вела к неверному расчету траектории.

Здесь нужно заметить, что историк космонавтики Джеймс Оберг (США), баллистик по основной специальности, еще 3 октября опубликовал материал, в котором точно указал коренную причину аварии – неправильный учет малых сил при разгрузке маховиков.

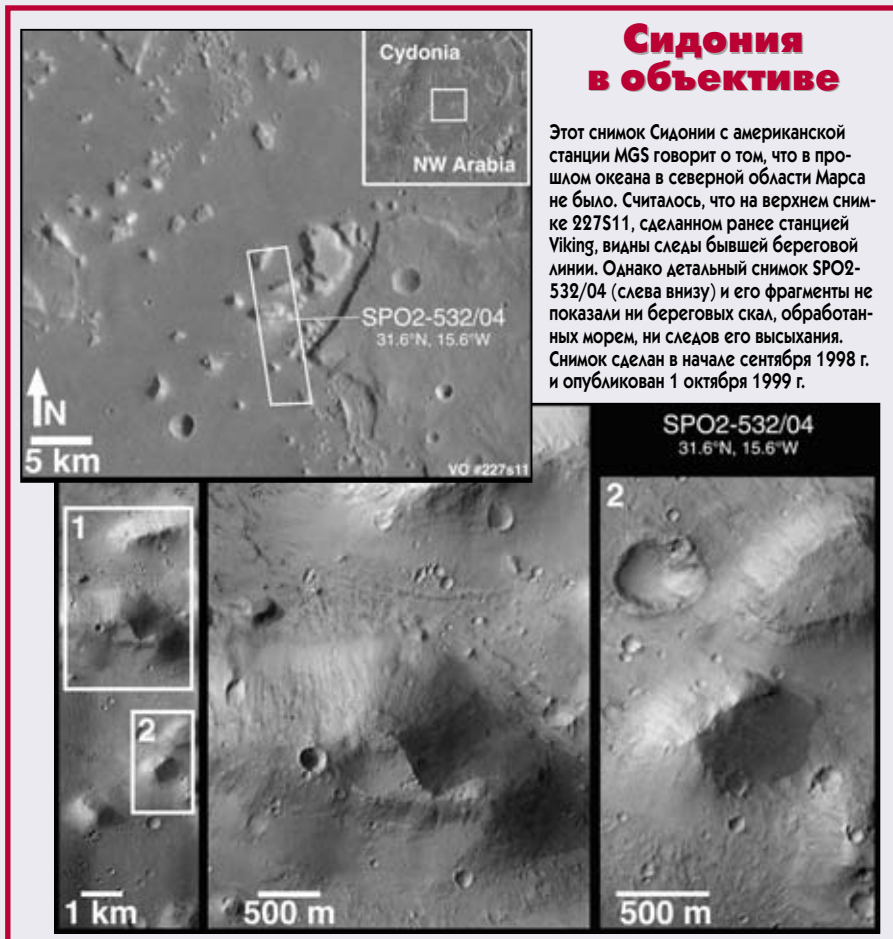
При разработке и тестировании ПО МСО были допущены многочисленные нарушения. Специально разработанная спецификация интерфейсов не была соблюдена при создании злополучной программы SM\_FORCES. Валидация этой программы и проверка на соответствие спецификации интерфейсов, по-видимому, не проводились. Неясно, были ли вообще проведены независимые проверки и приемка наземного ПО для МСО.

### Почему ошибку не обнаружили?

В течение первых четырех месяцев полета станции данные из AMD-файлов не использовались в определении орбиты из-за многочисленных ошибок формата и неверных спецификаций на кватернионы (данные по ориентации) КА. Навигационная группа JPL использовала данные о времени и параметрах разгрузки, получаемые от подрядчика (Lockheed Martin) по электронной почте, и самостоятельно моделировала возмущения траектории. Только в апреле 1999 г. «навигаторы» начали использовать AMD-файлы в правильном (как они считали) формате. В первую же неделю стало ясно, что AMD-файлы содержат аномальные данные, приводящие к недооценке возмущений траектории вследствие разгрузок. Однако ошибки в формате и содержании файлов в первые четыре месяца «сказались на том, что навигационная группа не смогла быстро обнаружить и исследовать то, что стало коренной причиной» аварии.

### Сидония в объективе

Этот снимок Сидонии с американской станции MGS говорит о том, что в прошлом океана в северной области Марса не было. Считалось, что на верхнем снимке 227S11, сделанном ранее станцией Viking, видны следы бывшей береговой линии. Однако детальный снимок SPO2-532/04 (слева внизу) и его фрагменты не показали ни береговых скал, обработанных морем, ни следов его высыхания. Снимок сделан в начале сентября 1998 г. и опубликован 1 октября 1999 г.



В течение весны и лета 1999 г. на рабочем уровне существовала обеспокоенность расхождениями в навигационных решениях. Были обнаружены неувязки между ожидаемыми и наблюдаемыми доплеровскими «картинами» разгрузок, однако о них докладывалось лишь неформально.

К несчастью, геометрия маневров разгрузки была такова, что направления тяги двигателей были перпендикулярны направлению на Землю. Доплеровские же измерения позволяют узнать приращение скорости только вдоль луча зрения, и обнаружение ошибки было затруднено.

Беда была еще в том, что после старта аппарат «приняла» новая навигационная группа, из которой ни один человек не принимал участия ни в защите проекта, ни в отработке наземного ПО и которая плохо знала особенности функционирования МСО. (В свою очередь, специалисты по управлению КА плохо понимали навигационные проблемы.) На этапах проектирования, испытаний и изготовления станции вопросами навигации занималась другая группа специалистов, которая не передала новой команде критически важной информации об особенностях системы управления ориентацией, и в частности – о характеристиках процесса разгрузки. Навигационная группа не знала даже в течение долгого времени после запуска, что на борту КА регулярно считаются и сбрасываются на Землю данные (правильные!) о приращении скорости при разгрузках. Не имея реальных значений приращений скорости, навигационная группа не осознала важности расхождений в лучевой скорости в данных измерений, которые в принципе были «видны».

А незамеченная регулярно действующая боковая сила смещала КА в сторону от расчетной траектории, причем на подлете к Марсу – в направлении планеты. Это смещение, выражаемое долями угловой секунды, оставалось незамеченным для радиолокационных средств Сети дальней связи NASA. Специальные навигационные съемки Марса с борта КА, которые могли показать, что планета находится на фоне звезд не в том месте, где ожидалось, не проводились. Единственный тестовый снимок, сделанный 7 сентября, не был, по-видимому, использован навигационной группой. Кстати, вопрос о навигационных снимках отчет комиссии полностью игнорирует.

Было и еще одно обстоятельство, резко увеличившее боковое смещение. МСО имел панель солнечной батареи, расположенную несимметрично относительно корпуса КА. Эта асимметрия существенно увеличивала эффект светового давления. Сначала предполагалось ежесуточно разворачивать КА на 180°, чтобы «обнулить» возмущение, но потом от вращения КА отказались. Принятое решение не было доведено до навигационной группы. В результате разгрузки происходили в 10–14 раз чаще, чем ожидала навигационная группа, и во столько же раз сильнее аппарат «сносило» вбок!

Во время приближения станции к Марсу использовались три схемы определения орбиты, в которых использовались: (1) только данные по дальности; (2) только данные по скорости (доплеровские данные) и (3) данные обоих видов. «Чисто доплеровские»

решения регулярно давали траекторию, для которой точка выхода на орбиту спутника Марса находилась ближе к планете.

Причина расхождения навигационных решений так и не была установлена. Навигационная группа не высказала свои проблемы и опасения «эффективным образом» ни группе управления КА, ни руководителям проекта. Формально в этих обстоятельствах навигаторы должны были документировать замечание, иначе говоря, инициировать процедуру учета отклонений от нормы (ISA – Incident, Surprise, Anomaly reporting procedure), чего сделано не было. Не было и независимого контроля за анализом траектории.

Комиссия нашла недостаточной численность группы навигационного обеспечения проекта MSOP. При подготовке маневра MOI навигацией МСО занимались два человека: руководитель группы навигационного обеспечения и навигатор станции МСО. Очевидно, такая численность не обеспечивала надежной круглосуточной работы!

Еще одной косвенной причиной стало отсутствие на должном уровне связи и взаимодействия между разработчиками и группой управления, навигационной группой и группой управления, руководителями проекта и техническими группами.

### Почему не провели 5-ю коррекцию?

Незадолго перед запуском бортовой программой отработки импульса выхода на орбиту MOI специалисты обуждали возможность провести резервную коррекцию ТСМ-5. Формально она предназначалась для подъема до безопасной высоты второго перицентра орбиты КА, т.е. перицентра после первого полного витка, но могла использоваться и для увеличения высоты первого перицентра (сразу после торможения КА) до безопасной.

Однако это предложение не было реализовано. Статистический анализ с указанием дисперсии траектории не был представлен, и необходимость аварийного маневра не была полностью осознана ни управленцами, ни навигаторами. Не были выполнены анализ и испытания, не было документации по проведению ТСМ-5 в случае угрозы безопасности КА, и управленцы не были к этому готовы. Не существовало и критерия, по которому должно было быть принято решение об аварийной отработке ТСМ 5.

Кроме того, на загрузку команд, выполнение маневра и проверку результатов коррекции не оставалось времени, так как бортовая процедура отработки маневра MOI имела приоритет.

Наконец, любые изменения базовой программы отработки MOI грозили увеличением длительности фазы аэродинамического торможения КА в марсианской атмосфере. Этот этап, во время которого период обращения станции должен был быть снижен с 13–14 до 2 часов, планировалось закончить к середине ноября и его нельзя было растягивать: 3 декабря, к моменту прибытия MPL, станция МСО обязана была находиться на штатной орбите.

### Восемь косвенных причин

Подводя итоги, перечислим выявленные комиссией коренную и восемь косвенных

причин, которые либо привели прямо или косвенно к коренной причине, либо усугубили ее последствия:

- ① Были использованы британские единицы вместо предписанных спецификацией метрических при программировании наземной системы обработки данных;
- ② Неправильное моделирование малых приращений скорости не было выявлено в ходе полета;
- ③ Навигационная группа была плохо знакома с аппаратом;
- ④ Не был проведен маневр ТСМ-5;
- ⑤ Переход от разработки к управлению не был должным образом обеспечен;
- ⑥ Была недостаточной связь между отдельными группами, работающими по проекту;
- ⑦ Была недостаточной численность навигационной группы;
- ⑧ Подготовка персонала была недостаточной;
- ⑨ Проверка и приемка наземного ПО не была адекватной.

Были также выявлены 10 замечаний, не сказавшихся на потере МСО, но создающих опасность других аварий или усугубляющих их.

### Рекомендации для MPL

При расследовании выяснилось, что в группе управления MSOP нет четкого распределения обязанностей. Вопросы «кто за это отвечает?» и «кто является руководителем полета?» задавались многократно, но сами же члены группы не могли на них уверенно ответить. Комиссия рекомендовала назначить полномочного руководителя полета MPL.

На основе анализа причин потери МСО комиссия дала рекомендации по работе с MPL:

- Проверить использование должных единиц измерения на всех этапах проектирования и управления аппаратом;
- Проверить на соответствие спецификации все данные, передаваемые между навигационной группой и группой управления КА;
- Проверить модель малых сил, используемую для прогноза полета MPL, включая моделирование работы двигателей ориентации и давление солнечного излучения;
- Сравнить навигационную информацию, полученную разными способами, с целью найти возможные ошибки моделирования;
- Ознакомить навигационную группу MPL со всеми особенностями подсистемы ориентации и других подсистем КА, влияющими на точность навигационных решений. Организовать ряд встреч с разработчиками аппарата и группой управления для обсуждения необходимых вопросов. Обеспечить присутствие в JPL специалиста LMA по системе ориентации;
- Подготовиться к возможной подлётной коррекции траектории ТСМ-5: включить планирование маневра в план работ, разработать критерии проведения ТСМ-5 и назначить ответственное за его выполнение лицо, ознакомить со сценарием всю группу управления и при возможности провести комплексную тренировку;
- Создать группу системных инженеров для оценки процедур ТСМ-5 и входа в атмосферу, спуска и посадки и связанных с ними рисков;

• Обязать сотрудников сообщать о всех возникающих или возможных проблемах, создать условия для личного общения специалистов различных групп, ввести ежедневную «оперативку» для всеобщего ознакомления с ситуацией;

• Довести численность навигационной группы MPL до трех человек и найти резервных навигаторов для обеспечения посадки, а также найти других запасных специалистов для «подстраховки» на критических этапах программы;

• Проверить все наземное ПО для MPL на соответствие требованиям;

• Рекомендовать оформлять как замечание все существующие и новые отклонения от нормального хода полета;

• Улучшить процедуры анализа данных для согласования результатов навигационных измерений с моделями, ввести независимый контроль решения навигационных задач;

• Определить критерии перехода к резервным и аварийным планам работы;

• Усилить группу управления и навигационную группу специалистами-разработчиками, привлечь к работе на критическом этапе посадки научного руководителя проекта;

• Провести анализ дерева отказов для MPL.

### Посадка MPL – комиссия выражает сомнения

Комиссия сформулировала два серьезных замечания, касающихся обеспечения мягкой посадки MPL. После аэродинамического торможения и парашютного спуска посадочный аппарат станции отделяется на вы-

соте 1300 м при вертикальной скорости 75–80 м/с и снижает ее до 2.5 м/с в момент посадки. Торможение выполняется 12 однокомпонентными каталитическими микродвигателями тягой по 267 Н, работающими в «мягком импульсном режиме». Такая схема заключительного этапа посадки очень сложна и используется впервые.

Для успешной посадки необходима штатная работа всех 12 двигателей (т.е. резервирования не существует). Комиссия выявила две опасности, которые могут нарушить их согласованную работу. Во-первых, гидравлические эффекты в питающих магистралях, включая гидроудары, могут быть весьма сложными. Колебания топлива в двух баках и его неравномерная подача к двигателям, неточное определение центра тяжести КА и неравномерное отражение струи от посадочных опор при неравномерных включениях могут – при самом худшем стечении обстоятельств – привести к тому, что некоторые двигатели будут работать с почти нулевой тягой, а другие – с удвоенной.

Во-вторых, каталитические двигатели плохо работают при низкой температуре. Их топливо (гидразин) замерзает при +1...+2°C, в зависимости от параметров окружающей среды и чистоты гидразина. Более того, если температура окружающей среды меньше +7°C, катализатор, использующийся для инициализации разложения гидразина при «комнатной» температуре, теряет свою способность реагировать мгновенно. Если же катализатор охладить до температуры значительно ниже 0°C, двигатель будет срабатывать со значитель-

ной задержкой. В этом случае возможны неустойчивая работа двигателей всплески давления в камере сгорания и даже взрывы. Нерегулярные импульсы в начале работы двигателей влекут серьезное нарушение динамики КА, вплоть до потери стабильности и переворачивания.

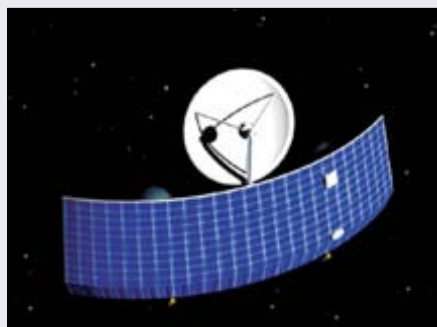
В тексте доклада не указывается, на каком основании комиссия сочла реальным сценарий с низкой температурой топлива или катализатора при посадке MPL, но, по-видимому, такие основания были. Далее, однако, описаны дополнительные опасения, связанные с моментом включения нагревателей топливных магистралей. Если включить их слишком поздно, и какая-либо магистраль, охладившаяся за время 11-месячного полета до низкой температуры, не успеет прогреться, гидразин может замерзнуть в клапанах, и двигатель работать не будет.

Комиссия рекомендовала группе управления MPL провести тепловой анализ и определить, когда следует включить нагреватели топливных магистралей, и рассмотреть возможность проведения дополнительных кратковременных включений двигателей для подогрева катализатора.

Что касается опасений за работу ДУ из 12 двигателей в целом, то ее гарантирует большое количество тестов и тщательный анализ на этапе разработки КА. Тем не менее комиссия рекомендовала еще раз проверить, учтены ли все перечисленные факторы в стратегии посадочного маневра, законах управления и реализующем их ПО при входе, спуске и посадке КА на поверхность Марса.

## Следующий шаг:

# МАРСИАНСКИЕ МИКРОСТАНЦИИ



И.Лисов. «Новости космонавтики»

**24 ноября** Лаборатория реактивного движения (JPL) объявила о выборе компании Ball Aerospace & Technologies Corp. (BATC, г.Боулдер, Колорадо) для проведения переговоров и заключения контракта на разработку аппаратов для исследования Марса в рамках проекта Mars Micromission.

Как мы уже сообщали (НК №4, 1999, с.55), проект предусматривает попутный запуск малых АМС к Марсу на европейских РН Ariane 5. Аппараты будут выводиться на переходные к геостационарным орби-

ты, откуда будут направляться к Марсу с помощью бортовой ДУ и гравитационных маневров при пролетах Луны и Земли. В рамках сотрудничества с NASA в исследованиях Марса французский Национальный центр космических исследований (CNES) обеспечивает бесплатный запуск на Ariane 5. Предполагается запускать по два аппарата за одно «марсианское» астрономическое окно.

Станции массой около 220 кг будут строиться на общей конструктивной основе, но будут нести разную полезную нагрузку. Рассматривается два основных применения АМС Mars Micromission. Аппарат может нести дополнительный запас топлива и навигационно-ретрансляционный комплекс. Так, в частности, будет оснащен первый КА, запуск которого запланирован на весну 2003 г. Такие аппараты будут выводиться на орбиту спутника Марса для создания «марсианской сети» (Mars Network) – системы, обеспечивающей передачу большого объема данных с других орбитальных и посадочных АМС, а также их навигационное обслуживание.

В других вариантах КА Mars Micromission может быть оснащен одним или несколькими научными зондами для доставки на планету или аппаратурой для исследования Марса с орбиты спутника. Научные программы будут выбираться на традиционной конкурсной основе. Таким образом, проект Mars Micromission дополняет основную программу исследования Марса – Mars Surveyor Program.

Это будет первая АМС, разработанная компанией BATC. «Это важный стратегический выигрыш Ball Aerospace, – говорит директор научных космических миссий фирмы Гаролд Рейтсема (Harold Reitsema). – Мы ожидаем, что Mars Micromission даст нам возможность изготовить множество КА, которые полетят к Марсу. Кроме того... разработанные легкие компоненты КА могут быть использованы для строительства дешевых КА для других сложных миссий к Луне, Венере, астероидам и кометам».

Двигательную установку для КА Mars Micromission разработает и изготовит подрядчик BATC – компания Aerojet.

Лаборатория реактивного движения ведет проект по заказу Управления космической науки NASA. Менеджером проекта в JPL является Дэвид Леман (David Lehman). Решение о выдаче контракта должно быть принято в феврале 2000 г. при условии, если будет утверждено финансирование проекта.

По сообщениям JPL, BATC, Aerojet



# Ikonos фотографирует мир

**В. Агапов.** «Новости космонавтики»

Космический аппарат Ikonos, созданный компанией Lockheed Martin Missiles & Space по заказу фирмы Space Imaging, продолжает успешно начатую работу. 5 ноября были опубликованы фрагменты новых снимков различных районов земного шара с разрешением 1 м (черно-белое изображение) и 4 м (цветное изображение), сделанных в течение октября.

В число представленных фрагментов попали фотографии районов Сан-Франциско (отснят 11.10), Нью-Йорка (11.10), Рима (10.10), архипелага Санторин в Греции (05.10), Токио (06.10), Саппоро (06.10), Каира (21.10), Тайпея (Тайвань, 21.10) и Пекина (22.10, на фото сверху). Представленные фрагменты являются частью снимков большего размера.

К концу года компания Space Imaging через свой центральный офис и региональные представительства Space Imaging Europe (Афины, Греция), Space Imaging Middle East (Дубай, ОАЭ), Japan Space Imaging (Токио, Япония) и Space Imaging Asia (Сеул, Южная Корея) планирует начать коммерческую продажу снимков. О формировании регионального представительства Space Imaging Middle East было объявлено 15 ноября на проходящей аэрокосмической выставке Дубай 2000. На этой же выставке потенциальным потребителям были продемонстрированы образцы снимков и возможных стандартных продуктов, полученных на основе их анализа и обработки.

Продажа продукции компании Space Imaging будет осуществляться под торговой маркой CARTERRA. Рынок снимков метрового разрешения только начинает зарождаться, но вполне возможно, что спрос в первое время может даже несколько превысить предложение. Это и неудивительно, если учесть, что спектр применения продукции, созданной на базе высокодетальных изображений, весьма широк. Наиболее нуждаются в подобных продуктах такие области человеческой деятельности, как картография, агропромышленный комплекс, лесное хозяйство, транспорт, изучение и охрана окружающей среды, строительство, городское хозяйство и др. Впервые смогут быть получены крупномасштабные карты целых государств. Новой областью применения может стать оперативная оценка состояния и картографирование районов стихийных бедствий (землетрясений, лесных пожаров и т.п.), а также планирование спасательных операций. Из числа областей применения, более близких простым потребителям, можно назвать создание детальных электронных карт сложных транспортных сетей для использования, например, в автомобилях совместно с навигационными приемниками.

Помимо снимков КА Ikonos и созданных на их основе продуктов, компания Space Imaging осуществляет прием, обработку и продажу изображений поверхности Земли, получаемых с помощью космических аппаратов IRS (Индия), Landsat (США), RADARSAT (Канада), ERS (ЕКА) и JERS (Япония).

✓ 19 ноября Сенат одобрил компромиссный вариант законопроекта о финансировании разведывательных органов США – ЦРУ и 10 других ведомств и служб. По словам некоторых законодателей, суммарные расходы на разведку в 2000 ф.г. составят около 29,5 млрд \$. В 1997 г. этот уровень составил 26,6, а в 1998 – 26,7 млрд \$. Начиная с 1999 г. правительство США отказывается публиковать сумму расходов на разведку, причем 22 ноября окружной судья Томас Хогэн отклонил иск Федерации американских ученых, требовавший от директора ЦРУ опубликовать общую сумму расходов на разведку в 1999 ф.г. Как объяснил суду директор ЦРУ Джордж Тенет, публикация данных за третий год подряд дала бы противникам США «слишком много информации о тенденциях и слишком большую базу для сравнения». Администрация Клинтона также дала понять, что установленный в 1995 г. срок рассекречивания «исторически важных документов» (апрель 2000 г.) будет отнесен по крайней мере до октября 2001 г. – С.Г.

◆ ◆ ◆

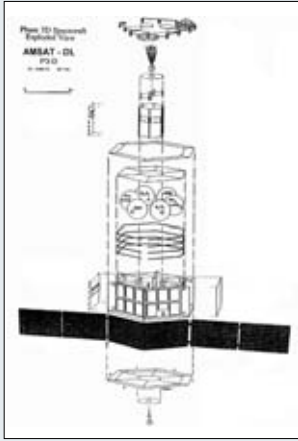
✓ 12 ноября опубликованы результаты измерения высоты Джомолунгмы, выполненного экспедицией Национального географического общества США. Четыре группы альпинистов поднялись на высочайшую вершину мира в 1995–1999 гг., устанавливая в различных точках аппаратуру спутниковой навигационной системы GPS. После шестимесячной обработки материалов последней экспедиции установлено, что высота Джомолунгмы равна 29035 футам, или 8850 метрам – на два метра больше, чем считалось с 1954 г. Исследователи также выяснили, что Джомолунгма движется на северо-восток со скоростью 6 см в год. – И.Л.

# Phase 3D все-таки полетит

С. Головков. «Новости космонавтики»

**15 октября** на выставке Telecom'99 было объявлено о заключении контракта на попутный запуск радиолобительского КА Phase 3D носителем Ariane 5. Контракт подписали консорциум Arianespace и германское отделение AMSAT-DL международной организации спутниковой радиолобительской связи AMSAT, которое отвечает за разработку спутника. Этому событию предшествовала долгая история.

Phase 3D должен был быть запущен на второй Ariane 5 еще в 1996 г. Однако первый пуск 4 июня 1996 г. закончился аварией. Второй пуск Ariane 5 состоялся лишь 30 октября 1997 г. без Phase 3D. Разработчики аппарата не успели упрочнить конструкцию в соответствии с новыми требованиями по ускорениям и вибрациям, которые были введены по результатам первого пуска.



В июне 1998 г., когда шла подготовка третьего пуска носителя, EKA и Arianespace уведомили разработчиков, что их аппарат вновь не будет запущен. Однако AMSAT предпочел не забирать предоплату (0.7 млн \$) и продолжить переговоры. И вот достигнуто соглашение о том, что КА Phase 3D будет запущен в 2000 г. По сообщению Arianespace, он станет «одной из первых попутных нагрузок» носителя Ariane 5, а по информации AMSAT-DL, запуск будет произведен «при первой возможности». В лучшем случае это произойдет в первой половине 2000 г. Уже в октябре планируется отправить готовый к пуску аппарат из лаборатории американской секции AMSAT в Орландо (Флорида) в Гвианский космический центр в Куру.

В сообщении Arianespace говорится также о том, что в 2000 г. будет испытана новая система установки на Ariane 5 дополнительных полезных нагрузок – ASAP-5 (Ariane Structure for Auxiliary Payloads). На ракетах Ariane 4 шесть раз использовалась ее предыдущая версия, ASAP-4. Система ASAP-5 предназначена для установки микроспутников массой до 100 кг и миниспутников массой не более 300 кг. В сообщении не указывается, как будет установлен на носителе спутник Phase 3D, масса которого составляет 650 кг.

Уже одна эта величина выделяет Phase 3D из длинного списка запущенных и планируемых радиолобительских спутников. По массе и возможностям этот аппарат можно, по-видимому, сопоставить с запущенным 21 апреля с Байконура британским спутником UoSAT 12, также официально отнесенным к радиолобительским.

На Phase 3D установлены приемники диапазонов от 21 МГц до 5.6 ГГц и передатчики от 29 МГц до 10 ГГц, система цифровой связи RUDAK-U, а также ряд дополнительных ПН: эксперимент по исследованию космических лучей CEDEX, две ПЗС-камеры для съемки Земли и космических объектов, приемник системы GPS для автономного определения орбиты и положения КА и др. Помимо основного двигателя с тягой 400 Н, спутник также несет электродвигатель ATOS.

Аппарат будет выведен на переходную к геостационарной орбиту, а затем с помощью собственной двигательной установки будет переведен на рабочую орбиту высотой 4000×47000 км с наклоном 60°. Расчетный срок работы спутника – 10 лет.

В разработке и изготовлении КА приняли участие группы из Германии и США, а также из Австрии, Бельгии, Британии, Венгрии, Канады, Новой Зеландии, России, Словении, Финляндии, Франции, Чехии и Японии.

По сообщениям Arianespace и AMSAT

## Garuda-1 пока осталась на «Протоне»

В. Мохов. «Новости космонавтики»

**12 ноября** из Джакарты, Индонезия, возвратилась представительная делегация ГКНПЦ имени М.В.Хруничева во главе с первым заместителем генерального директора Александром Медведевым. Целью переговоров было сохранение контракта на запуск КА Garuda-1 на РН «Протон-К» (см. также НК №12, 1999).

Компания АСес, владелец спутника, согласилась на предложение ГКНПЦ при условии, что результаты работы российской Межведомственной комиссии по аварии

27 октября будут рассмотрены и подтверждены независимой международной комиссией экспертов, специально сформированной компанией ILS.

Директор программы «Локхид Мартин» в Центре Хруничева Владимир Бронфман (его отдел отвечает за запуск Garuda-1) сказал в интервью агентству «Интерфакс», что АСес согласился на запуск на «Протон-К» без замены ДУ второй и третьей ступеней, если этой замены не будет в рекомендациях аварийной комиссии. Теперь Центру Хруничева и ILS остается ждать, что скажет комиссия, которая должна выдать заключение к середине декабря.

## «Космос-2347» закончил работу

И. Лисов. «Новости космонавтики»

**20 ноября** российский КА системы морской космической разведки и целеуказания (СМКРЦ) «Космос-2347» выполнил маневр увода с рабочей орбиты. Это должно означать, что данный аппарат закончил свою работу и через несколько недель сойдет с орбиты в результате естественного торможения в верхних слоях атмосферы.

Орбитальные элементы на объект 25088 (международное обозначение 1997-079A), выданные по запросу автора Группой орбитальной информации Центра космических полетов имени Годдарда NASA, показывают, что к вечеру 19 ноября «Космос-2347» находился на орбите с наклоном 65.01°, высотой над поверхностью Земли 410×429 км и периодом 92.786 мин.

20 ноября приблизительно в 00:46 ДМВ, находясь на высоте 427 км над Швецией в зоне видимости ОКИК-9 (Красное Село), аппарат выполнил первый маневр, снизив орбиту до 302×420 км. Через два витка, около 03:49 ДМВ, над Памиром спутник выполнил второй тормозной маневр и вышел на орбиту высотой 255×425 км с периодом 90.966 мин.

Между 28 ноября и 1 декабря Космическое командование США зарегистрировало восемь объектов как фрагменты «Космоса-2347». Эти объекты получили каталожные номера от 25969 до 25976 и международные обозначения от 1997-079C до 1997-079K.

«Космос-2347» был запущен с Байконура 9 декабря 1997 г. [1] и, таким образом, проработал 23.5 месяца. Такая длительность работы характерна для последующих аппаратов этого типа. Предшествующий аппарат «Космос-2335» находился на рабочей орбите чуть дольше, с 11 декабря 1996 до 6–8 декабря 1998 г. [2].

«Космос-2347» был последним запущенным аппаратом типа УС-ПМ [3]; прекращение его работы означает, что орбитальная группировка СМКРЦ более не существует. За последнее десятилетие такая ситуация сложилась во второй раз: в течение нескольких недель в начале 1993 г. на орбите также не было ни одного аппарата. Повторное развертывание системы началось четырьмя запусками в марте–сентябре 1993 г.; после этого частота запусков резко упала. Три последних аппарата были запущены в декабре 1995, 1996 и 1997 г. и работали по 22–24 месяца. Всего в 1993–1997 гг. было запущено девять КА.

На декабрь 1999 г. запланирован очередной запуск КА системы СМКРЦ.

Источники:

1. Запущен «Космос-2347». «Новости космонавтики» т.7 №25, 1997.
2. «Космос-2335» завершил работу. «Новости космонавтики» т.9 №1, 1999.
3. Военно-космические силы. Военно-исторический труд. Книга 1, 1997. Книга 2, 1998.

# За звездами нужен присмотр,

## или Еще два научных проекта NASA

**И.Лисов.** «Новости космонавтики»

**14 октября** NASA объявило два новых научных проекта, которые будут реализованы в рамках программы «средних» исследовательских миссий MIDEX (Medium-class Explorer). Один из них призван наблюдать гамма-всплески, а второй предназначен для поиска планетных систем около 40 млн ближайших звезд.

Программа MIDEX стартовала в 1996 г., когда были выбраны два первых проекта, IMAGE и MAP (HK №8, 1996). Первый аппарат планируется запустить 15 февраля 2000 г., второй – в ноябре 2000 г. Пять «финалистов» второго цикла отбора были объявлены 26 января (HK №3, 1999), а окончательно были утверждены к реализации проекты Swift и FAME. «За 21 год в NASA это был самый трудный выбор, который мне пришлось сделать, – говорит начальник Управления космической науки д-р Эдвард Вейлер. – Количество первоклассных концепций, предлагаемых NASA для этих малых миссий космическим сообществом, продолжает расти». Хотя аппараты семейства MIDEX и называются «средними», более крупных проектов в программе Explorer нет.

### Swift

Цель проекта Swift – детальное изучение гамма-всплесков. Природа этих событий оставалась тайной в течение 30 лет, и лишь недавно удалось доказать, что гамма-всплески происходят на окраинах видимой Вселенной и свидетельствуют о выделении чудовищного количества энергии. Мощный гамма-всплеск в течение нескольких секунд «светит» столь же мощно, как и вся остальная Вселенная; случись он в относительной близости от нас – и все живое на поверхности планеты будет изжарено и облучено огромными дозами радиации. Природа источников после этого «вдохновляющего» от-

крытия понятнее не стала (слияние нейтронных звезд или черных дыр? формирование массивной черной дыры? явление гиперновой?), и их изучение вполне может перевернуть всю современную физику.

Наблюдать гамма-всплеск очень трудно, так как его «активная» фаза продолжа-



ется от нескольких миллисекунд до минуты. Основная идея проекта Swift (английское слово swift переводится как быстрый, а также обозначает очень верткую птицу – стрижа) – это «быстрое реагирование» на событие, ставшее возможным благодаря новым быстрым системам ориентации и технологиям телескопов. Входящий в комплекс научной аппаратуры монитор BAT (Burst Alert Telescope – телескоп оповещения о вспышке) засекает гамма-всплеск, определяет с точностью 1–4° направление на источник и в течение 15 сек сообщает его на Землю. Вслед за этим аппарат быстро разворачивается в сторону вспышки и наблюдает ее с помощью двух других инструментов – рентгеновского телескопа XT (X-ray Telescope) и ультрафиолетового и оптического телескопа UVOT (UltraViolet/Optical Telescope). Swift будет оснащен бортовым ПО на принципах искусственного интеллекта, позволяющим наводить аппарат на обнаруженную цель быстрее, чем он мог бы это сделать по командам операторов на Земле.

С помощью приборов XT и UVOT можно будет определить направление на вспышку значительно точнее, с ошибкой не более 1°

(а значит, можно будет указать положение источника в галактике-«хозяйке», что до сих пор никогда не удавалось), и определить красное смещение и расстояние до объекта.

«Swift – это как раз нужное средство для открытия происхождения [гамма-всплесков]», – говорит директор научной темы NASA «Структура и эволюция Вселенной» д-р Алан Баннер (Alan Bunner). Наблюдая до 300 гамма-всплесков в год, Swift будет способен застать по крайней мере часть из них в самой интересной активной фазе, а затем наблюдать развитие явления в рентгене и ультрафиолете. Ученые надеются выяснить, существуют ли различные классы гамма-всплесков, и связать их с тем или иным сценарием.

Кроме того, Swift будет подключен к Координирующей сети гамма-всплесков в Центре Годдарда. По ней группы управления всех астрономических КА и ряда наземных телескопов получают экстренные (в течение нескольких секунд) оповещения о гамма-вспышке и могут начать наблюдения.

Ожидая вспышку, аппарат будет проводить обзор неба в жестком рентгене с чувствительностью, в 100 раз превосходящей достигнутую до настоящего времени. Ожидается, что таким способом можно будет обнаружить более 400 новых сверхмассивных черных дыр.

На реализацию проекта будет выделено 163 млн \$. Запуск планируется на 2003 г.; аппарат должен проработать три года. Научным руководителем проекта является д-р Нейл Герелс (Neil Gehrels) из Центра космических полетов имени Годдарда. В работе участвуют университет штата Пеннсилвания и партнеры из Италии и Британии. Аппарат изготовит американская компания Spectrum Astro. Детальное описание проекта имеется на сайте <http://swift.gsfc.nasa.gov>.

### FAME

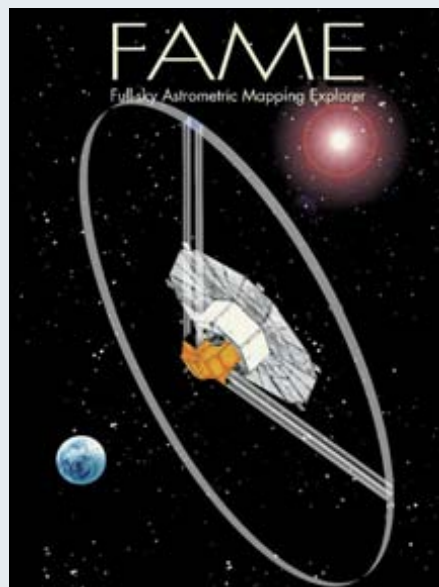


Второй выбранный проект предназначен для высокоточной астрометрии. Задача аппарата FAME (Full-sky Astrometric Mapping Explorer – Картирующий астрометрический исследователь всего неба), оснащенного оптическим телескопом, состоит в определении положений и собственных движений, яркости и спектральных

характеристик звезд. Аппарат будет наблюдать небо в видимом и ближнем инфракрасном диапазоне, что позволит выявить новые звезды и планеты.

✓ Японская компания Mitsubishi Electric завершила строительство нового завода для сборки и испытаний спутников. Mitsubishi имеет уже 30-летний опыт работы в космической индустрии, на ее заводе в г.Камакура был построен не один спутник. На новом предприятии имеется космическая камера для проведения испытаний в условиях, приближенных к космическим, а также стенд для тестирования телекоммуникационного оборудования спутников. Завод будет обеспечивать полный цикл производства спутников, от проектирования до проведения испытаний. – InfoArt





характеристик примерно 40 млн звезд ярче 15-й звездной величины в радиусе 2000 парсек (6500 св.лет) от Солнца, а также точного измерения расстояний до них. По точности определения координат звезд FAME должен превзойти выполненный европейским спутником Hipparcos обзор в 20–30 раз. Для ярких звезд планируется достичь точности 0.00005" (пятьдесят миллионных долей угловой секунды) – это примерно угловой размер следа ботинка Нейла Армстронга на Луне, если бы его удалось увидеть с Земли!

Каталог FAME станет основой для многочисленных исследований в области звездной астрофизики. Положения звезд, измеренные из различных точек земной орбиты с высочайшей точностью, позволят астрономам точно определить параллактическим методом расстояния до всех звезд на «нашей» стороне Млечного пути (радиус, до которого известны точные расстояния до звезд, увеличится на порядок). Кроме того, будут выявлены колебания в положении звезд, вызванные обращением вокруг них звезд-спутников, коричневых карликов и крупных планет. По данным FAME можно будет найти планеты с массой, по крайней мере вдвое превосходящей массу Юпитера, в радиусе 1000 св.лет от Солнца. А большой набор данных позволит уточнить границу (если она есть) между коричневыми карликами и большими планетами.

В области фотометрии FAME должен выполнить многократные определения яркости звезд в нескольких спектральных диапазонах с точностью (для ярких звезд) порядка 0.001 зв.величины. Вместе с данными о расстоянии это позволит определить светимость и тип звезды, а также сделать выводы об эволюции звезд.

FAME позволит уточнить цефеидную шкалу расстояний во Вселенной. Как известно, эта шкала позволяет оценивать расстояние до далеких галактик, измеряя яркость цефеид в них. Однако «масштаб» цефеидной шкалы установлен недостаточно точно. FAME позволит найти точные расстояния до близких цефеид, определить их абсолютную светимость и пересчитать приближенные значения расстояний до галактик.

Далее, по движениям звезд можно будет сделать оценку количества скрытой массы – невидимого вещества, проявляющего себя только в гравитационном воздействии на другие тела – в диске Млечного пути. Это позволит более достоверно оценить среднюю плотность Вселенной и прояснить вопрос о ее размерах и возрасте.

Еще одно приложение измерений FAME – изучение переменности большого количества сходных с Солнцем звезд. Это позволит сделать выводы о возможных значительных изменениях светимости Солнца в долгосрочной перспективе – явлении, которое может вызвать резкие изменения климата на Земле.

С использованием данных FAME будет построена точная инерциальная система отсчета, необходимая как для изучения объектов Солнечной системы, так и для обработки данных космического эксперимента Gravity Probe B по проверке общей теории относительности. Наконец, этот астрометрический проект имеет и чисто практическое применение: каталог точных положений звезд сделает возможным создание полностью автономных космических навигационных систем, позволяющих определять положение КА с погрешностью менее 1 метра!

КА FAME оснащается телескопом Центра перспективных технологий компании Lockheed Martin Missiles and Space (LMMS; стоимость контракта 37 млн \$). Этот прибор должен вести наблюдения в двух направлениях одновременно, в то время как спутник вращается вокруг оси с периодом 40 мин. В качестве приемника используется 24 ПЗС-матрицы в фокальной плоскости, причем положение звезды будет определяться с точностью до 1/350 размера пиксела изображения.

Для изменения ориентации аппарата планируется впервые использовать солнечный парус, воспринимающий давление потока света от Солнца. Это решение, предложенное д-ром Робертом Ризенбергом из Гарвард-Смитсоновского центра астрофизики (CfA), позволяет повысить точность измерений и резко увеличить длительность работы КА (нет нужды расходовать рабочее тело на ориентацию).

Руководитель проекта – д-р Кеннет Джонсон (Kenneth J. Johnston), директор по науке Военно-морской обсерватории США (USNO) в Вашингтоне. (USNO основана в 1830 г. и отвечает за астрометрическое и временное обеспечение видов ВМС и Министерства обороны США и гражданских пользователей.) В разработке, помимо USNO, примут участие Военно-морская исследовательская лаборатория, Центр перспективных технологий LMMS и Смитсоновская астрофизическая обсерватория.

Запуск FAME планируется на 2004 г. Основная программа работы рассчитана на пять лет и обойдется NASA в 162 млн \$. После этого ВМС США намерены финансировать дополнительную программу, по-видимому, связанную с разработкой навигационных систем. Дополнительная информация по проекту FAME приведена на сайте <http://aa.usno.navy.mil/FAME/>.

По сообщениям NASA, GSFC, USNO, CfA, LMMS

## НОВОСТИ

✓ Французская компания Matra Marconi Space (MMS) стала победителем конкурса, проведенного Генеральной дирекцией вооружений, на создание до 2003 г. наземного пользовательского сегмента разведывательной системы Helios 2. Согласно сообщению MMS от 2 ноября, новая наземная система предназначена для обработки данных как КА Helios 1 (начиная с 2002 г.), так и с Helios 2, оставаясь открытой и для будущих систем космической разведки. MMS является также головным подрядчиком по разработке и изготовлению двух КА Helios 2, которые будут оснащены широкоугольным инструментом, аналогичным прибору КА SPOT-5, и прибором высокого разрешения видимого и ИК-диапазона. – И.Л.

◆ ◆ ◆

✓ 11 ноября на специальном собрании директоров американской компании TRW Inc. ее президентом, главным управляющим и членом совета директоров избран 47-летний Дэвид Коут (David M. Cote). В 1996–1999 гг. Коут был старшим вице-президентом General Electric Co., президентом и главным исполнительным директором ее подразделения GE Appliances. Коут будет подчиняться председателю правления и главному исполнительному директору TRW Джозефу Горману (Joseph T. Gorman) наряду с президентом и главным исполнительным директором подразделения TRW Aerospace & Information Systems Роналдом Шугаром (Ronald D. Sugar). – С.Г.

◆ ◆ ◆

✓ По сообщению агентства AP, 14 ноября в 03:19 EST с авиабазы ВВС Ванденберг, Калифорния, состоялся запуск твердотопливной межконтинентальной ракеты Minuteman 3. Три учебные боевые части ракеты достигли района падения в полигоне Кваджалейн, примерно в 7 тыс км от точки пуска. Запуск проводился в рамках программы увеличения срока службы ракет. Ракета прибыла из 564-й ракетной эскадрильи с авиабазы ВВС Мальмстрем, Монтана, а в подготовке ее к пуску принимали участие специалисты 576-й эскадрильи, расквартированной в Ванденберге. – И.Б.

◆ ◆ ◆

✓ 1 ноября глава МИД РФ Игорь Иванов отметил, что «если Соединенные Штаты фактически выйдут из Договора о противоракетной обороне, реанимируют программу «звездных войн», то на каком-то этапе США почувствуют себя неуязвимыми – тогда они могут попытаться диктовать России, Китаю свои условия». Каким должен быть ответ России и Китая? Очень простым: либо развертывать собственную систему ПРО, что крайне тяжело и дорого. Либо создать такие средства, которые обесценят американский «зонтик». «Это гораздо дешевле», – заявил Игорь Иванов. Отвечая на вопрос о том, насколько реально, что китайцы и американцы однажды вступят в вооруженное противоборство, министр подчеркнул: «В принципе нельзя исключить и такого сценария. Дипломаты всегда руководствуются многовариантностью, а подсознательно надо готовиться и к такому, наименее развитому развитию событий». – К.Л.

◆ ◆ ◆

✓ 21 ноября 1999 г. сошел с орбиты американский военно-исследовательский КА MightySat 1 (25551, 1998-069C), выведенный с борта американского КК «Индевор» 15 декабря 1998 г. – И.Л.

# Коммерциализация космических систем дистанционного зондирования и российский рынок оперативной природоресурсной информации

(Окончание. Начало в НК №11, 1999)

**С.Гарбук** специально для «Новостей космонавтики»

История отечественного космического природоресурсного мониторинга насчитывает более 20 лет и берет начало с запусков спутников серии «Метеор-Природа». К началу 80-х годов в СССР сложилась концепция создания комплексной системы дистанционного зондирования Земли «Ресурс», оперативный сегмент которой базировался на космических аппаратах серии «Ресурс-0» с оптико-электронной аппаратурой среднего и высокого разрешения, и «Океан-0», на борту которых размещалась различная радиолокационная аппаратура, включая РЛС бокового обзора, и оптико-электронные датчики низкого и среднего разрешения.

После распада Советского Союза полномасштабное создание системы «Ресурс» было фактически прекращено. Российским космическим агентством периодически запускаются спутники серии «Ресурс-01». В настоящее время в оперативном использовании находится космический аппарат «Ресурс-01» №3, выведенный на орбиту в конце 1996 г. ИСЗ «Ресурс-01» №4, запущенный в 1999 г. на смену своему предшественнику, быстро вышел из строя и в настоящее время не используется. Очередной спутник этой серии планируется к запуску не ранее 2002 г.

Спутники серии «Океан-0», создаваемые в КБ «Южное» (Днепропетровск), выводятся на орбиту и эксплуатируются совместно украинским и российским космическими агентствами. Последний космический аппарат, запущенный по этой программе в июле 1999 г., до сих пор не удалось стабилизировать на орбите, и прогнозы относительно возможности его дальнейшего оперативного использования самые пессимистические. Ранее запущенные спутники этой серии практически выработали орбитальный ресурс.

Неопределенности с собственной космической программой ДЗЗ вынуждают отечественных потребителей ориентироваться на иностранные системы. Между тем, в системе оперативной съемки «Ресурс-01» российские условия проведения природоресурсного мониторинга были учтены более полно. Так, для обеспечения требуемой периодичности съемки на космических аппаратах этой серии размещены два прибора разной обзорности: сканер среднего разрешения (160 м) МСУ-СК с полосой захвата 600 км и камера высокого разрешения (35x45 м) МСУ-Э с полосой захвата 45 км и полосой обзора около 700 км (за счет возможности отклонения направления съемки от надира). Сканер среднего разрешения ис-

пользуется для регулярного обзора всей территории страны, а камера высокого разрешения – для детальной съемки отдельных интересующих районов.

Передача данных со сканеров может осуществляться как непосредственно (в реальном масштабе времени), так и в режиме воспроизведения с бортового запоминающего устройства. При передаче в реальном времени реализуется т.н. режим распределенного доступа к информации, когда отдельные потребители могут получать данные при помощи относительно недорогого («персонального») приемного оборудования, находящегося непосредственно у потребителя. Российская система является единственной, в которой режим распределенного доступа используется при передаче данных высокого и среднего разрешения. До этого в мировой практике такой режим использовался только для передачи метеорологической информации с полярно-орбитальных и геостационарных спутников, оснащенных съемочной аппаратурой с разрешением хуже 1 км. При распределенном доступе существенно повышается оперативность доставки информации потребителям, снижается ее стоимость (см. табл.) и отпадает необходимость в использовании каналов передачи данных из приемных центров потребителям, как это имеет место в случае централизованного доступа к информации ДЗЗ.

Немаловажным является и то, что система «Ресурс-01» развивалась в соответствии с единой национальной космической программой. В результате изображения с высоким и средним пространственным разрешением от ИСЗ серии «Ресурс-01», а также фотоснимки сверхвысокого разрешения с космических аппаратов серии «Ресурс-Ф» удачно дополняют друг друга по детальности, оперативности и обзорности съемки. Глубоко проработаны вопросы совместной обработки оптических изображений, полученных с космических аппаратов серии «Ресурс-01», и радиолокационных изображений от ИСЗ серии «Океан-0».

Положительный опыт, накопленный в ходе практической эксплуатации отечественной системы оперативного природоресурсного мониторинга, может быть использован при создании перспективной коммерческой системы, рассчитанной на удовлетворение спроса на информацию дистанционного зон-

дирования широкого круга потребителей. При этом в создаваемой системе целесообразно унаследовать принцип комплексного применения аппаратуры ДЗЗ с различной обзорностью и детальностью съемки, а также предусмотреть возможность распределенного доступа к информации, обеспечивающего непосредственный прием изображений с борта ИСЗ конечными потребителями. Последнее обстоятельство подразумевает, в частности, унификацию и преемственность стандартов передачи информации дистанционного зондирования с различных отечественных космических аппаратов.

Выполнение перечисленных организационно-технических требований позволит реализовать следующую маркетинговую стратегию при коммерческой эксплуатации системы:

- поддержание отечественных потребителей, испытывающих перебои в поступлении природоресурсной информации, вызванные неустойчивостью работы системы «Ресурс-01»;
- завоевание сектора отечественного рынка, ориентированного в настоящее время на существующие крупные зарубежные системы ДЗЗ;
- продвижение на зарубежный рынок за счет предложения коммерческим пользователям крупных систем типа Landsat, Spot и IRS более дешевых изображений со средним и высоким разрешением;
- привлечение пользователей метеорологических систем, предлагая им крупномасштабные изображения поверхности Земли по цене, сравнимой с изображениями низкого (метеорологического) разрешения.

По имеющимся оценкам, создание отечественной системы ДЗЗ, рассчитанной на рентабельный режим эксплуатации, произойдет не ранее, чем через два года. Среди предлагаемых проектов наибольшую известность получили система на базе малых космических аппаратов (НПОМаш), система «Монитор» (ГКНПЦ), система «Прозрачный Мир» (кооперация в составе ИТЦ «СканЭкс», «Внешнаучприбор», ряда других отечественных и иностранных инвесторов и исполнителей проекта), система оперативного наблюдения окружающей среды и природных ресурсов Земли (ЦПИ Росавиакосмоса).

В соответствии с проектом НПОМаш планируется развернуть систему, в состав орбитального сегмента которой будет входить два «малых» космических аппарата, один из которых предполагается оснастить оптико-электронной аппаратурой (полоса обзора до 1200 км, полоса захвата – 20 км, разрешение около 1 м в панхроматическом диапазоне и хуже 1 м при проведении спектральной

**Стоимость снимков, передаваемых с ИСЗ ДЗЗ**

Датчик, ИСЗ	Страна	Число спектральных каналов	Стоимость снимка, \$	Ширина полосы захвата, км	Пространственное разрешение, м	Стоимость съемки участка 100 км <sup>2</sup> , \$
PAN, Irs	Индия	1	2790	70	5,8	57
HRV Pan, Spot	Франция	1	3133	60	10	87
HRV XS, Spot	Франция	3	2487	60	20	69
LISS-3, Irs	Индия	4	3050	142	23,5	15,3
AMI, Ers	EKA	1	800	100	30	8
TM, Landsat	США	7	5180	185	30	16
МСУ-Э, «Ресурс-01»	Россия	3	380	45	35	7-19
MSS, Landsat	США	4	1233	185	80	4
МСУ-СК, «Ресурс-01»	Россия	5	900	600	150	0,25

ной съемки в трех участках спектра), а другой – радиолокационной аппаратурой (полоса обзора – 1000 км, полоса захвата – 15 км, разрешение до 1 м в зависимости от режима съемки). Оба космических аппарата выводятся на солнечно-синхронные орбиты высотой 500 км и с наклоном 98°. Масса



КА «Кондор-Э» разработки НПО машиностроения

каждого спутника достигает 800 кг, из которых до 250 кг приходится на полезную нагрузку. Отметим, что по опыту создания зарубежных систем на базе «малых» космических аппаратов, средняя масса таких спутников составляет 150–300 кг. Исключение составляют аппараты типа Ikonos фирмы Spac Imaging EOSAT (800 кг). Передача информации с космических аппаратов системы, предложенной НПОмаш, будет осуществляться в реальном масштабе времени на главный, региональные и локальные приемные центры.

Проектом ГКНПЦ им. М.В.Хруничева в составе орбитального сегмента предусмотрено использование также двух космических аппаратов, один из которых, «Монитор-О», осуществляет наблюдение с использованием оптико-электронной аппаратуры (полоса захвата – 25–40 км, разрешение – 1–2 м), а другой, «Монитор-Р», выполняет радиолокационную съемку земной поверхности (разрешение – 1–2 м в полосе захвата 25–30 км, либо 15–20 м в полосе 100–200 км). Первый космический аппарат выводится на солнечно-синхронную орбиту высотой 500 км, а второй – на полярную орбиту высотой 400–500 км. Оба спутника изготавливаются на базе универсальной космической платформы массой 350 кг. Отличительной особенностью является продолжительный расчетный срок активного существования космических аппаратов – от 8 до 10 лет. В системе на базе ИСЗ типа «Монитор» значительное внимание уделяется наземному сегменту, причем в качестве базового варианта рассматривается распределенный режим доступа к информации, передаваемой с борта космических аппаратов.

В соответствии с проектом, получившим рабочее наименование «Прозрачный Мир» (Transparent World), на солнечно-синхронную орбиту высотой 665 км и с наклоном 96°, планируется вывести шесть космических аппаратов. На каждом спутнике будет установлена оптико-электронная аппаратура с полосой захвата 200 км и пространственным разрешением 50 м. Съемка будет осуществляться только в надир, в результате чего участки поверхности Земли с широтой более 55° будут просматриваться системой из шести ИСЗ ежедневно, а с широтой менее 55° – один раз в двое суток. Ожидается, что общая масса спутников системы «Прозрачный Мир» не превысит 150–300 кг, а стоимость – 5–6 млн \$. В перспективе спутники системы планируется

дополнительно оснащать оптико-электронными датчиками более высокого пространственного разрешения, а также аппаратурой радиолокационной съемки. Передача информации будет осуществляться непрерывно в реальном масштабе времени. Для ее приема планируется широко использовать сеть «персональных» приемных станций типа «СканЭР», созданную на территории России для приема изображений с космических аппаратов серии «Ресурс-01».

Проект Центра программных исследований (ЦПИ) Росавиакосмоса по созданию космической системы оперативного наблюдения окружающей среды и природных ресурсов Земли находится в стадии разработки аванпроекта. В соответствии с общей концепцией построения системы, рассматривается возможность использования в составе ее орбитального сегмента как тяжелых многоцелевых космических платформ, так и малых спутников. Комплексное применение съемочной аппаратуры, обладающей различными информационными возможностями (активный и пассивный способы зондирования, съемка в различных участках электромагнитного спектра и с различным пространственным разрешением), как ожидается, существенно повысит универсальность системы и расширит круг решаемых ею задач. Передачу информации предполагается осуществлять как в централизованном режиме, так и в режиме распределенного доступа. Можно предположить, что в соответствии с первоначальным замыслом система ЦПИ во многом будет ориентирована на обеспечение материалами ДЗЗ государственных потребителей и будет нуждаться в дотациях.

Общей особенностью всех проектов является использование отечественных ракет-носителей (РН) для вывода космических аппаратов на орбиту. Так, в соответствии с проектом НПО Машиностроения предусмотрено использование РН «Стрела», ГКНПЦ им. М.В.Хруничева – РН «Рокот», «Прозрачный Мир» – РН «Старт-1». Выбор российских средств вывода ИСЗ на орбиту объясняется экономической целесообразностью (относительно низкой стоимостью вывода), сочетающейся с высокой надежностью используемых для этих целей конверсионных ракет-носителей. Известные зарубежные РН, специально разработанные для вывода малых ИСЗ, менее эффективны в данном случае. Так, стоимость вывода одного килограмма полезной нагрузки (ПН) на низкую полярную орбиту для РН воздушного базирования Pegasus-XL составляет 12 тыс \$, для РН Taurus – 15 тыс \$, а для российской РН «Старт-1» – не превышает 9 тыс \$. Кроме того, спутники массой около 300 кг, для вывода которых, например, планируется использовать РН «Старт-1», являются слишком тяжелой ПН для РН Pegasus-XL (до 270 кг на полярную орбиту высотой 460 км) и слишком легкой для РН типа Taurus (860 кг на полярную орбиту 695км).

Таким образом, во всех проектах по созданию отечественных систем дистанционного зондирования планируется реализовать режим распределенного доступа к информации ДЗЗ, облегчающий оперативное получение изображений поверхности Земли массовыми потребителями, расположен-

ными на обширной территории России. В большинстве проектов для обеспечения регулярности мониторинга территории страны в сочетании с возможностью получения детальных изображений отдельных интересующих районов на космических аппаратах предусмотрена установка аппаратуры ДЗЗ с различной обзорностью и детальностью съемки. В целом успешная реализация этих проектов позволит ликвидировать разрыв между потребностями российских потребителей в оперативной мониторинговой информации и возможностями средств ДЗЗ, существующих на сегодняшний день и запланированных к созданию за рубежом.

## Badr-2 полетит в марте

С.Головков. «Новости космонавтики»

**24 ноября.** Пакистан планирует запустить свой второй исследовательский спутник Badr-2 (существует также написание «Бадар-2») с Байконура с помощью ракеты-носителя «Зенит-2» в марте 2000 г. Об этом сообщил на проходящем в Исламабаде международном семинаре по дешевым космическим миссиям председатель национальной Комиссии по исследованиям космического пространства и верхних слоев атмосферы (SUPARCO – Space and Upper Atmosphere Research Commission) д-р Абдул Маджид (Abdul Majid).

Сейчас собранный пакистанскими специалистами экспериментальный аппарат массой 70 кг проходит испытания на совместимость с российской аппаратом (по-видимому, «Метеор-3М» №1) на одном из предприятий в Москве. Пакистанский спутник оснащен несколькими приборами, предоставленными Европейским космическим агентством и Великобританией для фотосъемки поверхности Земли, измерения космической радиации и других исследований. Ожидается, что Badr-2 проработает от двух до трех лет.

Первый пакистанский спутник Badr-1 был запущен китайским носителем CZ-2E 16 июля 1990 г., также в качестве попутного груза. А.Маджид сообщил, что цель разработки Badr-1 – оценка созданных своими силами конструкции и программного обеспечения – в основном была достигнута. Пакистанские специалисты получили ценный опыт двусторонней связи и управления КА.

По словам д-ра Маджида, основной задачей проекта Badr-2 является получение опыта разработки дешевых КА и создание необходимой инфраструктуры для последующих работ в этой области.

Как заявил Абдул Маджид, сейчас SUPARCO разрабатывает новую модель спутника наблюдения Земли, а также собственную ракету-носитель, способную выводить в космос спутниковые системы. Испытания этого комплекса, сообщил пакистанский ученый, могут начаться в течение ближайших 2–3 лет.

По сообщениям Reuters, ИТАР-ТАСС



## Юрий Коптев

### О ПОСЛЕДНИХ АВАРИЯХ «ПРОТОНОВ»

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

**5 ноября** Генеральный директор Российской авиационно-космического агентства Юрий Коптев провел пресс-конференцию, на которой коснулся причин двух аварий ракет-носителей «Протон».

По его мнению, самым неприятным следствием аварий является нарушение основного принципа эксплуатации ракетной техники: приостановки запусков до тех пор, пока не будет определена причина аварии, не внедрены мероприятия по предупреждению подобных аварий и не подтверждена эффективность принятых мероприятий.

— Я далек от мысли, что в нашем случае проявлена какая-либо халатность — версия, выдвинутая на первой аварии, была достаточно убедительна и подтверждалась телеметрией и состоянием найденной материальной части ракеты. Был выдвинут тезис о совокупности двух отказов: попадание посторонних частиц в турбонасосный агрегат (ТНА) и ослабленный шов на крышке, закрывающей турбину.

Конструктивно двигатель сделан так, что за счет противодействия попавшие в ТНА посторонние частицы скапливаются в т.н. застойных зонах. Иногда мы даже их находили там при разрезке двигателя после пуска. Второй дефект (невывявленное и непроконтролированное утончение сварного шва) привел к отрыву крышки, закрывающей турбину. Произошел спад давления; противодействие исчезло — и все, что скопилось в застойных зонах, пошло в турбину. Она загорелась... остальное вы знаете.

В прессе иногда проскакивает мысль вроде того, что «ничего не сделали в угоду срокам и коммерческим интересам; пошли играть в русскую рулетку...». Это совершенно не соответствует действительности. Были проведены все необходимые мероприятия по устранению возможных причин, в том числе проверка всех двигателей; создана методология рентгеноскопии шва крышки ТНА; выполнена специальная программа подтверждения чистоты баков и стартового комплекса.

Реализация программы была определена достаточной для пуска четырех ракет. По

остальным (кроме носителя Служебного модуля МКС) была установлена необходимость проведения доработок двигателя, которая могла включать два пункта: доработку турбины на существующих двигателях и установку нового ТНА. Мы пришли к выводу, что делая 42 разреза и заменяя старый турбонасос новым, надежность существующих двигательных установок повысить не удастся.

Отказ квалифицировали как единичный и случайный. Априори было определено, что все имеющи-

еся ракеты должны стартовать «с собственными двигателями». Запуски же по новым ракетам можно проводить только с новыми двигателями.

Мы могли объективно говорить, что аварии подобного рода, что мы видели в прошлый раз, с точки зрения технологии или наличия чего-то постороннего на старте или в баках, повториться не могло.

Но вторая авария показала, что есть более глубокая причина.

Мы не исключаем, что она, возможно, связана с партионностью двигателей. На этих машинах стояли двигательные установки выпуска 1993 г. Они имели свою особенность: в связи «с великими преобразованиями» того времени произошло резкое обрушение заказов и сокращение производства. В 1992 г. на Воронежском механическом заводе, выпускающем эти двигатели, был перерыв порядка 8,5 месяцев, обернувшийся оттоком кадров и утерей квалификации оставшихся специалистов. Новая партия двигателей, которая пошла на эти ракеты, делалась как раз после этого перерыва.

Область, связанная с соответствием квалификации персонала и фактической технологией требованиям конструкторской документации, а также аттестация оборудования и персонала после первой аварии детально не рассматривалась. Мы не исключаем, что, возможно, все дело именно в этой партии, которая, к сожалению, имеет очень нехорошие результаты: из четырех слетавших комплектов мы имеем две аварии.

Мы создали комиссию, в которую вошли — я могу ответственно это заявить — лучшие специалисты ракетно-космической техники сегодняшней России, представители лучших научно-исследовательских институтов и других организаций, которые занимаются разработками и изготовлением матчасти. Возглавляет комиссию академик Уткин, заместителем его является академик Каратеев, крупнейший специалист в области двигателей, возглавляющий двигательно-энергетический научный центр. Я думаю, что в этом плане мы докапаемся до истины. Это наше единогласное решение, предложенное правительству.

На сегодня в наличии находится 11 «Протонов» с двигателями самых разных партий: есть двигатели 1995 г., 1998 г. и даже 1999 г. Но каких-либо принципиальных отличий (с точки зрения конструкции или технологий) между ними нет. На них стоят нынешние двигатели, которые по идеологии своей конструкции имеют право стоять, если в них попадет определенное количество алюминия. Такая схема была принята изначально, чтобы выжать из них высокие удельные параметры.

Создатель двигателей — Конструкторское бюро химической автоматики (г. Воронеж) в течение ряда лет ведет разработку, с тем чтобы принципиально уйти от ситуации с возгоранием. На сегодня в Воронеже внедрены принципиально новые технические и технологические решения по ТНА; двигатели прошли стендовые испытания и необходимую отработку. Первая серийная партия (три комплекта) с мая 1999 г. запущена в производство. Мы ждем первый комплект в конце ноября — начале декабря.

Мы предложили специальный подход. В 1998 г. вышел нормативный документ РК-98, который являет по существу продолжение тех принципов, по которым мы жили и 10, и 15, и 20 лет назад: он жестко регламентирует все действия участников создания и эксплуатации ракетно-космической техники и подобных аварийных случаях.

В документе черным по белому записано: до тех пор, пока однозначно не установлена и не воспроизведена на наземных стендах авария, пока не разработаны, не внедрены и не подтверждены мероприятия, гарантирующие, что это не повторится, ни о каких полетах и возобновлении эксплуатации техники речи и быть не должно, за исключением, пожалуй, только «особого периода и форс-мажорных ситуаций...»

Таким образом, пока процедуры не будут выполнены, «Протон» летать не будет. Он будет стоять ровно столько, сколько потребует на выполнение необходимых мероприятий.

Недавно вышло решение NASA, определяющее подходы к использованию ракет-носителей, в том числе новых. В решении сказано, что «в рамках запусков малых ракет и малых исследовательских полезных нагрузок запуск может состояться, если статистика одного предшествующего пуска положительна». Что же касается т.н. категории А-3 — проектов типа Cassini, которые являются уникальной и очень дорогостоящей техникой, то необходима положительная статистика 14 предшествующих запусков, проведенных без замечаний.

Негативная реакция на две аварии в восприятии наших коллег и коммерческих партнеров есть, но она касается только тех проектов, которые находились в опционе. Сегодня ни один реальный контракт Центра Хруничева, по которому изготавливалась материальная часть и проходили выплаты, не расторгнут.

На этот год намечалось еще несколько коммерческих запусков, но они перенесены по просьбе наших заказчиков и потребителей в связи с неготовностью полезных нагрузок. Фактически можно сказать, что по пускам, которые должны были состояться в 1999 г., финансовая сторона закрыта.

## Перекись водорода – окислитель будущего?

**И.Черный.** «Новости космонавтики»

**7–10 ноября** в Университете Пардью (Purdue University) (Вест-Лафайет, Индиана) состоялась вторая Международная конференция по двигательным установкам, работающим на перекиси водорода. 150 специалистов из многих стран, среди которых были ученые и представители правительственных организаций США, руководства ВМФ, ВВС, NASA и промышленности, обсуждали роль и место этого вещества в создании нового класса экологически безопасного ракетного топлива. Речь шла также о высокоэффективных топливных элементах (ТЭ) для производства электричества с применением перекиси водорода, которые, по мнению Стивена Хейстера (Stephen Heister), профессора аэронавтики и астронавтики университета Пардью, являются «экологически чистыми возобновляемыми источниками энергии»\*.

Перекись водорода (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) отличается от воды только тем, что в ее молекуле содержится два атома кислорода. В отличие от перекиси, продающейся в аптеках и содержащей 97% воды, высококонцентрированный продукт содержит всего 3% воды. Он может использоваться как окислитель в ракетном топливе, заменяя жидкий кислород, тетроксид азота или перхлорат аммония. «Мы пытаемся заменить перекись высокоокислительный азотный тетроксид – один из [наиболее широко используемых] окислителей», – говорит Хейстер.

Концентрированная перекись разлагается катализаторами, выделяя кислород, самовоспламеняющийся со спиртосодержащими горючими типа метанола или этанола, которые можно получить из зерна. «Такая система обеспечила бы недорогую альтернативу нынешним невозобновляе-

мым углеводородным нефтяным топливом. Кроме кислорода, продукт разложения перекиси – водяной пар, который может использоваться для вращения турбоэлектрогенераторов», – сказал Хейстер.

История применения перекиси началась давно: она приводила турбонасосы практически всех мощных ЖРД сороковых–пятидесятых годов, включая двигатели немецкой ракеты V-2 и экспериментального ракетного самолета X-15\*\*. «Как окислитель она осталась «за бортом», поскольку тогда мы искали самые высокоэнергетические топлива, – сказал Хейстер. – Однако новые технологии обещают восстановить ее потенциал. Корпорация Beal Aerospace Technologies Inc., Техас, планирует создать тяжелый носитель, все три ступени которого будут использовать перекись в качестве окислителя. Двигатель первой ступени станет самым мощным ЖРД из когда-либо построенных, развивая тягу более чем в 1360 тс».

Кроме того, NASA и BBC разрабатывают дешевые «перекисные» ЖРД; в частности, двигатель AR2-3 конструкции фирмы Rocketdyne, работающий на перекиси и керосине JP-10 и способный развивать тягу около 3200 кгс при удельном импульсе 330 сек, будет в течение многих месяцев обеспечивать маневрирование на орбите экспериментального аппарата X-37.

*По материалам университета Пардью и Aviation Week and Space Technology.*

\* Специалисты университета Пардью разрабатывают для военного применения ТЭ, работающие на перекиси водорода и алюминии.

\*\* В этом качестве она до сих пор используется в двигателях первой и второй ступеней РН «Союз».

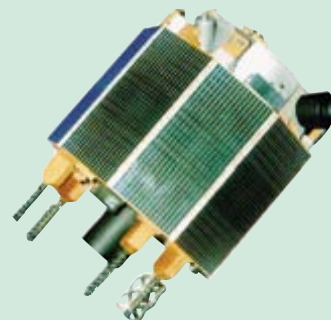
которая уполномочена провести расследование инцидента, анализ данных испытаний, осмотр бака, выяснить характер и степень повреждения и определить его наиболее вероятную причину. Ими стали Боб Гетц (Bob Goetz), старший советник и бывший технический вице-президент предприятия Lockheed Martin Skunk Works, и Боб Райан (Bob Ryan), бывший заместитель директора лаборатории конструкции и динамики Центра Маршалла. Вскоре к ним присоединились другие специалисты. Как ожидается, расследование займет от четырех до шести недель.

Руководство NASA отказывается комментировать воздействие инцидента на программу X-33, сообщая, что «рассматривает альтернативные технологии, чтобы гарантировать успех X-33».

Предприятие Skunk Works (Палмдейл, Калифорния) компании Lockheed Martin разрабатывает демонстратор X-33 в соответствии с совместным соглашением с NASA. Компания Alliant TechSystems (United Technologies) в Клирфилде совместно со Skunk Works изготовила компоненты для водородных баков, в то время как объединенная команда Lockheed Martin-Alliant, работая в Саннвейле, Калифорния, завершила сборку.

*По материалам Космического центра имени Маршалла, NASA*

## Испытания двигателя Resistojet



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

**21 октября.** Сюррейский космический центр (Surrey Space Centre, Университет Гилфорда, графство Сюррей, Великобритания) провел успешные летные испытания своего первого электроракетного двигателя (ЭРД) типа Resistojet. Двигатель установлен на борту миниспутника UoSAT 12, запущенного с помощью конвертированной российско-украинской ракеты РС-20 (см. НК №4, 1999).

В Resistojet'e жидкость (например, вода или окись азота) испаряется с помощью электронагревательного элемента; полученный горячий газ истекает через сопло, создавая тягу. В качестве рабочего тела могут использоваться экологически безопасные жидкости; ЭРД достаточно просто управляется. Окись азота (N<sub>2</sub>O, или «веселящий газ») нагревается элементом, получающим электропитание от батарей КА. При удельном импульсе 127 сек, тяге 93 мН (9.5 гс) и энергопотреблении 90 Вт ЭРД смог обеспечить суммарное приращение скорости UoSAT 12 в 10.4 м/с.

Английские специалисты считают, что этот ЭРД может использоваться для коррекции траектории европейского КА; за 60 мин работы Resistojet увеличивает высоту 650-километровой орбиты UoSAT 12 на 3 км, позволяя компенсировать аэродинамическое торможение в верхних слоях атмосферы, причем без непосредственного управления с Земли. По мнению разработчиков, это может привлечь заказчика, которому требуются независимые возможности ДЗЗ, например для контроля сельского хозяйства, лова рыбы, землепользования и национальной безопасности.

Разработка Resistojet'a соответствует основной концепции Сюррейского центра – предлагать КА, по характеристикам сравнимые с другими аппаратами, но при меньшей стоимости. UoSAT 12 несет 2.5 кг окиси азота (достаточно для работы ЭРД в течение 14 часов) и вытеснительную систему подачи рабочего тела, разработанную университетом в кооперации с фирмой Polyflex Aerospace из Чилтенхема, Великобритания.

*По материалам компании SSTL*

## ПОВРЕЖДЕНИЕ БАКА X-33

**И.Черный.** «Новости космонавтики»

**3 ноября** был поврежден бак горючего (жидкого водорода) демонстратора X-33, прошедший статические испытания в Космическом центре имени Маршалла (Хантсвилл, Алабама). Бак является одним из наиболее критичных элементов конструкции аппарата.

В этот день выполнялось пятое (с сентября месяца) испытание – заполнение бака жидким водородом и нагружение внутренним и внешним давлением. Последнее имитировало нагрузку от бака окислителя (жидкого кислорода), установленного сверху. Конструкция X-33 находится в таких условиях перед летными испытаниями, когда вертикально стоящий на стартовом столе аппарат заправляется топливом. Испытание успешно завершили и бак просушили; испытатели готовились провести его очистку газообразным гелием. Примерно через два часа после этого, в 6:45 пополудни CST один из инженеров, осматривающий бак через мониторы, обнаружил повреждение оболочки в районе лонжерона F1.

15 ноября NASA и Lockheed Martin назвали руководителей бригады экспертов,



И. Черный. «Новости космонавтики»

**4 октября** представители Летного исследовательского центра (ЛИЦ) им.Драйдена на авиабазе Эдвардс в Калифорнии сообщили об окончании первого этапа программы летно-конструкторских испытаний (ЛКИ) демонстратора X-34 – т.н. «привязных» (captive) полетов, без отделения от самолета-носителя, предназначенных для сертификации последнего (см. НК №6, 1999). 14 сентября, после выполнения длительного 8-часового полета под фюзеляжем самолета L-1011, демонстратор, обозначенный как A-1, был направлен на доработку (укрепление конструкции, оснащение гидравликой, авионикой и электроавтоматикой), после которой получит обозначение A-1A.

С начала января 2000 г. «привязные» испытания будут продолжены на армейском полигоне Уайт-Сэндз (Нью-Мексико). Их основной целью станет снижение риска первого «моторного» полета X-34 путем всесторонней оценки поведения всех систем, таких как посадочное шасси, тормоза, гидравлика, навигационное оборудование и программное обеспечение полета. В течение двух месяцев предполагается выполнить не менее 16 тестов, являющихся генеральной репетицией реального полета, включающего отделение от самолета-носителя, запуск двигателя, полет по баллистической траектории, а затем планирование и автоматический заход на посадку.

Беспилотный ракетоплан X-34, создаваемый корпорацией Orbital Sciences (OSC, Даллес, Вирджиния) по контакту с Космическим центром им.Маршалла, NASA, предназначен для испытаний технологий много-разовых носителей ближайшего будущего, способных на порядок сократить расходы на запуск спутников с помощью шаттлов или одноразовых ракет. Аппарат массой 20.6 т по размерам приближается к крылатой ракете-носителю Pegasus XL. В отличие от демонстратора X-33, ракетоплан, снабженный крылом и оснащенный кислородно-керосиновым ЖРД Fastrac, будет запускаться из-под самолета-носителя L-1011 и

совершать полеты со скоростью, соответствующей M=8, достигая потолка в 76 км, выполняя автоматическую посадку на ВПП стандартных аэродромов, в том числе в плохих метеоусловиях (при дожде и встречном ветре до 40 км/ч). На земле с ним будут отрабатываться технологии, обеспечивающие ускоренную межполетную подготовку.

Исходная программа ЛКИ, которую предполагалось выполнить на двух экземплярах X-34, была пересмотрена. В конце лета, 24 августа представитель центра Маршалла Дом Аматоре (Dom Amatore) официально сообщил, что после наземных испытаний на авиабазе ВВС Холломан (Нью-Мексико) все полеты будут выполнены тремя аппаратами на армейском испытательном полигоне Уайт-Сэндз и на территориях ЛИЦ им.Драйдена (Калифорния) и Космического центра им.Кеннеди (Флорида).

Именно для обеспечения расширенной программы ЛКИ специалисты Драйденовского центра и корпорации OSC модифицируют аппарат A-1, использованный в наземных статических испытаниях и первых «привязных» полетах. Параллельно закан-

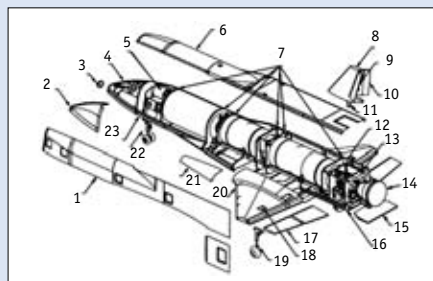


Схема основных узлов демонстратора X-34

1 – боковая панель; 2 – носовая панель; 3 – носовой кок; 4 – отсек бортовой радиоэлектроники; 5 – баллоны системы наддува; 6 – верхняя обшивка; 7 – днища топливных баков; 8 – вертикальный руль; 9 – привод аэродинамического тормоза; 10 – аэродинамический тормоз; 11 – привод руля; 12 – моторама; 13 – тормозной парашют; 14 – ЖРД Fastrac; 15 – подфюзеляжный щиток; 16 – привод щитка; 17 – элевоны; 18 – привод элевонов; 19 – основная опора шасси; 20 – крыло; 21 – верхняя обшивка; 22 – носовая опора шасси; 23 – нижняя обшивка

чивается сборка второго экземпляра X-34 – A-2. Этот аппарат с установленным на нем двигателем Fastrac будет испытан на огневом стенде базы Холломан, после чего переведен в центр Драйдена для начала ЛКИ (планирующих полетов), а затем в космический центр им.Кеннеди для второй фазы летных испытаний, в которых достигнет скорости до M=4.5 (лето 2000 г.). OSC и Центр Драйдена завершат программу ЛКИ полетами A-3, во время которых ракетоплан с экспериментальной аппаратурой достигнет предельных расчетных скоростей и высот. Для всех трех экземпляров ЛА в общей сложности запланировано 27 полетов.

Поскольку полеты будут проходить не только в границах существующих летных полигонов, NASA готовит отчет о возможном воздействии программы на окружающую среду EIS (Environmental Impact Statement). В отчете приведены результаты оценок полетов над Калифорнией, Нью-Мексико и Флоридой, а также Невадой и Ютой, в воздушное пространство которых аппарат «вторгнется» при старте с авиабазы в Калифорнии. Северная и Южная Каролина оценивались в качестве мест аварийной посадки при ЛКИ с Флориды. Окончательный план испытаний не будет одобрен до тех пор, пока не будет готов отчет EIS. «Нам необходимо знать мнение общественности, – сказала Ребекка МакКалеб (Rebecca McCaleb), руководитель Отдела технической экологии (Environmental Engineering Department) Центра Маршалла. – Мы очень хотим подстраховаться от любых, даже самых неожиданных проблем, которые могут возникнуть в рассматриваемых нами местах [полетов]».

С самого начала работ создателям X-34 постоянно приходится искать компромисс между выполнением заявленных требований и имеющимися в их распоряжении техникой, технологией и финансами. Первоначально X-34 явился предметом контракта, выданного «концерну» American Space Lines (Orbital Sciences и Rockwell). Предполагалось построить небольшой крылатый аппарат, способный играть роль не только демонстратора, но и многоэтапной первой ступени легкой РН для вывода спутников. Однако вскоре массовая сводка была во многом превышена и проект остановлен. Ограничив функции ракетоплана лишь демонстрацией передовых технологий, OSC продолжила работы самостоятельно. Более года программа «тормозила» из-за проблем с двигателем Fastrac и затруднений в изготовлении композитного фюзеляжа ЛА. Фактически 29 июня в центре Драйдена начались полеты модели X-34, проводимые для совместной сертификации самолета-носителя.

Несмотря на то что программа X-34 получила официальное одобрение NASA и администрации Клинтона, многие специалисты сомневаются в необходимости в конце XX века строить аппарат, по характеристикам подобный экспериментальному самолету X-15, совершавшему сорок лет назад аналогичные полеты.

По материалам NASA, ЛИЦ им.Драйдена, OSC и The Huntsville Times

# ПРОБЛЕМА КОСМИЧЕСКОГО МУСОРА приобретает все большее значение

**В. Агапов.** «Новости космонавтики»

**11–13 октября** в Центре космических операций Европейского космического агентства (ЕСОС) (Дармштадт, Германия) прошла очередная, 17-я по счету встреча Меж-агентского координационного комитета по космическому мусору (IADC).

Комитет был образован в инициативном порядке ведущими космическими агентствами и в настоящее время объединяет экспертов из 10 космических агентств США, России, Европы, Японии, Китая, Индии, Германии, Франции, Великобритании и Италии. Главными целями IADC являются координация технической политики «запускающих» государств в области снижения засоренности космоса и обсуждение прикладной проблематики, связанной с наблюдением, измерением и предотвращением образования космического мусора, а также обмен результатами проведенных исследований. В состав комитета входят четыре специализированные рабочие группы и наблюдательная группа, выполняющая функции руководства комитета.

На 17-й встрече обсуждались вопросы, касающиеся путей и методов, которые бы позволили получить адекватное представление об объектах техногенного происхождения размером от 1 до 10 см. Дело в том, что современными средствами контроля космического пространства (как радиолокационными, так и оптическими) удается обеспечить регулярное сопровождение не более 9500 наиболее крупных объектов (более 15–20 см в поперечнике). С другой стороны, количество объектов размером от 1 до 10 см оценивается величиной от 100000 до 150000. Эти объекты представляют собой наибольшую опасность для функционирующих космических аппаратов, поскольку в настоящее время не существует эффективных мер защиты от столкновения с такими объектами. Так, Международная космическая станция будет иметь около 200 защитных экранов, которые позволят парировать столкновение с частицами размером до 1–2 см. Для избежания столкновения с объектами размером более 20–25 см, находящимися на постоянном сопровождении, возможно проведение специальных маневров уклонения. Однако защиты от столкновения с объектами размером 2–20 см нет.

Еще одним актуальным вопросом является выработка согласованной политики в отношении ступеней РН и прекративших функционирование КА, находящихся в геостационарной области. Проведенные исследования показали, что для предотвращения возможных столкновений в этой области необходимо проводить увод отработавших КА и разгонных блоков на орбиты выше или ниже геостационарной. Однако конкретные параметры такой орбиты захоронения должны определяться с учетом их

долгосрочной (на период до 100 лет и более) эволюции, с тем чтобы в обозримом будущем «мертвый» объект снова не попал в область, где находятся функционирующие спутники. Кроме того, нужно учитывать, что при перемещении геостационарных спутников из одной точки стояния в другую аппараты временно переводятся на орбиту дрейфа. Таким образом, орбита захоронения должна лежать вне пределов «коридора», в котором находятся различные орбиты дрейфа. В настоящее время та или иная политика в отношении отработавших КА и ступеней уже принята рядом организаций, осуществляющих космическую деятельность. Эксперты IADC пытаются выработать единую политику, которая позволяла бы решать проблему и в то же время могла быть принята всеми членами Организации объединенных наций.

Одним из последствий космической деятельности является неконтролируемый вход в атмосферу и падение обломков крупных ступеней или космических аппаратов на Землю. Этот вопрос также находится в поле зрения комитета. На 17-й встрече был в основном согласован порядок обмена информацией об опасных падающих объектах. Интерес к этому вопросу в последнее время подогревается предостережением с орбиты станции «Мир». Кроме того, многие из экспертов, входящих в комитет, хорошо помнят ситуацию, которая сложилась при падении станций «Скайлэб», «Салют-7», космических аппаратов «Космос-954», «Космос-1900», «Марс-96» и других. Отсутствие оперативного обмена подобной информацией имело в ряде случаев негативные последствия для владельцев аппаратов. В этот раз достигнута договоренность о порядке формирования оповещений о подобных событиях.

Для технической отработки механизма обмена и обработки информации уже были проведены две кампании по слежению за падающими объектами – КА Inspektor и GFZ-1. Однако это были маленькие аппараты, сложные для сопровождения. В начале следующего года предполагается проведение кампаний по слежению за более крупными и действительно потенциально опасными объектами. По предложению российской стороны в качестве таких объектов могут быть выбраны верхние ступени РН «Восток», «Восток-М», «Союз-У», «Титан-2», которые по прогнозу баллистиков войдут в атмосферу и разрушатся в декабре 1999–марте 2000 г. Как показывает опыт, отдельные элементы конструкции, включая камеры сгорания ДУ, шар-баллоны высокого давления и даже оболочки топливных баков могут «пережить» прохождение плотных слоев атмосферы и достичь поверхности Земли. Последнее достоверно зафиксированное подобное событие – падение в Техасе обломков второй ступени РН Delta 2,

запустившей на орбиту американский военный-экспериментальный спутник MSX (см. НК №2, 1997).

Среди источников образования космического мусора особо выделяются разрушения космических объектов. Причины разрушений могут быть различные – нештатная эксплуатация, конструктивные особенности, преднамеренный подрыв и другие. Но независимо от причины следствием является образование достаточно большого количества новых орбитальных объектов. Число таких объектов в каждом разрушении различно и колеблется от единиц до более 700 фрагментов. Фрагменты разрушений составляют 41% от общей численности объектов, сопровождаемых на околоземных орбитах средствами контроля космического пространства. Каждый известный факт разрушения (а всего их к настоящему моменту известно 159) тщательно изучен, и во многих случаях были проведены определенные конструкторские доработки ступеней РН и космических аппаратов, позволившие исключить возможность подобных разрушений в будущем.

Благодаря деятельности IADC стали также проводиться т.н. «мероприятия по пассивации» ступеней РН и РБ. Суть их заключается в том, что после отделения полезного груза ступень осуществляет еще одно включение до выгорания одного из компонентов топлива, либо стравливает все остатки. И хотя подобные мероприятия проводились и ранее, но теперь они являются не просто «правилом хорошего тона» при осуществлении космической деятельности, а действенным средством для предотвращения образования множества обломков, угрожающих функционирующим КА независимо от их государственной принадлежности. На 17-ю встречу IADC российской стороной была приглашена делегация Национального космического агентства Украины (НКАУ), которая представила доклад о возможных причинах разрушения 18 апреля 1999 г. третьей ступени (С5М) РН 11К68 «Циклон-3», разработанной КБ «Южное», изготавливаемой ПО «Южмаш» и вышедшей на орбиту 27 декабря 1989 г. при запуске КА «Космос-2053». К настоящему времени из более чем 100 находящихся на орбите ступеней С5М разрушилось четыре (четвертая – 1991-068G взорвалась 9 октября 1999 г.). Причем все четыре к моменту разрушения находились на орбите 8–10 лет!

Встречи экспертов комитета IADC происходят регулярно, и следующая должна состояться в 2000 г. в Колорадо-Спрингс, недалеко от АБ Питерсон, где размещаются штабы Космического командования США, Космического командования ВВС и Армии, а также Командование аэрокосмической обороны североамериканского континента (NORAD).

# Переговоры в Астане завершились успешно



**И.Маринин.** «Новости космонавтики»  
Фото автора

**18 ноября** в Астане в здании президентского дворца прошли напряженные переговоры между делегациями России и Казахстана по вопросам сотрудничества двух стран в области использования космодрома Байконур.

В российскую делегацию входили генеральный директор Росавиакосмоса Ю.Н.Коптев, посол России в Казахстане В.Д.Николаенко, заместитель председателя Госкомэкологии В.М.Астапенко, зам. председателя Федерального управления «Медбиоэкстрем» при Минздраве РФ В.Ф.Власенко, зам. начальника департамента Министерства финансов С.И.Довгуиц, генеральный директор ГКНПЦ А.И.Киселев, зам. главкома РВСН генерал-полковник В.А.Никитин, начальник космодрома Байконур Л.Т.Баранов и другие. Делегацию возглавлял заместитель председателя правительства России И.И.Клебанов.

Казахстанская делегация была не менее представительной. В нее входили министр энергетики, индустрии и торговли В.С.Школьник, председатель Агентства по чрезвычайным ситуациям Ш.Кулмаханов, министр природных ресурсов и охраны окружающей среды С.Ж.Даукеев, летчик-космонавт СССР, советник Президента Казахстана Т.О.Аубакиров, министр обороны С.Б.Токлакбаев, вице-министр иностранных дел А.В.Смирнов и другие. Возглавлял делегацию первый заместитель премьер-министра Республики Казахстан А.С.Павлов.

2. Соглашение между правительствами РФ и РК «О порядке предоставления и согласования планов запусков КА и испытательных пусков РН с космодрома Байконур».

3. План реализации «Соглашения между правительствами РФ и РК по экологии и природопользованию на территории комплекса Байконур в условиях его аренды РФ» от 4 октября 1997 г.

Казахстанский вице-премьер сообщил, что все документы очень тщательно проработаны и остались небольшие шероховатости, которые и необходимо устранить во время переговоров. А.Павлов отметил, что подписание данных документов назрело давно и не связано напрямую с последней аварией «Протона».

В ответном слове И.Клебанов заявил, что «Казахстан и Россия являются лидерами в освоении космического пространства» и наши страны просто «обречены» на сотрудничество. Именно поэтому взаимоотношения между ними необходимо урегулировать соответствующими документами, которые российская сторона тщательно проработала. И.Клебанов отметил, что российская делегация дополнительно к обсуждаемым документам привезла заключение экспертной комиссии ученых России, в котором на цифрах и фактах погодных наблюдений за последние 100 лет доказано, что деятельность Байконура не влияет на экологию Казахстана.

А.Павлов предложил собрать круглый стол в парламенте Казахстана и довести эту информацию до сознания парламентариев,

удовлетворяющая обе стороны формулировка. В случае наличия серьезных разногласий группа выносила вопрос на суд глав делегаций, которые и принимали решение.

Напряженная работа завершилась в полночь по местному времени торжественным подписанием всех необходимых документов. В заключительной речи А.Павлов отметил: «Мы сделали серьезный шаг в налаживании дальнейшего сотрудничества по пути совершенствования механизмов взаимоотношений во всем спектре проблем по эксплуатации Байконура...». А.Павлов сообщил, что в середине декабря на Байконуре состоится следующее совещание по совершенствованию базовых документов. (Очевидно, А.Павлов имел в виду Договор об аренде, на пересмотр условий которого давно намекает казахстанская сторона. – *Ред.*)

И.Клебанов поблагодарил всех участников переговоров за плодотворную работу. Он отметил, что на переговорах практически не было разногласий. «В 1991 г. мы так стремились за чем-то друг от друга быстрее отделиться, что забыли подготовить ряд важнейших документов. Теперь приходится наверстывать. Происходит это в очень дружеской обстановке с пониманием того, что весь мир рвется в космос». Вице-премьер заявил: «...Наша позиция – не использование Байконура в Казахстане, а совместная работа в космосе. Космос – это будущее... Сегодня по поводу «Протона» у нас в принципе не было разговоров. Это отдельная тема... Сегодняшние документы дают регламент совместной работе на много лет вперед. По «Протону» российская сторона взяла тайм-аут. Россия еще не готова ставить вопрос перед Казахстаном о начале (возобновлении. – *Ред.*) его эксплуатации».

На состоявшейся затем блиц-пресс-конференции главы делегаций рассказали о некоторых моментах соглашений. А.Павлов отметил, что документ о сумме ущерба от второй аварии и порядке ее выплаты не обсуждался. Он будет подписан после завершения работы аварийной комиссии.

И.Клебанов сообщил, что новое соглашение предусматривает в случае аварии прекращение пусков только носителей того же типа. Поэтому нет препятствий к запуску РН «Союз» 22 ноября. А.Павлов дополнительно отметил, что запрет на запуски всех ракет принимало казахстанское правительство и оно же должно снять этот запрет. По его мнению, это произойдет уже завтра. (Так и произошло. – *Ред.*)

Генеральный директор Росавиакосмоса Юрий Коптев так прокомментировал итоги переговоров: «Мы сегодня вышли на правовую базу, которая в какой-то степени регламентирует действия сторон и страхует нас от запретов на запуски, которые мы испытали после последних двух аварий. В пятой статье Соглашения о взаимодействии в случае аварии четко расписаны действия сторон. В ней написано, что в случае аварийного запуска российская сторона приостанавливает запу-



И.Клебанов и А.Павлов подписывают итоговые документы

Открывая переговоры, А.Павлов огласил повестку дня, в которой было намечено окончательное обсуждение и подписание следующих документов:

1. Соглашение между правительствами РФ и РК «О порядке взаимодействия в случае возникновения аварий при пусках РН с космодрома Байконур».

среди которых последнее время усиливаются антибайконурские настроения.

Затем делегации приступили к обсуждению итоговых документов. Каждый пункт соглашений обсуждался специальной российско-казахстанской подкомиссией, состоящей из специалистов в данной конкретной области. В результате принималась





Рабочий момент переговоров

ски ракет данного типа. Это положение не ново. Во всех уже действующих российских документах говорится, что мы не имеем право возобновить эксплуатацию РН, пока не разберемся в причинах аварии и не реализуем все меры для предотвращения аварий в дальнейшем. Но есть форс-мажор, когда надо быстро пускать... И мы пускали. Теперь мы зафиксировали в межправительственном соглашении то же, что было в российских документах. Далее в Соглашении сказано, что после выполнения всех мероприятий... российская сторона по согласованию с казахстанской стороной принимает решение о возобновлении запусков РН данного типа. Теперь есть правовая база. У нас сегодня появилась юридическая основа регулирования этого процесса... Я считаю это самым главным».

Кроме этих, самых важных на сегодняшний день положений 5-й статьи, соглашение устанавливает следующее. Статьи 2 и 3 определяют перечень сил и средств, привлекаемых сторонами для ликвидации последствий возможных аварий. 4-я статья обязывает российскую сторону давать информацию о типах ракет и траекториях их выведения. Кроме того, Россия обязалась обучить казахстанских специалистов методам ликвидации последствий аварий. 6-я статья предусматривает оповещение Казахстана о планируемых запусках и регламентирует порядок предупреждения в случае переноса пусков. 7-я статья обязывает обе стороны за 8 час до пуска привести в готовность аварийно-спасательные подразделения и определяет порядок оповещения в случае аварии. 8-я статья обязывает Россию в течение 12 часов после аварии сформировать оперативную группу специалистов для оценки последствий и, при необходимости, их ликвидации. Кроме того, в статье предусмотрено создание правительственных комиссий. Статья 9-я определяет действия поисково- и аварийно-спасательных подразделений сторон и закрепляет положение о том, что «определение величины материального (только! – *Ред.*) ущерба в результате аварии производится сторонами совместно». Россия несет расходы, связанные с мероприятиями по ликвидации последствий аварии, и компенсирует ущерб. Это за-

фиксировано в 10-й статье. 11-я статья обязывает Казахстан обеспечить беспрепятственный доступ российских специалистов к местам падения, возвратить России все части ракеты, определить место их сбора. 12-я статья определяет упрощенный порядок пересечения государственной границы и обязывает Казахстан приоритетно предоставлять воздушные коридоры для самолетов. Кроме того, Казахстан должен обеспечивать российских специалистов транспортом, связью, жильем, питанием, но затраты на это должны быть компенсированы Россией. Остальные статьи Соглашения определяют порядок его реализации.

Неотъемлемыми частями Соглашения являются протоколы Правительственных комиссий от 2 и 18 ноября. В них зафиксировано множество деталей работы комиссий по аварии 27 октября и обязанностей сторон. Отмечено, что жертв, телесных повреждений, уничтожения или повреждения имущества не установлено. Обнаружено 129 мест падения фрагментов ракеты (59 крупных и 70 мелких). Произведен отбор 562 проб воды, почвы, воздуха, растительности, пищи и др. В двух образцах обнаружены следы гептила с концентрацией в несколько раз меньше допустимой. Проведен медицинский осмотр 20011 человек из 22605, проживающих в зоне аварии. В результате Комиссия констатировала, что признаков отравления компонентами ракетного топлива и радиационного воздействия на здоровье не обнаружено. Рабочей группой согласована сумма ущерба, составляющая 57249,9 тыс тенге (около 10,8 млн руб, или 410 тыс \$).

Другой документ, подписанный в Астане, – «Соглашение... о порядке предоставления и получения заключения по планам запусков КА и испытательных пусков ракет...» – предусматривает обязательное оповещение Казахстана до 30 ноября каждого года о планах запусков в течение следующего года. ФКЦ «Байконур» или в/ч 11284 уведомляет о предстоящем пуске Казахстан не позднее, чем за 5 суток. При переносе даты уведомления производится не позднее 24 часов до запуска. Установлены перечни сведений, предназначенных для передачи Казахстану.

✓ 19 ноября в ГКНПЦ им. М.В.Хруничева был защищен проект всеазимутальной РН легкого класса «Ангара-1ВА». Первая ступень этого носителя разработана на базе первой ступени РН «Ангара-1.2». На ее межбаковом отсеке установлено двухпозиционное поворотное крыло. На хвостовом отсеке первой ступени ракеты крепится цельноповоротное оперение, а в носовом установлены два вспомогательных воздушно-реактивных двигателя. Они обеспечивают крейсерский полет первой ступени ракеты при возвращении на аэродром, расположенный вблизи стартового комплекса. Посадка будет осуществляться на убирающееся шасси самолетного типа. «Ангара-1ВА» позволит полностью отказаться от районов падения первых ступеней на землю. Лётно-конструкторские испытания новой ракеты планируется начать в 2003 г. на космодроме Плесецк. – К.Л.



✓ В последнее время оцениваются возможности создания космического стартового комплекса на российском космодроме Плесецк для пусков ракет-носителей «Днепр», который позволит выводить на орбиту полезный груз массой до 4 тонн. Прообразом этой РН служит МБР 15A14 (она же Р-36М, или РС-20, по западной классификации SS-18 Mod. 1, или Satan). Сегодня проведение пусков данной ракеты возможно только с экспериментальной 95-й шахтной пусковой установки 109-й площадки космодрома Байконур, арендуемого Россией у Казахстана. К сожалению, известные осложнения в этой области между двумя странами ставят большой знак вопроса в продолжении этой программы. В связи с этим и рассматривается возможность переноса стартов «Днепра» в Плесецк. – К.Л.



✓ 3 ноября премьер-министр Владимир Путин распорядился увеличить расходы на закупку вооружений с 24 до 48 млрд руб. Военное ведомство планирует израсходовать на разработку вооружений 16,4, на закупку – 28 и на ремонт – 3,2 млрд руб. Заместитель председателя правительства РФ Илья Клебанов 23 ноября заявил: «Россия впервые сформировала государственный оборонный заказ, который по своей идеологии и структуре принципиально отличается от того, что имело место в 90-х годах». По его словам, гособоронзаказ на 2000-й год будет обозначен не четырьмя строчками (закупки вооружений и военной техники, ремонт, капитальное строительство), а детализирован согласно «бюджетному классификатору» и займет примерно 50 строк. По оценке Клебанова, все направления гособоронзаказа сбалансированы. Но особое внимание в нем будет уделено «военному космосу». «У нас есть проблемы с космической группировкой, – заметил вице-премьер. – 2000-й год станет новой точкой отсчета.» При этом ставится цель решать не широкомасштабные задачи, а довести группировку космических аппаратов военного назначения до «минимально необходимого уровня». – К.Л.



✓ 12 ноября 1999 г. сошел с орбиты аргентинский радиолокационный микроспутник MuSat (номер в каталоге КК США 24291, международное обозначение 1996-050A), запущенный 29 августа 1996 г. вместе с российским КА «Интербол-2» и чешским субспутником Magion 5. – И.Л.

# ЮРИЙ КОПТЕВ О ПРОБЛЕМАХ РОССИЙСКОЙ КОСМОНАВТИКИ

**И.Маринин.** «Новости космонавтики»  
Фото автора

В ночь на 19 ноября в самолете, после только что завершившихся переговоров в Астане, глава Росавиакосмоса Юрий Коптев согласился ответить на несколько вопросов, касающихся проблем российской космонавтики.

## О ходе российско-казахстанских переговоров и сумме компенсации

– Какой вопрос был самым сложным при согласовании сегодняшних документов?

– В этот раз переговоры прошли в какой-то степени для нас легче, т.к. многие вопросы обозначились после первой аварии. Тогда мы приняли определенные обязательства, ...но в силу нашего определенного менталитета (все ясно, все понятно, можно не торопиться, масса других проблем) половину того, что обещали, мы не выполнили. Документы, которые сегодня подписали, мы должны были подписать еще три месяца назад. И надо просто благодарить всех участников этого процесса за самоотверженную работу, т.к. нет в практике российской, чтобы международный документ за три дня после его подготовки в черновом варианте был согласован в шести ведомствах. Кроме того, до переговоров мы выполнили весь международный регламент: затвердили документы в правительстве, отправили их в Казахстан по дипломатическим каналам. Кроме того, мы вышли на график по выплате долга России Казахстану за 1999 г. по аренде Байконура. И на переговоры мы приехали с очерченной позицией. Поэтому на переговорах в 90% случаев обсуждался наш вариант документов. Крупных и принципиальных моментов, по которым мы не могли договориться, практически не было.

– Какова сумма компенсации Казахстана за ущерб, нанесенный последней аварией «Протона»?

– Когда у нас произошла эта неприятность, премьер-министр Казахстана заявил, что в этот раз компенсация будет выше на порядки... Мне кажется, что он поторопился... Сегодня весь ущерб, если притянуть за уши все, что можно, составляет 400 тысяч долларов... Конечно, надо сказать, что нам второй раз везет. Когда мы упали в 23 дворах поселка и ничего не сломали, не повредили, не убили.

## Об аварии «Протонов», планах возобновления запусков и мнении американцев

– Удалось ли выяснить первопричину аварии двигателя второй ступени «Протона» и когда ожидается возобновление его пусков?

– То, что случилось – я имею в виду аварию двигателей второй ступени – ни для кого не открытие. Вообще за прошедшие годы у нас четыре таких аварии. Последняя перед этой серией была в 1978 г. То, что этот узел турбины газоведа сделан не лучшим об-

разом, мы знаем давно. У нас периодически на заводских испытаниях имеются подтверждения факта дефекта. Двигатель отрабатывал необходимый ресурс, а при дефектации в нем обнаруживались прогары. Но мы все оказались в плену статистики, когда в течение 11 лет сделали более 70 пусков и ни разу дефект не повторился. Как в таких условиях принимать решение, лезть в «потроха»



двигателя и существенно менять конструкцию, которая в общем-то работает? А сейчас, видимо, придется это делать... Это чревато задержкой в пусках, думаю, не меньше, чем на полгода. Следующие две-три недели покажут... Предстоит решить, что делать с задлом. Практически готово 11 машин (РН «Протон». – Ред.). Что нужно и можно с ними делать, а что нельзя... Если бы мы привязались только к партии 1992–1993 гг. – это одно дело. Но если испытания покажут, что однозначно отделить партии 1993 от 1997 г. нельзя, то тогда надо дорабатывать двигатель. А там чистая технология, начиная от варки металла – 2–2.5 месяца на изготовление нового турбонасосного агрегата и двигателя, три месяца – изготовление новой ракеты, 30–40 дней – на полигоне. Можно сэкономить 2 недели, и все... Так что, когда опять полетим, пока не я не могу сказать...

– Первый пуск после аварии будет опять с российской нагрузкой, а коммерческие отойдут на второй план?

– Сейчас сценарий выстраивать очень трудно. Для очередности запусков каждой нагрузки есть свое обоснование. Естественно, все коммерческие клиенты смотрят с опаской. Я не исключаю, что в рамках заключенных контрактов мы столкнемся с процедурой оценок надежности, т.к. каждый клиент заинтересован, чтобы его нагрузка полетела как можно быстрее, ведь за ними стоят живые деньги. С другой стороны, страховые компании могут существенно поменять свои требования. Когда Китай прошел через две крупнейшие аварии, страховая премия была опре-

делена в 28%. А мы до сегодняшнего дня находились в зоне 11–12%. Я не исключаю, что не подтвердив эффективность принятых мер, мы можем наткнуться на требования показать надежность РН на своих нагрузках. А как мы можем это показать? Как мы можем идти, к примеру, на пуск Служебного модуля? Это 350 млн \$ и десять лет работы... Есть еще 2–3 военных нагрузки... Если мы их потеряем, то заменить их будет нечем. Поэтому будет найден какой-то компромисс. Грузо-весовой макет пускать? Жалко 500 млн рублей, примерно такова стоимость одной РН.

– В какой готовности пуски по нашим военным программам?

– Пуск ГЛОНАССов в готовности. Пуск «Глобуса-1» в достаточно хорошем состоянии. Пустить «Альтаир» будем готовы в конце января – начале февраля. Это вполне реально. В очереди стоит SESat.

– Как отреагировало NASA на вторую аварию «Протона»?

– NASA сейчас больше всего волнует суэта вокруг «Мира». Это нам может колоссальнейший вред нанести. Вот сейчас нам надо около 100 млн \$, чтобы выполнить свои обязательства по МКС за этот и за следующий год. А депутаты почему-то больше волнует символическая деятельность на ОК «Мир». Их почему-то не волнует, что мы можем превратить «Мир» во всемирное посмешище и проклятие!

## НОВОСТИ

✓ 25 ноября корпорация Kistler Aerospace Corp. сообщила, что рассматривает вопрос о выпуске акций, чтобы найти 400 млн \$, требующиеся для разработки технологии многоцелевого носителя К-1. Компания уже смогла собрать 500 млн \$ из частных источников в США, Азии, Европе и Ближнем Востоке и теперь имеет более 400 акционеров. Среди них – частные лица и корпорации, в том числе аэрокосмическая и военная компания Norton Grumman Corp., которая в марте 1999 г. вложила в акции Kistler 30 млн \$ и предполагает вложить еще 150 млн \$. Northrop имеет контракты на 145 млн \$ на изготовление конструкции для многоцелевого носителя К-1. Корпорация Kistler надеялась выполнить летные испытания К-1 к концу 2000 г., но недостаточное финансирование сдерживает программу. – И.Б.

◆ ◆ ◆

✓ 29 октября объявил о своей отставке из ведущей американской аэрокосмической компании Lockheed Martin ее президент и главный управляющий 57-летний Питер Титс (Peter B. Teets), пришедший на работу в Martin Marietta в 1962 г. и прошедший все ступени от инженера до одного из двух руководителей фирмы. Дав понять, что причиной отставки является «разочаровывающий прогноз» финансового положения корпорации на 2000 г., он заявил: «Трудные времена, которые мы переживаем, не показательны для реального потенциала компании». Пост главного управляющего перешел к председателю правления и главному исполнительному директору корпорации Вансу Коффману (Vance D. Coffman). – С.Г.

# ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ «РОКОТА»

*В.Клюшников, к.т.н., с.н.с., специально для «Новостей космонавтики»*

Вместе со снятием завесы закрытости с космической тематики, примерно с начала 1990-х годов, отраслевая наука стала больше внимания уделять экологическим проблемам ракетно-космической деятельности. Многие были сделаны за это время. В отрасли постепенно сформировалась система обеспечения экологической безопасности на всех этапах жизненного цикла образцов космической техники. Квинтэссенцией этого явилась большая работа по оценке воздействия космического ракетного комплекса «Рокот» на окружающую среду. Ее результаты в составе проектной документации, в соответствии с действующим Федеральным природоохранным законодательством, в настоящее время представлены на Государственную экологическую экспертизу.

Так насколько же опасна ракетно-космическая техника для природной среды? Проиллюстрируем ответ на этот вопрос на примере «Рокота».

## Фоновая экологическая обстановка в районе космодрома

Любые оценки воздействия техногенной деятельности на окружающую среду должны начинаться с анализа фоновой экологической обстановки в районе осуществления этой деятельности. Говоря о фоновом загрязнении космодрома Плесецк, откуда будет пускаться РН «Рокот», наряду с воздействием инфраструктуры космодрома, необходимо отметить существенное влияние крупных промышленных объектов Архангельской и соседних областей, в том числе целлюлозно-бумажных комбинатов Архангельска, Новодвинска, Котласа, Сокольска, промышленных предприятий Череповца и др. На здоровье населения в этом районе, по данным медико-экологических обследований, наиболее существенное воздействие оказывают климатические факторы Европейского Севера России, усугубляющиеся несоответствием жилищных условий, питания и одежды климату региона. Однако показатели состояния здоровья населения тенденции к ухудшению не имеют и не превышают среднеобластных показателей. Официально зафиксированные данные, характеризующие состояние здоровья населения и окружающей природной среды, не дают оснований предполагать наличие сколь-нибудь заметного воздействия космодрома Плесецк на уровень заболеваемости жителей космодрома и окрестных населенных пунктов. По уровню воздействия на окружающую природную среду космодром эквивалентен промышленному предприятию средней мощности.

## Экотоксическая опасность

Потенциальная экологическая опасность комплекса «Рокот» в основном обусловлена использованием в качестве компонентов ракетного топлива (КРТ) токсичных и пожаро-



Фото А.Бабенко

Уникальная природа Архангельской области не должна пострадать от стремления человека в космос

опасных веществ – несимметричного диметилгидразина (горючее) и тетраоксида азота (окислитель). Горючее относится к веществам первого, а окислитель – второго класса опасности. Следует заметить, что упомянутое выше токсичное горючее используется в России, США, Франции, Китае и других странах более сорока лет. За это время накоплен обширный опыт проведения работ с этим компонентом (в том числе и на космодроме Плесецк), отработаны технологии безопасной эксплуатации РН, заправляемых топливной парой НДМГ+АТ.

Защита от возможного воздействия токсичных компонентов топлива на окружающую среду, пусковой расчет и население обеспечиваются:

- конструктивными и технологическими решениями при доработке оборудования СК 11П565П (СК КРК «Космос-3М») и ТК 11П568Р (ТК КРК «Циклон-3»), в частности созданием систем нейтрализации паров КРТ, сбора и нейтрализации промстоков, содержащих несимметричный диметилгидразин (НДМГ, другое его название – гептил) и тетраоксид азота (АТ);

- комплексом организационно-технических мероприятий, в том числе созданием аварийно-спасательной группы, оснащенной средствами ликвидации экологических последствий аварийных и нештатных ситуаций.

К вопросу об опасности НДМГ следовало бы добавить, что НДМГ токсичен только для животных и человека. Как показали исследования, проводимые в Санкт-Петербургском агрофизическом научно-исследовательском институте, в умеренных концентрациях НДМГ стимулирует деятельность почвенно-растительного комплекса, то есть является попросту удобрением.

При старте РН «Рокот» в течение 20–30 сек происходит выброс в приземные слои атмосферы веществ, относимым к токсичным – окиси углерода (41 кг/с) и окиси азота (2,8 кг/с). Часть СО догорает до диоксида углерода  $\text{CO}_2$ , а часть окиси азота – до

двуоксида азота  $\text{NO}_2$ . В течение 30–50 сек с момента старта возможно превышение ПДК в сотни раз для двуоксида азота и в десятки раз для оксида углерода на расстояниях до 100 м от пускового стола. Через 16 минут с момента старта РН «Рокот» концентрация двуоксида азота не превысит максимальной разовой предельно допустимой концентрации (ПДКМР) на расстояниях до 2 км от места старта, а концентрация окиси углерода не превысит ПДКМР на расстояниях до 1 км. Через 30 минут стартовое облако практически полностью рассеивается. С точки зрения промышленной экологии, такое воздействие классифицируется как залповый атмосферный выброс средней мощности. Учитывая тот факт, что число таких выбросов не будет превышать полутора-двух десятков в год (по общему количеству пусков РН на космодроме), непосредственное влияние пусков РН на состояние окружающей среды на космодроме пренебрежимо мало.

## Загрязнение районов падения ступеней

Общей проблемой всех эксплуатируемых ныне РН является загрязнение районов падения отделяющихся частей (ступеней, переходных отсеков, головных обтекателей и т.д.). Помимо механического загрязнения металлическими обломками и фрагментами отделяющихся частей (ОЧ), районы падения (РП) отработавших ступеней РН, заправляемых токсичными КРТ, загрязняются также остатками топлива. Так, на момент отделения расчетное количество остатков КРТ в отработавшей 1-й ступени РН «Рокот» будет составлять: 542 кг окислителя и 372 кг горючего. При входе в плотные слои атмосферы отработавшая первая ступень разрушается, остатки КРТ частично сгорают, частично переходят в капельно-жидкое и газообразное состояние в результате аэродинамического нагрева. Оставшаяся часть КРТ находится в скрытых полостях двигате-

ля и попадает на территорию РП ОЧ (порядка 30% от первоначальной массы).

Вторая ступень РН «Рокот», содержащая 151 кг окислителя и 91 кг горючего, разрушается в атмосфере и сгорает на высоте порядка 30 км, при этом небольшая часть остатков КРТ, несгоревшая вместе с конструкцией ступени, попадает в атмосферу, где быстро рассеивается до необнаружимых концентраций под воздействием поля ветра.

Первая ступень РН «Рокот» при первых пусках будет падать в акваторию Баренцева моря. Ступени с остатками НДМГ падают в океан уже давно, причем у большинства государств, осуществляющих космические запуски, вообще нет сухопутных районов падения. Но, несмотря на это, о характере поведения НДМГ и его токсичных производных в морских экосистемах известно очень мало. Неизвестны даже летальные концентрации этих веществ для морских гидробионтов. Они могут быть различны в зависимости от принадлежности организмов к тому или иному таксону и жизненной форме. Для исследования подобных проблем необходимо проведение серии экспериментов со стандартным набором тест-объектов, принятых в морской экотоксикологии и последующим уточнением в опытах на основных видах гидробионтов Баренцева моря на разных стадиях их развития.

Предварительный же теоретический анализ основных процессов разложения, диссоциации, взаимодействия, окисления и миграции в морской воде КРТ, использующихся в РН «Рокот» (прежде всего НДМГ), позволил заключить, что воздействие на морскую экосистему в данном слу-

чае будет локальным и кратковременным. Районы рыбпромыслов находятся в стороне от района падения. В настоящее время предпринимаются попытки инициировать исследования влияния токсичных КРТ и их производных на морские экосистемы, возможно, с международным участием.

### Разрушение озона

Сам факт разрушения озона при пусках ракет, несмотря на неоднократно предпринимавшиеся попытки, экспериментально до сих пор не подтвержден. Дело в том, что это событие можно зафиксировать лишь по повышению уровня биологически активного ультрафиолетового излучения Солнца. Сразу после полета РН по траектории выведения в озоновом слое должен некоторое время существовать наклонный «тоннель» с размытыми границами, внутри которого концентрация озона несколько ниже фоновой. Теоретически повышенный фон солнечного УФ-излучения может иметь место в створе этого «тоннеля». Однако для этого необходимо, чтобы Солнце также «смотрело» в этот створ. Естественно, сама по себе такая ситуация может иметь место редко и зафиксировать ее достаточно сложно.

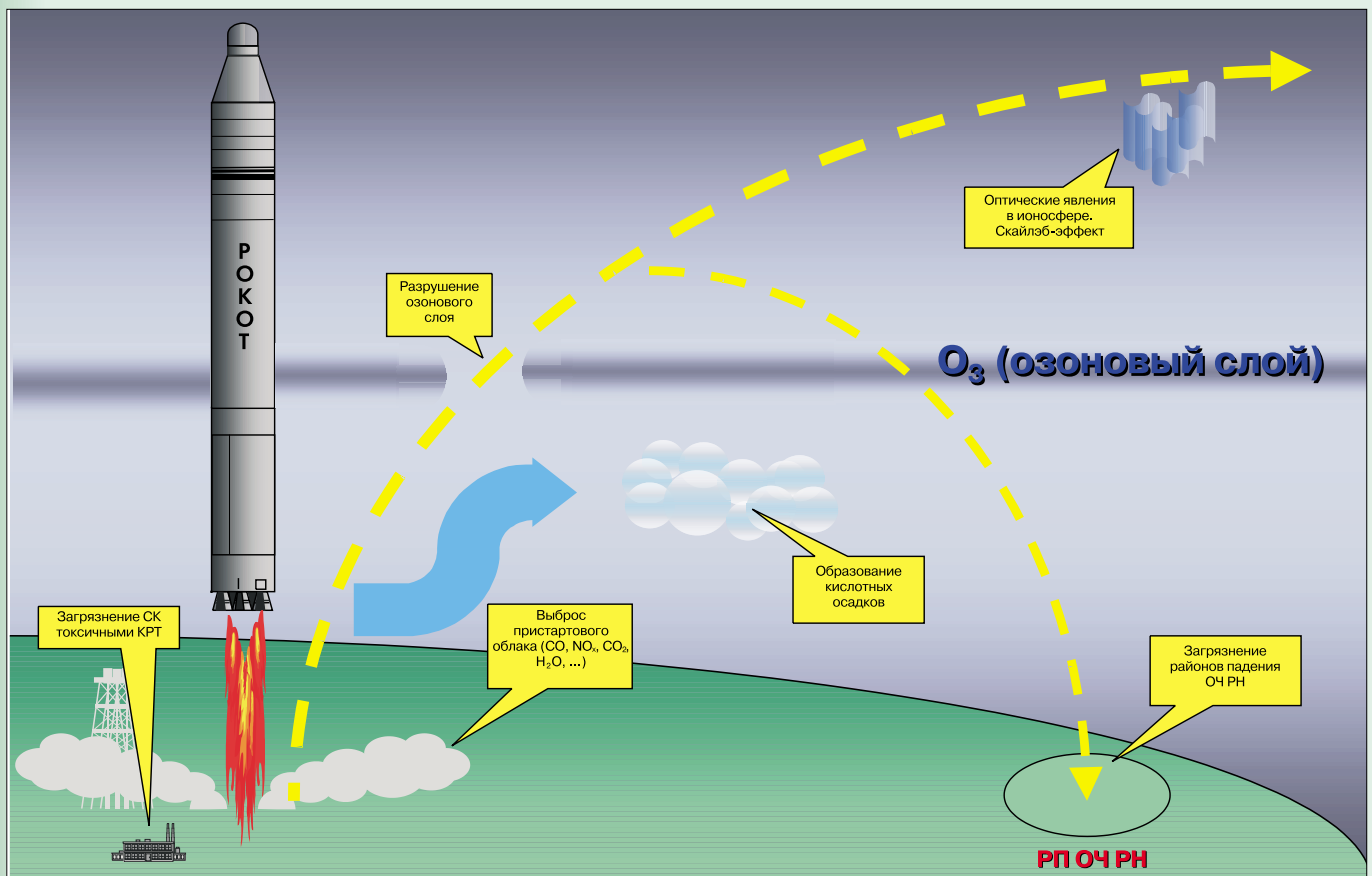
Теоретически физическая картина разрушения озона при полете РН включает в себя разрушение озона в факеле ракетного двигателя, в головной ударной волне, а также в следе из продуктов сгорания КРТ, остающемся вдоль траектории. Основной вклад в разрушение озона вносят окислы азота и соединения хлора. При пуске РН «Рокот» окислов азота выделяется довольно мало. Соединения хлора образуются при пуске твердотопливных ракет, и их вклад в разрушение озона

существенно больше вклада ракет с жидкостными ракетными двигателями.

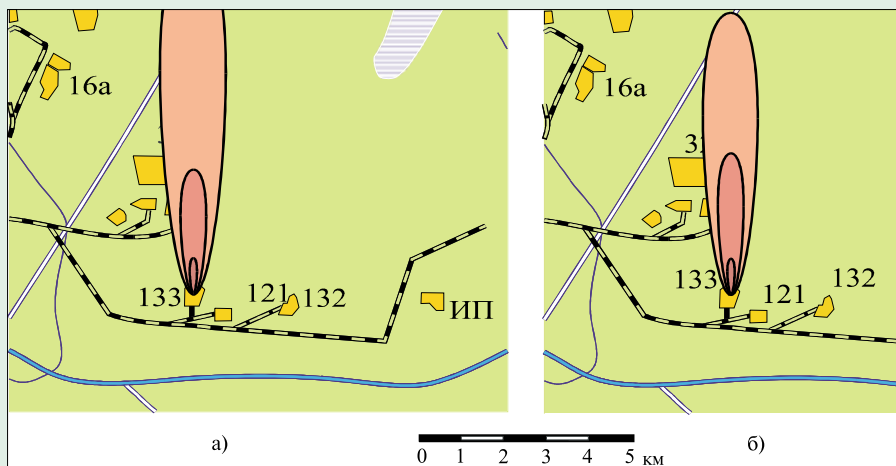
Теоретические расчеты показывают, что максимальный радиус зоны с содержанием озона менее 90% от фонового значения (радиус «тоннеля») на высотах максимума озонового слоя при пуске РН «Рокот» не превышает 150 м. При этом время существования «тоннеля» составляет не более 15–30 мин. Локальное уменьшение общего содержания озона в образующемся «тоннеле» при одиночном пуске РН «Рокот» не превышает 5...8%. Вызванные этим всплески потока биологически активного УФ-излучения не обнаружимы на фоне естественных вариаций. Максимальная оценка степени относительного уменьшения озона от единичного пуска РН «Рокот» с учетом глобальных процессов в атмосфере составляет  $4 \cdot 10^{-4}\%$  от общей массы озона в земной атмосфере. Основной вклад в эту цифру вносит азотный цикл разрушения озона. Доля термического воздействия факела ракетного двигателя и головной ударной волны исчезающе мала – не более 1 кг. Таким образом, у жителей космодрома и окрестных населенных пунктов нет оснований для опасений, связанных с разрушением озонового экрана над их головой.

### Выпадение кислотных осадков

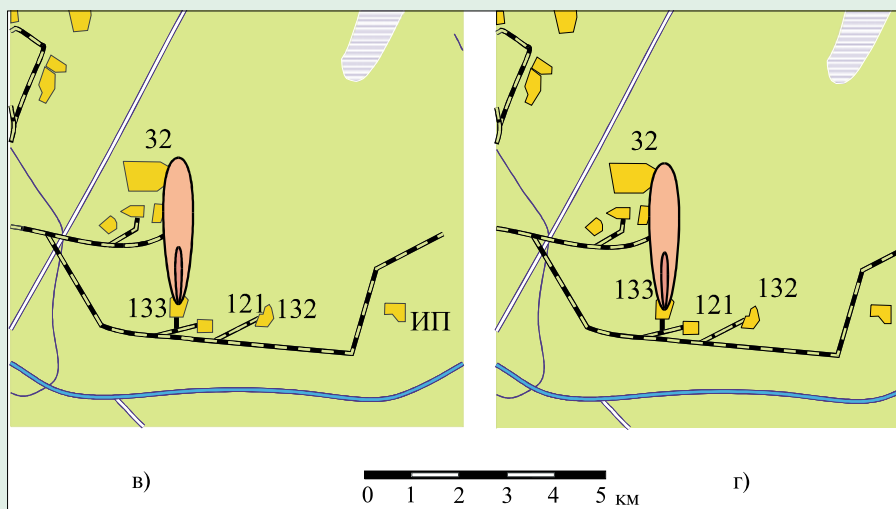
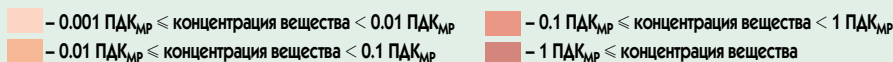
Окислы азота, образующиеся при пусках РН «Рокот», способны привести к некоторому повышению уровня кислотности водяных паров в атмосфере над космодромом. Физический механизм этого явления определяется диссоциацией окислов азота с образованием положительно заряженных ионов водорода, которые и определяют кислотность среды.



Воздействие РН «Рокот» на окружающую среду



Условные обозначения:



- а) Распространение выбросов  $\text{NO}_2$  при старте РН «Рокот» (лето, ветер южный 2 м/с)  
 б) Распространение выбросов  $\text{NO}_2$  при старте РН «Рокот» (лето, ветер южный 4 м/с)  
 в) Распространение выбросов  $\text{CO}$  при старте РН «Рокот» (лето, ветер южный 2 м/с)  
 г) Распространение выбросов  $\text{CO}$  при старте РН «Рокот» (лето, ветер южный 4 м/с)

Теоретические расчеты показывают, что при пуске РН «Рокот» уровень кислотности атмосферных водяных паров будет составлять  $\text{pH} \leq 2$ . Такая кислотность может наблюдаться в течение порядка 12 минут после старта РН на расстояниях до 2 км от пусковой установки. Уровень кислотности атмосферных водяных паров  $\text{pH} \leq 3$  может наблюдаться в течение 25 минут на расстояниях до 3.6 км от места старта.

Однако с учетом того, что на космодроме преобладают щелочные дерново-подзолистые почвы, выпадение кислотных осадков в данном случае может иметь положительные последствия.

Таким образом, в общем случае вклад выбросов РН «Рокот» в образование кислотных осадков, их выпадение и воздействие на природную среду в районе расположения космодрома следует считать незначительным.

### Опасность аварий

Экологическая опасность аварийных и нестандартных ситуаций, возможных при проведении пусков РН «Рокот», обусловлена наличием химически активных, токсичных и пожароопасных КРТ.

К экологически опасным аварийным и нестандартным ситуациям можно отнести раз-

герметизацию баков РН и аварийное падение РН по траектории выведения.

Необходимо отметить малую вероятность таких событий. Так, расчетная оценка вероятности разгерметизации бака окислителя или бака горючего при эксплуатации КРК «Рокот» составляет не более  $10^{-4}\%$  в год.

Падение аварийной РН на Землю, согласно накопленной в настоящее время статистике, может происходить с частотой не более 1 раза за 15–20 лет при темпе пусков 15–20 в год. Кроме того, блокирование команды аварийного выключения двигателя при прохождении траектории выведения РН «Рокот» над населенными пунктами практически исключает вероятность катастрофических последствий падения аварийной РН (с человеческими жертвами или разрушениями народно-хозяйственных объектов).

Использование в КРК «Рокот» надежных блоков ускорителей межконтинентальной баллистической ракеты РС-18, отработанных элементов технологического оборудования наземного комплекса, применение хорошо отработанной технологии работ с токсичными КРТ обеспечивают высокую надежность КРК, снижают риск возникновения аварийных ситуаций.

### Ионосферно-магнитосферные эффекты

Космодром Плесецк, с которого предполагается осуществлять запуски РН «Рокот», находится в т.н. субавроральной области. Ее геофизические особенности состоят в том, что при возникновении магнитных бурь, связанных с солнечными вспышками и магнитосферными суббурями, над космодромом развивается сложный комплекс магнитосферно-ионосферных возмущений. Они сопровождаются генерацией полярных сияний и изменением ионизации в ионосфере в результате выпадения частиц, усилением ионосферно-магнитосферных токов и полей, поглощением радиоволн и другими эффектами. Впервые этот эффект был зафиксирован при выведении на околоземную орбиту американской орбитальной станции «Скайлэб», поэтому иногда его называют «Скайлэб-эффект».

Ионосферные возмущения приводят к заметным нарушениям распространения радиоволн на наземных и космических линиях связи, управления, навигации, оказывают влияние на функционирование радиотехнических комплексов различных систем, базирующихся в Северо-Европейском регионе России, на Скандинавском полуострове, в Северной Америке и Канаде.

В определенных геофизических условиях воздействия на ионосферу, вызванных РН «Рокот», могут стимулировать развитие т.н. триггерного (спускового) механизма развития естественных крупномасштабных ионосферно-магнитосферных возмущений суббурового типа.

Триггерный эффект в рассматриваемом случае состоит в том, что при газодинамическом взаимодействии облака продуктов сгорания ДУ РН с ионосферной плазмой, генерации и распространении в ионосфере мощных волновых возмущений, вызванных пролетом РН на высоте 100–140 км, происходят квазиимпульсные возмущения электрических полей различного типа. Эти возмущения, в свою очередь, вызывают генерацию магнитогидродинамических волн, их распространение в магнитосфере, развитие плазменной турбулентности и ускорение авроральных электронов до энергий на порядок и более выше фоновых условий.

В последующем будет происходить постепенное уменьшение потока авроральных электронов до фоновых значений, поскольку в условиях насыщения относительное увеличение проводимости незначительно. При оптимальных условиях общая продолжительность самоподдерживающегося триггерного увеличения потока авроральных электронов может достигать 3–5 часов.

Необходимо отметить, что в настоящее время на космодроме завершается создание системы экологического мониторинга, имеющей в своем составе химико-аналитическую лабораторию. Это существенно облегчит задачу экологического сопровождения пусков РН «Рокот», обеспечения экологической безопасности ракетно-космической деятельности на космодроме в целом.

# Звездочка для Индии

И.Афанасьев. «Новости космонавтики»

**4 ноября.** В НК№12, 1999, с.55 мы анонсировали репортаж с места испытаний кислородно-водородного двигателя. И вот я в «Новостройке», на территории НИИХиммаш, в сотне метров от стенда, в бункере управления, половина этажей которого уходит под землю. Просторные светлые помещения, люди, сосредоточенно наблюдающие за компьютерными мониторами. В «комнате для гостей» – разработчики из КБ химического машиностроения, изготовители двигателя – представители Усть-Катавского вагоностроительного завода (УКВЗ) и испытатели – сотрудники НИИХиммаш. Хозяин «объекта» Александр Александрович Макаров сосредоточен и внимателен. Ночь. Испытания начались, но стенд, в чреве которого притаился ЖРД, пока молчит. По громкоговорящей связи слышны команды:

**Есть расконсервация 1 (вскрываются полости двигателя). Приготовиться к контролю расконсервации 3 и 5! Включить видеоманитофон. Команда 2 – включили факелы зажигания. Есть зажигание 1...**

**300 секунд после команды 1, идет борьба с незахолаживанием. Включить насос №2. Контроль давления воды.**

Для того чтобы при запуске криогенные компоненты топлива не закипели в трубопроводах, идет захолаживание – небольшой расход водорода дросселируется в магистрали двигателя и охлаждает их, после чего сбрасывается за борт. В атмосфере, да еще при теплой погоде (хотя для жидкого водорода почти любая температура плюсовая) это процесс длительный, занимает десятки минут. В реальных условиях – в космосе – захолаживание проходит довольно быстро. Там отработанный на захолаживание водород истекает через сопла системы обеспечения запуска; сейчас его излишки и утечки сгорают в факелах дожигания...

Кислородно-водородный двигатель КВД-1 многоразового включения (два запуска в полете, с возможностью увеличения до пяти-шести) разработан в КБХМ имени А.М.Исаева (генеральный конструктор – Н.И.Леонтьев) для использования в качестве маршевого на разгонном блоке 12КРБ, создаваемом для индийской ракеты-носителя GSLV по соглашению между государственным предприятием «Главкосмос» и Индийским космическим агентством ISRO.

Кроме применения в разгонном блоке 12КРБ, двигатель может использоваться на блоке КВРБ – верхней ступени перспектив-

ных РН «Протон-М» и «Ангара». Применение кислородно-водородного топлива вместо кислородно-керосинового даст на этом носителе выигрыш в 30–55% в массе полезного груза, выводимого на геостационарную орбиту. Кроме того, в прошлом кислородно-водородная третья ступень (без привязки к конкретному двигателю) рассматривалась как хорошая замена блоку ДМ ракеты «Зенит-3», что позволяло резко расширить возможности носителя при пусках на высокоэллиптические и геостационарные орбиты, а также отлетные траектории.

КВД-1 впервые был публично продемонстрирован на стенде КБХМ авиакосмической выставки «Мосаэроспейс-93». Его прототип 11Д56 разрабатывался с 1961 г.



Кислородно-водородный двигатель КВД-1 для установки на разгонный блок 12 КРБ

по техническому заданию ОКБ-1 С.П.Королева для установки на четвертой ступени (разгонно-тормозном блоке) одного из перспективных вариантов тяжелой лунной ракеты-носителя Н-1. Наземная стендовая отработка 11Д56 была завершена успешно стендовыми испытаниями в составе ракетного блока в 1979 г.

Пока не подана команда на зажигание, беседа с Евгением Петровичем Селезневым – главным конструктором КВД-1. Разговор идет о поставках двигателей и блоков для ракеты GSLV. Индии уже переданы два блока 12КРБ из семи заказанных. Спрашиваю, что известно о разработке индий-

ского кислородно-водородного ЖРД. Е.Селезнев отвечает, что в КБХМ внимательно следят за информацией о всех последних разработках кислородно-водородных двигателей, в том числе и в Индии, которая еще не начала стендовые испытания полноразмерного ЖРД, и о его характеристиках пока нет информации в печати.

**Команда 3 (заливка полостей). Расконсервация 4 прошла. Есть открытие КВД. Температура и давление кислорода в норме. Входные параметры в норме.**

**Взводится «курок».**

**Внимание! Запуск 1! 20 секунд, переход на авторегулирование.**

Началось... На мониторах виден выхлоп пламени на срезе сопла двигателя. Шум проникает сквозь толстые стены бункера, нарастает, как будто за окнами громко журчит водопад или непрерывно проходит длинный товарный поезд.

**60 секунд, форсированный режим.**

Шум растет, переходит в заметный гул. Окружающие спокойны, меня же охватывает волнение...

Подхожу к бронированному окну-бойнице, чтобы воочию увидеть пламя. Я представлял, что оно будет прозрачное или светло-голубое. Но струя оказалась желто-оранжевой с красными проблесками и не очень яркой (несмотря на ночь).

**200 секунд, параметры в норме...**

КВД-1 – однокамерный двигатель с турбонасосной системой подачи компонентов топлива. В отличие от американского кислородно-водородного ЖРД такого же класса тяги RL-10A-3, он выполнен по характерной для отечественных изделий схеме с дожиганием. Однако если для привода ТНА большинства наших «неводородных» ЖРД замкнутой схемы используется газогенератор (ГГ), производящий окислительный (т.н. «кислый») газ с избытком кислорода, в ГГ двигателя КВД-1 сжигается топливо с избытком горючего, производя восстановительный (т.н. «сладкий») газ, что значительно повышает безопасность и надежность двигателя в составе ракеты.

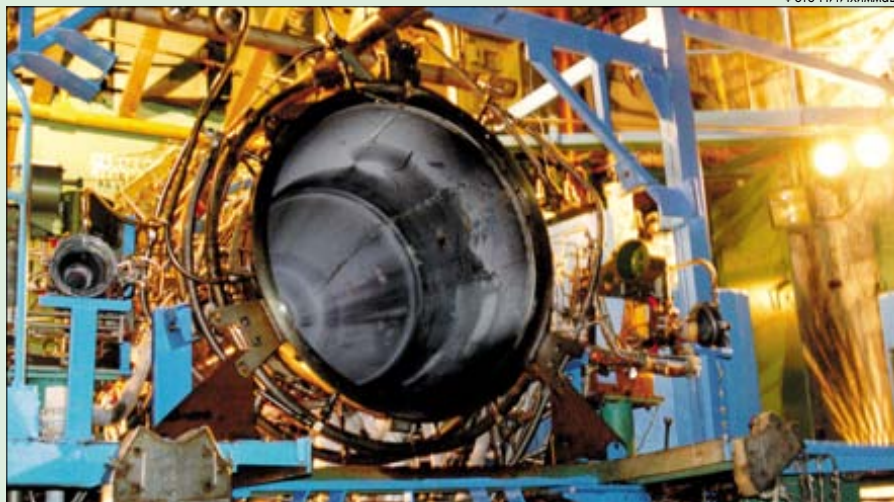
Такая схема, по оценке КБХМ, более перспективна, чем принятая на американских RL-10 безгазогенераторная схема, поскольку последняя имеет большие ограничения по повышению уровня давления в камере, а также существенный недостаток – «вялый» запуск – ЖРД выходит на режим медленно. Не зря американцы хотят перейти на новом «Атласе» на однодвигательный вариант – возможно, на нынешнем двухдвигательном «Центавре» у них были случаи разнотяговости, которые приводили к потере управляемости: двигатель RL-10-A-3 тоже построен по безгазогенераторной схеме...

КВД-1 включает следующие блоки: маршевый (основная камера и ТНА), бустерного насоса окислителя, бустерного насоса горючего, управления и два блока рулевых камер.

Из-за большой разницы в плотности компонентов (при температуре кипения масса 1 л жидкого водорода составляет 71 г, масса 1 л жидкого кислорода – 1136 г) зарубежные разработчики предпочитают для подачи топлива использовать насосы окислителя и горючего, сидящие на различных валах с приводом от одной турбины через шестерчатый мультипликатор (американский RL-10A-3 или западноевропейский HM-7B), либо отдельные ТНА для каждого компонента (SSME, HM-60 Vulcain или LE-7).

**...800 секунд, параметры в норме. 900 секунд, параметры в норме...**

Снова спрашиваю Е.Селезнева: «Как долго будут продолжаться стендовые испытания КВД-1? Ведь заказчику уже поставлены первые укомплектованные разгонные блоки?» – «Двигатель проходит контрольно-выборочные испытания, темп которых зависит от финансирования...»



КВД-1 с двумя рулевыми камерами, установленный на стенде В2

**СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КВД-1 И RL-10\*)**

	КВД-1	RL-10-A3-3*
Схема двигателя	Замкнутая	Замкнутая
Принцип генерации газа для ТНА	Двухкомпонентный ГГ	Газификация водорода в рубашке охлаждения
Привод управляющих элементов	Электропневматический	Электрохимический
Зажигание	Пиротехническое	Электроискровое
Давление в камере сгорания, атм	57	28.3
Давление в газогенераторе, атм	82.3	-
Тяга маршевой камеры, кгс	7100**	6830
Удельный импульс, сек	462	444
Расход топлива, кг/сек	15.37	15.39
Соотношение компонентов	6.0	5.0
Масса незалитого двигателя, кг	282	132
Высота, м	2.14	1.78
Диаметр, м	1.58	1.00
Частота вращения турбины, об/мин	42000	30240

\* Разработан в 1958–1968 гг. фирмой Pratt and Whitney для установки на верхние ступени РН Atlas-Centaur и Saturn-1;

\*\* Тяга каждой из двух рулевых камер – 200 кгс.

**...Внимание! Останов 1! Дроссельный режим – 30 секунд. Остановка двигателя по выполнению программы первого включения.**

Шум стих. Часть народа вышла покурить, часть обменивается мнениями о параметрах работы. Как и было задумано испытателями, двигатель работал на форсаже, в самых неблагоприятных условиях, да еще в 1.5 раза дольше, чем требует циклограмма в составе GSLV. Замечаний нет.

Удивительно! С кислородно-водородными ЖРД нарушается стереотип ракет, которые работают десятки секунд. КВД-1 работает почти как двигатель на самолете – сотни и тысячи секунд!

Как и двигатель РД-0120 разработки КБ химической автоматики, КВД-1 включает одновалный ТНА. Для приведения насосов окислителя и горючего в соответствие с их кавитационными характеристиками при одинаковых оборотах вала ТНА служат бустерные лопаточные преднасосы, позволяющие двигателю устойчиво работать при рекордно низком давлении на входе в топливные магистрали.

По тяге и соотношению компонентов ЖРД управляется дросселями в магистралях питания окислителем ГГ и камеры сгорания. Управляющие элементы дросселей перемещаются электроприводами по командам от системы управления разгонного

блока. Запуск и останов осуществляются при помощи агрегатов автоматики, управляемых сжатым гелием, подаваемым через функционирующие по программе электропневмоклапаны пневмосистемы разгонного блока.

В процессе запуска и останова двигателя производится продувка полостей окислителя камеры и ГГ гелием, подаваемым из пневмосистемы разгонного блока.

Зажигание компонентов топлива при запуске – путем первичного воспламенения в ГГ при помощи пиротехнических устройств; газы, истекающие из газогенератора, подаются на турбину, а затем идут в камеру сгорания и дожигаются там при добавлении недостающего окислителя. Газогенератор имеет шесть запальных элементов (пиросвеч), рассчитанных на дублированное зажигание смеси посредством одновременного срабатывания двух пиросвеч. Однако, по утверждению представителей КБХМ, при стендовой отработке КВД-1 уверенно (надежно) включался даже при срабатывании одной пиросвечи.

**Внимание! Приготовиться к повторному запуску! Запуск! Номинальный режим (строго номинал).**

Е.Селезнев: «...Система зажигания с помощью пирозажигательных устройств многократно проверена нами и не имеет недостатков. На всех элементах (маршевая и рулевые камеры, газогенератор) –

ЖРД на переходных режимах. Когда число включений в космосе пойдет на десятки, мы, вероятно, перейдем на другие схемы, возможно, электроискровую, по которой мы уже провели разработки и подтвердили их при испытаниях.»

Двигатель снабжен шар-баллоном, в который закачивается гелий высокого давления для раскрутки ротора бустерного ТНА горючего при первом запуске. Для последующих включений шар-баллон может быть заполнен газообразным водородом высокого давления, производимым двигателем.

Важное достоинство КВД-1 – способность запускаться и работать на всех режимах тяги при предельно низких давлениях компонентов топлива: без превышения давления насыщенных паров водорода и при превышении давления насыщенных паров кислорода всего на 0.3 атм.

Отработка двигателя проводилась в НИИХиммаш (г.Сергиев Посад) на стендах В1 и В2 КВКС-106. На стенде В1Б выполнено 21 испытание КВД-1 с имитацией высотных условий, для чего стенд оснащался барокамерой, в которой размещался двигатель и с помощью вакуумных насосов создавалось пониженное давление (~5 мм рт.ст.), газодинамической трубой, клапаном-захлопкой и концевыми эжекторами. Проводилась отработка захлаживания и запуска, в т.ч. с имитацией предстартового захлаживания «холодным» гелием и сброса «сдувок» из бака горючего блока 12КРБ, а также двукратные включения двигателя.

**...400 секунд, параметры в норме. 500 секунд, параметры в норме. Дросселированный режим (40%) – 10 секунд. Давление в камере в норме. Останов по выполнению программы второго включения. Пауза – 80 сек.**

Вопрос представителям Усть-Катава: «Смогут ли завод обеспечить производство двигателей по отечественным программам, если таковые будут приняты?» – «Все будет зависеть от финансирования. В начале работ с Индией завод делал по 20 КВД-1 в год. Если будут реализованы российские программы создания



Кинограмма запуска двигателя КВД-1 на стенде

Телефото НИИХиммаш

однотипные устройства, параметры которых подобраны индивидуально. Время срабатывания известно; система не увеличивает продолжительность работы

разгонных блоков, мы сможем делать 5–7 двигателей для контрольно-выборочных испытаний и 30–35 летных экземпляров...» – «Фантастика!»

с давлением в районе среза сопла на запуске и после останова ~2 кПа, обеспечивающей возможность пятикратного дросселирования тяги при безотрывном истечении продуктов сгорания.

Основными элементами стенда являются барокамера объемом  $V=32 \text{ м}^3$ , газодинамический тракт, включающий в себя газодинамическую трубу, газовод-смеситель, концевой парозежектор. Последний снабжается рабочим телом (паром) от стенового парогенератора на базе кислородно-водородной камеры, обеспечивающей необходимый расход пара ~150 кг/с при давлении на входе в парозежектор  $P_{\text{п}}=35 \text{ атм}$  и температуре  $T_{\text{п}} \sim 700\text{К}$ . Все элементы тракта высотного стенда уже изготовлены, а часть из них (барокамера, парозежектор, газогенератор и соединяющий их паропровод) смонтированы на стенде В1. Проведенные испытания парозежектора подтверждают его расчетные характеристики.

**Запуск 3. Заливка – 20 секунд... Параметры в норме. Двигатель работает на строго расчетных параметрах (100% тяги – давление в камере 56.60 атм).**

*Шутливые возгласы в зале: «Прочихался! Раскрутился! Приработался! КПД повысился».*

*Е.Селезнев: «Я думаю, система измерения прогрелась...»*

**Внимание! Останов (со 100%-ной тяги) по выполнению программы. С большим вас успехом!**

*А.Макаров (принимая поздравления): «Очень удачный двигатель...»*

*Е.Селезнев: «Да и стенд ничего!»*

*А.Макаров: «Хорошо бы такой двигатель был и на блоке...»*

*Я возвращался в Москву на автобусе вместе с представителями КБХМ и УКВЗ... Счастливые разработчики и изготовители пытались разглядеть на ночном небе новую звезду. Они верили, что она взойдет – звезда GSLV!*

*Продолжение следует*



Работа двигателя КВД-1 на стенде

*Е.Селезнев: «Нет, эти цифры основаны на возможностях завода, которые уже продемонстрированы на практике. Сегодня это реальная возможность использовать имеющийся потенциал для перспективного развития отечественных средств выведения и сохранения достигнутых позиций на мировом рынке».*

На стенде В2Б проводились доводочные, контрольно-технологические и контрольно-выборочные испытания двигателя КВД-1 – всего 45 испытаний. Технологические системы стенда позволяют проводить ресурсные испытания длительностью до 2000 сек. При подключении емкостей хранения водорода для питания двигателя продолжительность испытания может достигать 4000 сек и более.

Огневые испытания ЖРД с большой степенью расширения сопла требуют применения специальных (т.н. высотных) стендов. До недавнего времени промышленность имела лишь ограниченный опыт создания и эксплуатации таких стендов при работе с ЖРД малой тяги (до 600 кгс) на высококипящих компонентах топлива. Для отработки перспективных отечественных и зарубежных ЖРД (например, КВД1-М для разгонного блока КВРБ) в Сергиевом Посаде на комплексе ВКС-106 создается стенд для испытаний двигателей тягой до 10 т



Стенд В3, на котором отработывается кислородно-водородный разгонный блок 12КРБ

## НОВОСТИ

✓ Американская компания CD Radio, которая намерена предоставлять услуги радиовещания с использованием спутников связи на геостационарной орбите, сменила свое название. С 18 ноября она именуется Sirius Satellite Radio. Три спутника компании планируется вывести на орбиту с помощью РН «Протон-К» в первой половине 2000 г. – К.Л.

◆ ◆ ◆

✓ 5 октября предприятие компании Ball Aerospace & Technologies Corp. завершило сборку служебного блока KA QuickBird 1, создаваемого по контракту с EarthWatch Inc. С момента подписания контракта до завершения работы прошло всего 15 месяцев. Таким образом, уже во второй раз компания демонстрирует свою способность быстро подготовить служебную платформу для размещения целевой аппаратуры КА дистанционного зондирования. Первый рекорд был поставлен при сборке служебного блока аппарата QuikSCAT, на которую ушло всего 11 месяцев. И в первом, и во втором случае в качестве базового блока используется платформа Ball Commercial Platform 2000 (BCP 2000). К концу месяца должна быть завершена установка целевой аппаратуры. Запуск КА QuickBird 1 планируется в первом квартале 2000 г. с космодрома Плесецк. – В.А.

◆ ◆ ◆

✓ 18 ноября корпорации Hughes Electronics Corp. и Nippon Television Corp. объявили о создании компании по совместному планированию для оценки деловых возможностей в областях мультимедийных средств и телесвязи. Формирование такой компании – прелюдия к возможному слиянию обоих предприятий в интересах объединения стратегических технологий и промышленных производств. Компания по планированию начнет действовать немедленно. Ее штаб-квартира разместится в Токио, а капитал будет поделен поровну между учредителями. В штате компании будут работать специалисты от каждой из фирм для проведения предварительного изучения вопросов объединения. Инициатива по слиянию Hughes Electronics Corp. и Nippon Television Corp. появилась сразу после отмены в США государственного контроля за глобальным распространением цифровых технологий. Компания изучит перспективы, которые возникнут после объединения спутниковых технологий Hughes'a и технологий цифрового вещания и передачи данных NTV Corp.

При этом стоит добавить, что NTV – крупнейшая и самая старая в Японии частная телерадиокомпания. Она является главным акционером агентства Yomiuri Shimbun. В свою очередь Hughes Electronics – мировой лидер в областях передачи цифровой информации и предоставления услуг спутниковой и беспроводной связи. Компании принадлежит 81% акций самого крупного оператора спутниковой связи PanAmSat. Также Hughes – самый крупный в мире производитель спутников связи. – К.Л.

◆ ◆ ◆

✓ 24 ноября генерал Джон Дейли (John R. Dailey), в настоящее время занимающий пост заместителя администратора NASA, был назначен новым директором Национального аэрокосмического музея (NASM) при Смитсоновском университете. Он приступит к исполнению обязанностей NASM в январе 2000 г. Бывший директор NASM 75-летний Доналд Энген разбился во время полета на планере 13 июля 1999 г. – С.Г.



**А. Брусиловский, В. Комаров**  
специально для «Новостей космонавтики»  
Фото М.Евтифьева

К 40-летию ЦНИИ машиностроения (с 1946 по 1967 гг. – НИИ-88) в 1986 г. открылся музей (с просторным демонстрационным залом из двух ярусов), в полной мере отражающий историю создания и становления головного научно-исследовательского центра ракетно-космической отрасли. Особое место в экспозиции занимают макеты, в т.ч. действующие, уникальных стендов и экспериментальных установок, разработанных для обеспечения потребностей отрасли. Они создавались в соответствии с целевым назначением института для экспериментально-теоретических исследований в области гиперзвуковой аэродинамики и теплообмена, прочности, динамики, разработки и изыскания конструктивных и теплозащитных материалов (вплоть до выделения из него в 1976 г. ЦНИИ материаловедения), создания полигонных и стендовых измерительных средств.

Визитной карточкой музея, несомненно, является богатая коллекция конструктивно подобных моделей (КПМ) ракет и ракет-носителей (РН), выполненных в масштабе 1:10–1:5 с сохранением геометрического подобия практически всех элементов конструкции и из тех же материалов, что и натура. Применение КПМ позволяет задолго до создания летного образца эффективно определять динамические характеристики ракетных конструкций, тем самым существенно удешевляя отработку динамики ракет.

Именно НИИ-88 – пионер в создании КПМ отрасли. В период до 1992 г. в институте было спроектировано, изготовлено и испытано свыше 40 КПМ (не считая отдельных ступеней и блоков) более чем 25 изделий отрасли. В музее представлены КПМ многих объектов РКТ, от знаменитой «семерки» Р-7 до SS-18 (устрашающей «Сатаны», как ее величают на Западе), с трудом вписавшейся в свод просторного нижнего этажа демонстрационного зала. Сюда же стоит добавить и уникальную модель лунного носителя Н-1 в масштабе 1:10 (длиной 10.6 м), хранящуюся по соседству в испытательном зале отдела динамики ЦНИИмаша. Все модели – рабочие, прошедшие многочисленные динамические испытания.

Раздел динамики дополняет экспериментальная установка, иллюстрирующая работу демпферов колебаний жидкости в топливных баках ракет. Впервые подобный демпфер, оказавшийся чрезвычайно эффективным, был разработан в НИИ-88 в 1961 г. С тех пор демпферы стали применяться на всех отечественных ракетах и носителях, что позволило при их полете полностью исключить аварии из-за динамической неустойчивости объектов.

Широко известна в отрасли уникальная экспериментальная база Центра исследований прочности ЦНИИмаша, во многом благодаря которой обеспечена надежная отработка прочности изделий отрасли, включая уникальную многофазовую ракетно-космическую систему «Энергия-Буран». В музее демонстрируется действующий макет стенда для исследований статической прочности изделий, снабженного системой

автоматической обработки результатов измерений и контроля за режимом нагружения. Рядом установлены действующие макеты установки для вибропрочностных испытаний и взрывной камеры корпуса ударной прочности (всего их три: железобетонные диаметром 18, 12 и 6 м; ударное воздействие на объект осуществляется подрывом специальным образом подготовленного заряда взрывчатого вещества).

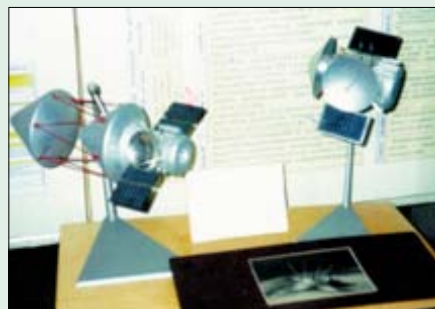
Направление аэродинамики и теплообмена представлено макетами уникальных аэродинамических и тепловых установок, созданных в 70–80 годах. Их параметры таковы, что они не только позволили отрабатывать аэродинамику и теплообмен всех изделий отрасли, включая «Энергию-Буран», но и соответствуют требованиям грядущего XXI века. В настоящее время аэродинамические комплексы нашли широкое применение в многочисленных проектах с большими полезными нагрузками, в частности



Уникальные экспонаты музея.

Сверху: конструктивно-подобные модели ракет UR-200, UR-500K и первоначальный вариант UR-500

Снизу: модели АМС серии «Марс»



# МУЗЕЙ ЦНИИМАШ TSNIIMASH

при обработке надкалиберных обтекателей для РН «Протон», «Русь» и др. Особо следует упомянуть о макете установки адиабатического сжатия, обеспечивающей высокие значения чисел Маха (до 20) и натуральных чисел Рейнольдса. Представлен и макет плазматрона с безэлектродным нагревом, температурой в 10 тыс К и скоростью в 1.5 М для отработки теплозащиты спускаемых аппаратов.

Демонстрируются уникальные конверсионные разработки института: установка по разложению супертоксичных веществ, в том числе любого вида боевых отравляющих, а также экспериментальная установка, подтверждающая возможность получения энергии по существу из вакуума. Музей может гордиться такими раритетами, как фрагмент асботекстолитовой теплозащиты первой удачно стартовавшей Р-7 или плитки теплозащиты летавшего «Бурана».

Бережно хранится память о ярких личностях, оставивших глубокий след в истории отрасли и института. Это и С.П.Королев, работавший 10 лет в НИИ-88 с момента его образования, и Ю.А.Мозжорин – бессменный директор в течение 30 лет (1961–1990 гг.). Им посвящены отдельные экспозиции и заботливо собранные фотоальбомы. Много материалов, связанных с деятельностью нынешнего директора В.Ф.Уткина – академика РАН, главного конструктора многих отечественных ракетно-космических систем. Представляют интерес макет-панорама института, а также стены трудовой славы, наиболее ценные монографии и публикации сотрудников.

Среди последних поступлений – цветные крупноформатные фотографии, сделанные космическим телескопом Хаббла и полученные в подарок от NASA.

В музее регулярно проводятся тематические выставки. Особым интересом пользовалась выставка экслибрисов ракетно-космической тематики, выполненных художниками-профессионалами.

Частые гости музея – ученые, политики, иностранные делегации. Безусловный вклад в популяризацию космонавтики – организация интересных экскурсий, на которых среди других посетителей побывало более двух тысяч школьников. В книге отзывов хранятся восторженные записи на многих языках мира, в том числе выдающихся американских астронавтов Армстронга, Олдрина, Стаффорда.

В 1997 г. представители международной организации «Друзья и партнеры в Космосе», посетив многие известные отечественные и зарубежные космические музеи, провели опрос 30 респондентов по их оценке. И в Интернете появилось сообщение, что высший рейтинг – у музея ЦНИИмаш (директор – В.М. Комаров, хранительница фондов – Т.Д. Лянко).

**И.Лисов.** «Новости космонавтики»

**25 октября** Правительство Российской Федерации выпустило постановление №1186 «Об утверждении Положения о Российском авиационно-космическом агентстве».

Эта редакция Положения является третьей в истории РКА-Росавиакосмоса. Первое Положение об РКА было утверждено постановлением Совета Министров Правительства Российской Федерации №250 от 25 марта 1993 г. Его сменило Положение, утвержденное постановлением Правительства РФ №468 от 15 мая 1995 г. и дополненное постановлением №70 от 19 января 1999 г.

Необходимость выработки нового Положения была вызвана преобразованием РКА в Российское авиационно-космическое агентство и передачей в его ведение предприятий авиационной промышленности, а также расширением задач Агентства в области выпуска боевой ракетной техники.

Положение устанавливает, что Российское авиационно-космическое агентство (официальное сокращенное наименование – Росавиакосмос) является федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим реализацию государственной политики, координацию и государственное регулирование работы предприятий и организаций в области космической деятельности, проведения работ по боевой ракетной технике стратегического назначения, авиационной и ракетно-космической технике военного назначения, по гражданской авиационной технике, в области экспериментальной авиации, а также выполнение федеральной космической программы (ФКП) России и федеральной целевой программы развития гражданской авиационной техники (ФЦП РГАТ) России.

Агентство является государственным заказчиком по созданию и эксплуатации авиационной и космической техники научного и социально-экономического (т.е. гражданского) назначения, применяемой для государственных нужд, по созданию гражданской авиационной техники, федеральных целевых программ, а также совместно с Министерством обороны Российской Федерации (МО РФ) – заказчиком авиационной и космической техники (АКТ), применяемой как в гражданских целях, так и в целях обороны и безопасности Российской Федерации (т.е. АКТ двойного назначения).

Генеральный директор Росавиакосмоса, его заместители и члены Коллегии назначаются на должность и освобождаются от должности Правительством Российской Федерации. Содержание центрального аппарата Агентства осуществляется за счет средств федерального бюджета, предусмотренных на государственное управление.

Положение устанавливает основные задачи Росавиакосмоса и его функции, перечень которых расширен по сравнению с Положением 1995 г. Так, если в предыдущем документе были перечислены 17 основных

задач и 42 функции, то теперь их количество возросло до 23 и 60 соответственно.

Передача в ведение Росавиакосмоса авиационной промышленности отразилась в том, что словосочетание «авиационная и ракетно-космическая техника» заменило в необходимых случаях «ракетно-космическую технику», а рядом с ФКП Положение упоминает ФЦП РГАТ. Следующие задачи были перенесены в новое Положение из предыдущего, в некоторых случаях в новых формулировках и с «авиационными» дополнениями:

1) обеспечение реализации государственной политики в области исследования и использования космического пространства в мирных целях (в предыдущей редакции – «осуществление государственной политики»);

5) разработка проектов ФКП, ФЦП РГАТ, государственного оборонного заказа (ГОЗ) по ракетно-космической технике и авиационной технике;

6) выполнение функции государственного (ранее – «генерального») заказчика по созданию космических систем, комплексов и средств научного и социально-экономического назначения, в том числе наземных объектов космической инфраструктуры;

7) обеспечение совместно с Министерством обороны выполнения ГОЗ и НИОКР по авиационной и ракетно-космической технике в подведомственных предприятиях и организациях;

8) развитие научно-исследовательской и испытательной базы и создание научно-технического и технологического задела;

9) обеспечение (совместно с МО РФ) запусков КА научного и социально-экономического назначения и управления ими;

10) организация работ по осуществлению пилотируемых космических полетов, отбору и подготовке космонавтов;

11) взаимодействие с космическими агентствами и ведомствами иностранных государств;

12) организация и координация работ по коммерческим проектам;

13) формирование и обеспечение реализации государственной научно-технической и промышленной политики, программы развития, конверсии и структурной перестройки отрасли;

14) обеспечение выполнения работ по созданию и использованию гражданской АКТ, в том числе работ по международным проектам, а также закупка и поставка АКТ для реализации ФКП и ФЦП РГАТ России;

18) решение вопросов обеспечения летной годности, организация сертификации АКТ гражданского назначения, авиационных и космических услуг, систем качества и производства, а также проведение сертификации на право управления предприятиями и организациями всех форм собственности;

19) выдача лицензий на виды космической деятельности и (в рамках своей компе-

тенции) на разработку, производство, утилизацию военной авиационной техники;

20) организация разработки и выполнения на предприятиях мероприятий по мобилизационной подготовке и гражданской обороне;

21) обеспечение выполнения работ по гарантийному надзору, промышленной утилизации и уничтожению выводимой из эксплуатации военной авиационной и ракетно-космической техники, выпускаемой подведомственными предприятиями и организациями;

22) внедрение новых высокоэффективных форм подготовки и переподготовки кадров в условиях конверсии и структурной перестройки промышленности;

23) обеспечение промышленной и экологической безопасности в подведомственных предприятиях и организациях.

Новыми задачами Росавиакосмоса, не зафиксированными в Положении 1995 г., являются:

2) организация и координация работ, выполняемых ракетно-космической промышленностью по боевым ракетным комплексам стратегического назначения наземного и морского базирования, космическим системам и комплексам военного назначения (при сохранении за Министерством обороны Российской Федерации функций государственного заказчика указанной техники);

3) организация и обеспечение функционирования объектов космодрома Байконур, находящихся в ведении Агентства, для подготовки и проведения запусков космических аппаратов различного назначения, в том числе в интересах обороны и безопасности страны, а также по программам международного сотрудничества и коммерческим проектам;

4) осуществление контроля и совершенствование порядка создания и производства ракетных и космических комплексов;

15) организация и координация работ, выполняемых авиационной промышленностью по боевым ракетным комплексам воздушного и наземного базирования, авиационным комплексам военного назначения, по военной авиационной технике и вооружению, авиационной и космической технике двойного назначения в интересах обороны и безопасности Российской Федерации (при сохранении за МО РФ функций государственного заказчика по указанным комплексам и технике);

16) реализация межправительственных соглашений в области АКТ и участие в пределах своей компетенции в формировании рынка АКТ, в том числе международного;

17) реализация государственной политики в области стандартизации, унификации, метрологии и управления качеством авиационной и ракетно-космической техники.

Перечень «ракетно-космических» функций Росавиакосмоса («авиационные» функции мы не рассматриваем) дополнен не-

сколькими принципиальными положениями. Агентство:

- ◆ участвует в разработке программы вооружения в части АКТ двойного и военного назначения, ракетных комплексов стратегического назначения и средств боевого управления стратегическими ядерными силами;

- ◆ участвует в обеспечении безопасности ядерного оружия, организует выполнение работ по гарантийному и авторскому надзору в отношении боевой ракетной техники;

- ◆ участвует в разработке и реализации международных договоров Российской Федерации по сокращению и ликвидации стратегических наступательных вооружений;

- ◆ обеспечивает эксплуатацию объектов космодрома Байконур, находящихся в его ведении;

- ◆ организует и координирует работу по проведению коммерческих запусков космических аппаратов;

- ◆ издает в пределах своей компетенции методические рекомендации по вопросам

страхования рисков и ответственности при осуществлении космической деятельности и обеспечивает контроль за их выполнением;

- ◆ вносит в установленном порядке предложения о кандидатурах представителей Российской Федерации в органах управления открытых акционерных обществ;

- ◆ координирует и регулирует в пределах своей компетенции внешнеэкономическую деятельность подведомственных предприятий и организаций по разработке и производству образцов АКТ или ее элементов;

- ◆ участвует в проведении работ по международной стандартизации космической и авиационной техники;

- ◆ организует и контролирует деятельность подведомственных предприятий и организаций в области оказания услуг по эксплуатации и ремонту АКТ, в том числе за рубежом.

Из числа функций Росавиакосмоса исключено рассмотрение проекта федеральной космической программы России

и проекта бюджетной заявки Агентства на очередной год в Межведомственной экспертной комиссии по космосу. Право РКА осуществлять контроль «за целевым и эффективным использованием подведомственными предприятиями и организациями выделенных им бюджетных ассигнований», установленное Положением 1995 г., «усохло» до «контроля за использованием бюджетных средств в пределах своей компетенции».

Среди прав Генерального директора Росавиакосмоса отметим назначение на должность и освобождение от должности руководителей предприятий и организаций, находящихся в ведении Агентства, заключение, изменение и расторжение контрактов с ними, а также утверждение уставов этих предприятий и организаций. Как известно, руководитель Росавиакосмоса также назначает на должности и освобождает от должности космонавтов гражданских отрядов и групп, однако в Положении это не отражено.

## НОВОСТИ

✓ 18 ноября представитель китайской делегации, возглавляемой генеральным конструктором академиком Яо Шао-фу, сообщил корреспонденту ИТАР-ТАСС о том, что Китай заинтересован в сотрудничестве с Россией в области новейших гиперзвуковых технологий. Для проведения переговоров по этому вопросу и ознакомления с последними российскими разработками в ближайшее время Москву посетит делегация ведущих специалистов космической промышленности КНР, которых, в частности, интересует возможность использования гиперзвуковой летающей лаборатории, созданной Тураевским машиностроительным конструкторским бюро «Союз», Машиностроительным КБ «Факел» и Военно-промышленным комплексом МАПО (см. НК №12, 1999). По словам представителя, интерес Китая к созданию гиперзвуковых ЛА объясняется общемировой тенденцией в разработке аппаратов с повышенными возможностями, способными вести боевые действия на гиперзвуковых скоростях не только в воздушном пространстве, но и в космосе. По мнению военных экспертов, создание гиперзвуковых аппаратов военного назначения позволит за несколько минут достигать любой точки на поверхности Земли, обеспечивая быстрое реагирование на кризисные ситуации без использования баз, расположенных на чужих территориях. Новые ЛА будут отличаться от существующих космических средств, благодаря использованию ряда передовых концепций и технологий, применяемых при разработке самолетов для полета в атмосфере. – И.Б.

◆ ◆ ◆  
✓ 16 ноября французский CNES объявил о назначении Давида Ассма (David Assemat) директором по космической технике. Он заменит Пьера Москва (Pierre Moskwa), который с 1 января 2000 г. возглавит Гвианский космический центр. Д.Ассма участвовал в разработке многих спутниковых систем, включая Telecom 1A, 1B, 1C и Telecom 2, SPOT-3 и STENTOR, а с 1996 был заместителем директора космической техники. Жан-Жак Фавье, бывший астронавт CNES, занимавший с января 1997 г. пост директора исследований Центра по атомной энергии (CEA) Франции и с 1 марта 1997 г. – советника директора CEA по перспективным технологиям, будет заместителем Ассма. – С.Г.

# Главком РВСН о военном космосе

М.Шевцов, В.Кузнецов. ИТАР-ТАСС

**17 ноября.** При проведении боевых действий на территории Чечни активно используются данные космической разведки. «Без космической группировки РВСН Вооруженных Сил России невозможно проведение какой-либо операции сухопутных сил, в том числе в Чечне», – заявил сегодня, отвечая на вопрос ИТАР-ТАСС, главком Ракетных войск стратегического назначения генерал-полковник Владимир Яковлев.

Главком не уточнил, какие именно данные для федеральных войск в Чечне поставляет космическая группировка РВСН. Однако В.Н.Яковлев сообщил, что «на сегодняшний день практически все военнотехнические решения по космической группировке РВСН приняты». «Существует только одна проблема – финансирования

развития космической группировки», – сказал генерал.

В.Н.Яковлев также сообщил, что в ближайшие годы предполагается создать «единую космическую систему слежения РВСН за сухопутными территориями и акваториями морей и океанов». По словам Главкома, будет создаваться наземная группировка сил ракетно-космической обороны РВСН.

Программой развития РВСН на ближайшую перспективу планируется перейти от космических аппаратов с трехлетним ресурсом эксплуатации к аппаратам с ресурсом 5–7 лет, отметил главком РВСН. Предполагается перейти от восьми используемых ныне типов ракет-носителей к трем, что, по оценке Владимира Яковлева, «позволит сэкономить средства на содержание» орбитальной группировки. Программа развития космических средств РВСН рассчитана на период до 2010 года.

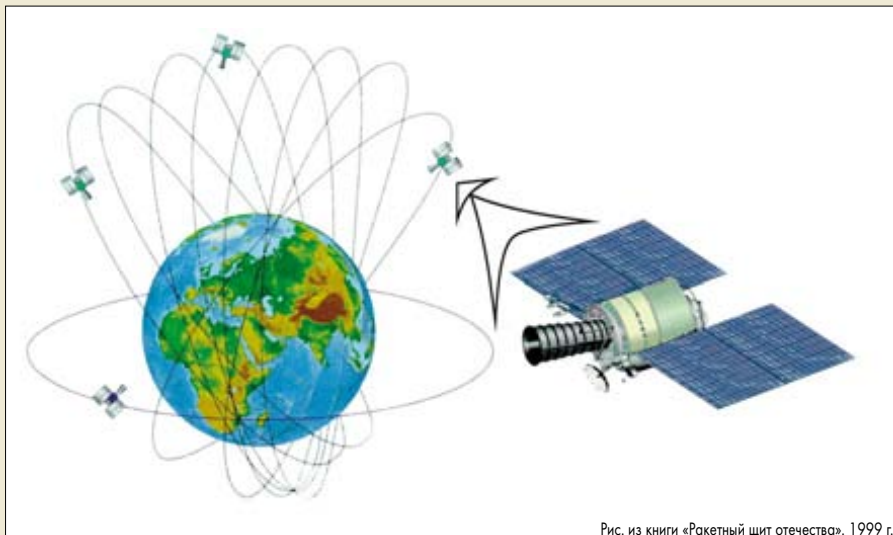


Рис. из книги «Ракетный щит отечества». 1999 г.

Орбитальное построение системы «Океан-2»

# В Европе создается аэрокосмический супергигант

К.Лантратов. «Новости космонавтики»

## Действие первое: EADS

14 октября в Европе произошло экстраординарное событие. Германская компания DaimlerChrysler Aerospace AG (DASA) и французская Aerospatiale Matra объявили о том, что они собираются объединиться с целью создания аэрокосмической группы компаний. Она уже получила название – Европейская компания по аэронавтике, обороне и космосу (European Aeronautic, Defense and Space Company, EADS). Компания начнет свою работу в первой половине 2000 г. после получения одобрения на слияние соответствующих регулирующих органов. Общее число сотрудников EADS составит 89 тыс человек.

Такие события происходят в мире нечасто. Попытка сравнить его с чем-либо подобным вызывает в памяти объединение Lockheed и Martin Marietta в 1994 г. или покупку фирмой Boeing компании McDonnell Douglas в 1997 г. Если подбирать аналогию, то создание EADS можно было бы сопоставить, например, с объединением в единую группу РКК «Энергия» им. С.П.Королева и ГКНПЦ им. М.В.Хруничева или ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс».

Ожидается, что годовой доход EADS составит 21 млрд евро (22.6 млрд \$). Также было объявлено, что к новой франко-германской группе планирует присоединиться испанская группа компаний CASA, которую недавно приобрела DASA. Тогда суммарный объем продаж EADS в аэрокосмической области составит 24.7 млрд \$.

Если проанализировать объемы продаж в космическом секторе по всему миру за 1998 г., то EADS уступает только корпорациям Boeing (55.4 млрд \$) и Lockheed Martin (26.0 млрд \$). Вслед за новой европейской группой идут такие известные фирмы, как British Aerospace (20.5 млрд \$), Raytheon (17.5 млрд \$), United Technologies (12.0 млрд \$), General Electric (10.3 млрд \$), Honeywell (9.8 млрд \$), Northrop Grumman (9.1 млрд \$) и TRW (5.9 млрд \$). При этом надо учитывать, что в эти подсчеты не входит консорциум Airbus Industrie, производящий гражданские самолеты, с его 13.3 млрд \$, т.к. эти продажи уже вошли в объемы EADS (на группу приходится около 80% акций Airbus Industrie – 42% принадлежат DASA/CASA и 37.9% принадлежат Aerospatiale) и British Aerospace (20%).

EADS будет принадлежать не только 80% акций европейского консорциума Airbus Industrie, но и 100% акций производителя вертолетов Eurocopter. EADS будет одним из мировых лидеров рынка запуска спутников, так как ей будет принадлежать все производство РН семейства Ariane. Кроме того, эта группа компаний будет заниматься строительством спутников, военных самолетов и другой военной техники.

Во главе группы EADS встанут два исполнительных директора: француз Филипп Камю (Philippe Camus) и немец Райнер Хертрих (Rainer Hertrich). В случае возникновения споров между директорами EADS арбитрами последней инстанции будут сопредседатели компании DaimlerChrysler Юрген Шремпп (Juergen Schrempf) (DaimlerChrysler принадлежит 30% акций EADS) и Жан-Люк Лагардер (его компания владеет 14.9% акций EADS). Третьим крупнейшим акционером EADS стало французское правительство с 15% акций. Однако оно еще должно утвердить инвестиции в новую компанию в размере 534 млн \$. 40% акций EADS будут проданы на крупнейших международных рынках.

Компания постарается избежать массовых сокращений рабочей силы. У французской и немецкой составляющих EADS не так уж много пересекающихся подразделений, которые пришлось бы сокращать целиком.

Однако не все так просто на аэрокосмическом европейском горизонте. Так, создание EADS практически похоронило идею о включении фирм Великобритания в единую общеевропейскую оборонную структуру. Однако руководство EADS заявило, что в тех областях, где уже налажено сотрудничество с британцами, и прежде всего с British Aerospace, по консорциуму Airbus и ракетно-космическим проектам, оно будет развиваться.

## Действие второе: Astrium

18 октября пришло еще одно громкое сообщение. Новоиспеченный EADS не успел прожить и четырех дней, как стал соучредителем компании Astrium. Теперь уже три европейские аэрокосмические компании – объединенные в EADS французская Aerospatiale Matra и немецкая DaimlerChrysler Aerospace AG (DASA), а также английская Marconi Electronic Systems – подписали соглашение о создании новой единой компании под таким громким названием.

Компания Astrium объединит теперь Matra Marconi Space (совместное предприятие с участием Aerospatiale Matra и Marconi Electronic Systems) и космические подразделения DASA. Таким образом, будет создана единая компания с широким диапазоном возможностей в области космической деятельности. После этого нового объединения компании EADS будет принадлежать 75.5% акций Astrium, а остальным будет владеть Marconi Electronic Systems. Кроме того, было объявлено, что к Astrium через несколько месяцев присоединится итальянская компания Alenia Spazio.

Новая компания официально начнет свою работу в начале 2000 г., когда получит одобрение Европейской комиссии на свое создание. В ней будет работать более 8000 служащих, а ежегодный ее доход, как ожидается, составит 2.25 млрд евро (2.45 млрд \$). Основным бизнесом Astrium будут спутни-

ки, в т.ч. спутники для дистанционного зондирования и спутники связи. Кроме того, Astrium будет иметь долю в орбитальной инфраструктуре и в ракетах-носителях, в том числе в производстве комплектующих для ракет Ariane 4 и -5, и в совместном предприятии Eurokot с участием DASA и России.

В результате Astrium станет прямым противопоставлением американским гигантам Boeing и Lockheed Martin. В свое время Европа отчаянно протестовала против объединения Lockheed с Martin Marietta и Boeing с McDonnell Douglas. Евросовет обращался даже в американский Конгресс, правда, безрезультатно. Американское законодательство решило, что создание двух таких супермонополий – вполне законно. Теперь в Европе появляется аэрокосмический гигант, равноценный американским.

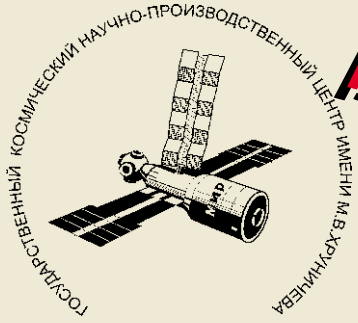
В багаже Astrium – 30-летний опыт успешной работы фирм-создателей в аэрокосмическом секторе Европы. Astrium представляет собой комбинацию сильных партнеров из частного бизнеса, обладающих твердым финансовым положением и прекрасными перспективами роста. Это может положительно сыграть при борьбе за клиентов в условиях ограниченных европейских аэрокосмических бюджетов.

Управление компании Astrium будет состоять из четырех равноправных членов: председатель совета директоров Арман Карлье (Armand Carlier), глава подразделения по наблюдению Земли и науке Клаус Энслин (Klaus Ensslin), глава подразделения по телекоммуникациям Ник Франк (Nick Franks) и глава по средствам запуска и космической инфраструктуре Йозеф Кинд (Josef Kind).

✓ 29 ноября в Москве посол Казахстана в России Таир Мансуров и заместитель министра иностранных дел России Григорий Берденников обменялись грамотами о ратификации соглашения о гарантиях пенсионных прав жителей города Байконур. Об этом ИТАР-ТАСС сообщили в пресс-службе МИД Казахстана. По словам сотрудников пресс-службы, согласно этому документу, независимо от гражданства жители Байконура смогут получать пенсию в российских рублях. Деньги будут выделяться Пенсионным фондом Российской Федерации. Во внешнеполитическом ведомстве Казахстана сообщили, что Т.Мансуров и Г.Берденников считают, что «соглашение также дает возможность жителям космического городка спокойно работать и полноценно использовать космосом в интересах обеих стран». – ИТАР-ТАСС.

◇ ◇ ◇

✓ 22 ноября Испания присоединилась к Международному соглашению по спасению космонавтов. Договор регулирует порядок оказания помощи экипажам космических кораблей в случае аварийных ситуаций различного рода, в первую очередь при возвращении на Землю. – ИТАР-ТАСС.



# В Хруничеве — ТЯЖЕЛЫЕ ВРЕМЕНА

Ю. Журавин. «Новости космонавтики»

Вторая за год авария «Протона-К» (27 октября) серьезно сказалась на всех сторонах деятельности производителя этой РН — Государственного космического научно-производственного центра им. М.В.Хруничева. 10 ноября генеральный директор Центра Хруничева Анатолий Киселев подписал приказ №199 «О мерах по улучшению финансово-экономической деятельности ГКНПЦ». В приказе говорится: «Анализ состояния коммерческих контрактов на период 1999–2001 гг. показывает, что эта загрузка в настоящее время значительно снизилась». Иными словами, тот ручеек средств, который «тек» в Центр благодаря запуску зарубежных спутников, практически иссяк. Государственное финансирование программ со стороны Министерства обороны и Росавиакосмоса, которое в 1998 г. составляло лишь 21%, в 1999 г. стало еще меньше. В этом году снизилось финансирование НИОКР, как от государственных заказчиков, так и за счет прибыли от коммерческих контрактов. Поэтому после 27 октября перед ГКНПЦ встал вопрос о выживании.

Гендиректор Центра поручил заместителям и главным конструкторам проектов уточнить и утвердить сметы расходов на ОКР по каждой теме. В качестве первых мер, последовавших вслед за приказом №199, стало сокращение Центром всех своих перспективных проектов.

Основные средства пойдут на модернизацию ракеты «Протон-К» и завершение работ по ракете «Рокот». Причем своему заместителю по международным делам Александру Лебедеву Анатолий Киселев поручил срочно уточнить планы коммерческих запусков на РН «Протон» и РН «Рокот» в 1999, 2000 и 2001 гг. В связи с тем, что до сих пор не определена ситуация с квотами на коммерческие запуски «Протона» после 2000 г., иностранные заказчики не заключали контракты на 2001 г.

В международных планах «Протона-К» на 2001 г. стоят лишь европейская лаборатория Integral в июне, КА Intelsat-901 и GE-2A — в первом квартале. И то, два последних аппарата попали в 2001 г. из-за того, что не могут быть готовы к 2000 г. Есть, правда, еще четыре зарезервированных запусков на «Протоне-К» аппаратов производства Lockheed Martin, но пока никаких подробностей об этих запусках не известно.

Нынешний перерыв в пусках «Протона», по словам Киселева, может привести к

потере практически годовой коммерческой программы. Коммерческие запуски ракеты-носителя «Рокота», которые стоят 12–15 млн \$, здесь вряд ли смогут исправить положение.

Киселев в приказе №199 поручил руководителем филиалов, своим заместителям по направлениям и руководителям служб и подразделений Центра принять срочные меры по погашению дебиторской задолженности по выполненным работам для внешних заказчиков. Насколько известно, с момента образования Центра в 1993 г. зарплата ни разу не задерживалась ни на один день (и руководители ГКНПЦ постоянно заявляли об этом). Теперь угроза задержки становится реальной.

Один из методов сократить расходы, как считает Анатолий Киселев, — значительно сократить число заграникомандировок сотрудников Центра, уменьшить число командируемых специалистов и время их пребывания за границей, а также пересмотреть расходы на рекламу, представительские расходы, затраты на услуги связи. Ведь на одни только выставки Центр тратил по несколько сот тысяч долларов в год. Придется урезать и расходы по подготовке и переподготовке кадров, пересмотреть перечень оборудования, закупаемого за валюту. Будут урезаны траты на капитальное строительство и капитальный ремонт, которые вел Центр для своих сотрудников, а также расходы по социальной сфере (бесплатные путевки, различные льготы и пр.).

Не обошлось в приказе №199 и без крайне непопулярных мер. Прежде всего, это сокращение численности работающих, которое, как ожидается, составит 8% от общего числа сотрудников Центра. Это будет уже третье сокращение.

Меры, предусмотренные в приказе №199, должны как-то стабилизировать внутреннее финансовое положение ГКНПЦ.

В январе в Лондоне Анатолий Киселев будет отчитываться перед зарубежными заказчиками запусков коммерческих спутников на РН «Протон-К» и страховыми агентствами в связи с аварией 27 октября. Гендиректор Центра надеется, что работа аварийной комиссии по «Протону» будет завершена в декабре и на основе ее заключения удастся разработать организационно-технические мероприятия по предотвращению подобных случаев в дальнейшем. О выводах комиссии, а также планируемых действиях руководителю Центра и предстоит докладывать в Лондоне.

## НОВОСТИ

✓ Распоряжением Правительства РФ №1958-р от 25 ноября 1999 г. по предложению Минздрава и РАН Государственный научный центр Российской Федерации — Институт медико-биологических проблем (ГНЦ РФ ИМБП) Минздрава России передан в ведение Российской академии наук. Как отмечено в документе, это решение принято «в целях развития фундаментальных и прикладных исследований в области космической медицины и биологии, дальнейшего совершенствования на этой основе системы медицинского обеспечения орбитальных полетов и усиления научно-методического руководства указанными исследованиями со стороны РАН». — И.Л.

◇ ◇ ◇

✓ 14 ноября 1999 г. Правительство РФ выпустило Распоряжение №1882-р, в соответствии с которым, по предложению Росавиакосмоса, в его ведение передается государственное предприятие «Научно-производственный комплекс источников тока «Альтернативная энергетика»» (г. Электроугли, Московская область). — И.Л.

◇ ◇ ◇

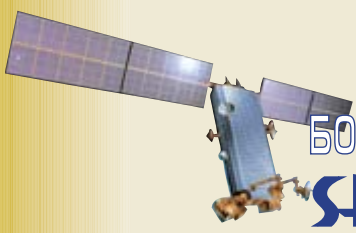
✓ 24 ноября 1999 г. Государственная Дума приняла Федеральный закон «О государственной поддержке ракетно-космической промышленности и космической инфраструктуры Российской Федерации» в редакции, предложенной согласительной комиссией. Закон был первоначально принят Думой 16 июня 1999 г., но 25 июня отклонен Советом Федерации, что потребовало подготовки новой редакции законопроекта. В течение пяти дней текст закона, минуя Совет Федерации, будет направлен на подпись Б.Н.Ельцину. В согласованном варианте закона удалось сохранить запрет на приватизацию предприятий-монополистов в ракетно-космической промышленности. — С.Г.

◇ ◇ ◇

✓ 26 ноября Государственная Дума приняла во втором чтении проект федерального закона «О правовом регулировании взаимодействия субъектов космической деятельности с иностранными и международными организациями», дав ему новое название «О государственном регулировании международного сотрудничества субъектов космической деятельности Российской Федерации». Комитету Государственной Думы по конверсии и наукоёмким технологиям поручено доработать законопроект с учетом принятых поправок и внести его на рассмотрение Государственной Думы в третьем чтении. — С.Г.

◇ ◇ ◇

✓ Указом Президента РФ №1487 от 12 ноября 1999 г. Государственный комитет Российской Федерации по телекоммуникациям был преобразован в Министерство Российской Федерации по связи и информатизации (Минсвязи России). На Министерство Российской Федерации по связи и информатизации возложено, в частности, регулирование деятельности в области использования радиочастотного спектра и орбитальных позиций спутников связи гражданского назначения (за исключением вопросов, касающихся присвоения и эксплуатации полос радиочастот и орбитальных позиций спутников связи гражданского назначения для целей телерадиовещания, развития средств массовых коммуникаций и распространения средств массовой информации) и обеспечение работы государственных комиссий по электросвязи, радиочастотам и информатизации. В тот же день указом №1488 Министром Российской Федерации по связи и информатизации был назначен Леонид Дододжонович Рейман. — И.Л.



## БОРЬБА ЗА ЛИДЕРСТВО В ПРОЕКТЕ SBIRS LOW УСИЛИВАЕТСЯ

**В. Агапов.** «Новости космонавтики»

В НК №10, 1999 сообщалось о подписании двух контрактов в рамках программы, направленной на предварительную проработку концепции и отдельных элементов системы предупреждения о ракетном нападении SBIRS Low и определения путей снижения риска при ее создании. Эти работы объединены в один этап, названный PDRR (Program Definition Risk Reduction, см. НК №10, 1999), и рассчитаны на 38 месяцев.

Напомним, что один из контрактов получила группа компаний во главе с такими промышленными гигантами, как TRW и Raytheon. В качестве конкурирующей команды выступает группа компаний, возглавляемая небольшой фирмой Spectrum Astro, для которой контракты на такие суммы – небывалое событие. В сентябре-октябре 2002 г. ВВС США по результатам открытого конкурса выберут компанию, которая получит контракт на создание системы, включающей 24 спутника на низких орбитах. Общая сумма такого контракта оценивается в 11,8 млрд \$, включая затраты на запуск. При этом контракт на производство собственно космических аппаратов оценивается суммой 5 млрд \$. И хотя в настоящее время большинство аналитиков склоняется к тому, что TRW имеет больше шансов выиграть контракт на создание системы, тем не менее активность Spectrum Astro не позволяет TRW и ее субподрядчикам спокойно почитать на лаврах и заставляет привлекать в свою команду новое подкрепление.

22 ноября было подписано соглашение между компанией Aerojet и группой компаний, возглавляемой фирмами TRW и Raytheon, об участии в работе в рамках этапа PDRR по системе SBIRS Low. Подписанное соглашение серьезно укрепляет позиции этой группы, отдавая Aerojet ключевую роль в проработке вопросов, связанных с наземной обработкой получаемых инфракрасных изображений. Подписание такого соглашения выглядит вполне естественным, если учесть 30-летний опыт сотрудничества TRW и Aerojet при создании спутников системы DSP. На всех 23 запущенных аппаратах этой серии были установлены инфракрасные датчики разработки Aerojet. Кроме того, эта компания является одним из мировых лидеров в области обработки изображений в инфракрасной области спектра. Именно Aerojet создала мобильную станцию JTAGS (Joint Tactical Ground Station) для непосредственного приема информации с КА DSP, ее последующей обработки и доведения до командования на ТВД. Эта же компания разработала систему ALERT (Attack and Launch Early Reporting to Theater), предназначенную для анализа изображений, получаемых с КА DSP, с применением более совершенных методов обнаружения, идентификации и оценки траекторий полета баллистических ракет.

Таким образом, команда, возглавляемая TRW и Raytheon и включающая также компании Motorola, Hewlett Packard, Honeywell, Ball

Aerospace & Technologies, Sparta и PRA, получила мощное подкрепление. С учетом нарабатываемых связей каждой из компаний, входящих в эту группу, с заказчиком – ВВС США, может показаться, что вопрос относительно того, кто будет создавать штатную систему SBIRS Low, решен. Однако не все так просто.

Первоначально за право создания системы SBIRS Low боролись два гиганта – TRW Space & Electronics Group (в партнерстве с Raytheon Systems Co.) и Lockheed Martin Missile & Space (в партнерстве с Boeing Co.). Каждая из компаний прорабатывала проект системы, который должен был завершиться проведением демонстрационных летных испытаний. Неожиданно в прошлом году в битву гигантов вмешалась маленькая Spectrum Astro, предложив альтернативный вариант проекта. Затем, как известно, в начале 1999 г. ВВС свернули программу демонстрационных испытаний из-за перерасхода средств. По результатам конкурса на проект этапа PDRR Lockheed Martin вместе с Boeing выбыл из борьбы за SBIRS Low, оставшись головным по подсистеме SBIRS High и ее интеграции с подсистемой SBIRS Low в единое целое. Таким образом, Spectrum Astro обошла, что называется, на повороте двух крупнейших аэрокосмических гигантов и встала на пути у третьего. Это не могло не вызвать недовольства в их рядах. Пресс-секретарь компании Lockheed Martin сказал, что «члены команды SBIRS Low разочарованы решением о выдаче контрактов».

Однако, похоже, что в данном случае конкуренция пойдет на пользу всем. ВВС заинтересованы, во-первых, в снижении расходов на создание системы в целом, а, во-вторых, в получении за меньшие деньги более качественного продукта. Кроме того, основное беспокойство заказчиков вызывает то обстоятельство, что при развертывании системы SBIRS Low важно обеспечить серийное производство КА со сложной бортовой аппаратурой за короткий срок. Как показал опыт Lockheed Martin при создании КА системы Iridium, не так-то просто обеспечить надежность даже «служебного борта» в условиях серийного производства в сжатые сроки. А в случае со SBIRS Low речь идет еще и о весьма сложном и чувствительном инфракрасном оборудовании. Так что ВВС можно понять. Возможно, отдав один из контрактов этапа PDRR компании Spectrum Astro, военные пытаются «встрянуть» своих старых подрядчиков и заставить их шевелиться чуточку быстрее.

До сих пор Spectrum Astro участвовала лишь в правительственных контрактах по созданию небольших несерийных космических аппаратов. Однако президент компании Дэвид Томсон считает, что для дальнейшего ее развития необходимо переходить в ряд производителей крупносерийных базовых блоков для КА различного назначения. Он уверен, что его компания сможет выступить перед заказчиком – ВВС в качестве альтернативы старым подрядчикам.

## Сотрудничество Boeing и Astrotech

**И. Черный.** «Новости космонавтики»

**11 ноября** компании Boeing и Astrotech Space Operations заключили договор о долгосрочной (на 10 лет) кооперации по программе Delta 4 – нового поколения одноразовых ракет-носителей (РН). 12 ноября был утвержден проект расширения здания площадью приблизительно 3300 м<sup>2</sup> для подготовки полезных грузов (ПГ), построенного фирмой Astrotech; завершить строительство планируется в мае 2001 г. В настоящее время Astrotech (Тайтсвилл, Флорида) – филиал компании Spacehab – готовит коммерческие спутники для программ Delta 2 и -3, а также «Морской старт». Значительно большие габариты всех блоков семейства Delta 4 (в частности, обтекатели диаметром 5 м) требуют расширения средств обслуживания.

Компания Astrotech обеспечивает услуги по окончательной сборке и испытанию спутников, «капсулированию» ПГ в головные обтекатели. Вслед за этим Boeing перевозит ПГ к месту запуска для установки на ракету. Совместная работа этих фирм по программе Delta 4 направлена на расширение диапазона коммерческих грузов, которые могут быть запущены на носителя, а также на упрощение процедур подготовки ракеты и спутника к запуску.

По словам Майка Кеннеди (Mike Kennedy), вице-президента программы EELV/Delta IV на фирме Boeing, «...группа Astrotech хорошо зарекомендовала себя в обслуживании заказчиков носителей Delta 2 и -3. Есть смысл продолжить работу с этой компанией, т.к. она на деле доказала свои возможности».

Кроме Astrotech, в программе Delta 4 работают такие всемирно известные компании, как Alliant TechSystems, BF Goodrich, KAMAG, Mitsubishi Heavy Industries, Moog, Parker Hannifin, SAAB, отделение Spincraft компании Standex Precision Engineering, United Technologies и Sundstrand.

Подписав это соглашение, Boeing продолжает политику «агрессивных инвестиций» во Флоридское космическое побережье. Компания вкладывает 250 млн \$ в строительство пускового комплекса для «Дельты-4» на мысе Канаверал, а также планирует построить дополнительную стартовую площадку на авиабазе ВВС Ванденберг в Калифорнии. Семейство Delta 4 состоит из пяти ракет, способных выводить на геопереходную орбиту спутники массой от 4,5 до 14,5 т. Первый полет носителя намечен на 2001 г.

*По материалам компании Boeing*

**BOEING®**

# БОРЬБА ЗА КАЧЕСТВО

**И.Черный.** «Новости космонавтики»

**16 ноября** компания Boeing получила результаты работы Независимой комиссии под руководством доктора Шейлы Уиднэлл (Sheila Widnall), занимавшей ранее пост Министра BBC, а ныне являющейся профессором Массачусетского технологического института. Основной задачей комиссии, образованной по просьбе Boeing, было рассмотрение программ ракет-носителей (РН) Delta 2, -3 и -4, инерциальной верхней ступени IUS, а также работы по проекту «Морской старт» и выдача рекомендаций по увеличению надежности и эффективности выполнения программ.

В комиссию входили специалисты-профессионалы с большим опытом работы в государственных (в т.ч. военных), промышленных, а также коммерческих структурах, бывшие и действующие высшие военные чины и ведущие руководители крупных корпораций.

По словам Ш.Уиднэлл, работа комиссии еще раз показала, что Boeing имеет высокую культуру разработки и производства: «Однако мы почувствовали, что компания недооценила резкое отличие нового проекта Delta 3 от «зрелой» программы Delta 2». Авария первой «Дельты-3» (НК №19/20, 1998) произошла из-за просчетов в математическом моделировании динамической модели изделия и плохого взаимодействия между проектными подразделениями фирмы.

«Авария второй РН Delta 3 (НК №6, 1999) и отказ блока IUS (НК №5, 1999) стали следствием, опять-таки, плохой связи между проектными группами, а также невнимательного отношения к технологическим требованиям по матчастии», – сказала Уиднэлл.

Главной причиной большинства рассмотренных отказов были названы недостатки в процессе проектирования. Комиссия заключила: ни стоимость, ни график соблюдения программы не стали факторами,

повлиявшими на последние неудачи компании Boeing.

На основании превосходной статистики надежности РН Delta 2 было подтверждено, что фирма способна перейти к разработке новейших конкурентоспособных носителей. Однако способ достижения надежности, свойственный программе Delta 2, не адекватен для новых проектов Delta 3 и -4. Комиссия отметила, что Delta 4 является более надежной и эффективной с точки зрения затрат, чем предыдущие «Дельты», но в то же время и более сложной программой. Компании Boeing придется перейти от единой линии разработки изделия к новому поколению, имеющему несколько вариантов, что ужесточает

**Ракета-носитель Delta 3**

требования к ошибкам при рабочем проектировании, испытаниям и качеству поставок.

Отмечалось, что программы блока IUS и обтекателя для РН Titan 4 приближаются к своему завершению, но до этого должны выполнить еще несколько критически важных миссий. Комиссия рекомендовала, чтобы Boeing уделял особое внимание «сохранению (рабочих) навыков и морали у своих служащих», чтобы поддержать надежность систем в ходе последних запусков.

Комиссия также рекомендовала компании сосредоточить внимание на качестве каждой фазы работ – от проектирования до производства и эксплуатации систем, утверждая, что это должно привести к увеличению надежности и уменьшению стоимости программ. Другие рекомендации были даны в области разработки систем, технической ответственности, управления поставками, полетной аппаратуры и послеполетного анализа.

«Мы полагаем, что анализ комиссии был всесторонним, а рекомендации конструктивными», – сказал Джим Элбау (Jim Albaugh), президент Boeing Space and Communications Group. – Мы очень серьезно относимся к результатам ее работы и принимаем шаги, чтобы немедленно воплотить рекомендации в нашей программе ракет-носителей.»

Эти шаги включают ужесточение правил разработки систем и увеличение ответственности проектных инженеров. Будет введена новая должность – «ответственный инженер» (что, по-видимому, соответствует принятой в России должности «ведущий конструктор» или «ведущий специалист»), который будет вести работы по подсистемам и компонентам программы с периода начала проекта до послеполетного анализа, а также отвечать за обеспечение адекватной связи между рабочим проектированием и производством.

Повышенное внимание будет уделено управлению рисками при рассмотрении и внедрении изменений или модернизаций существующей матчастии. Boeing усилит управление поставками и их качеством и увеличит число проведения экспертных советов по всему жизненному циклу программ. «Возводя качество и надежность в естественное стремление и приоритет компании, мы сможем лучше соответствовать требованиям наших клиентов», – говорит Элбау.

*По сообщениям Boeing*

Космическое командование ВВС США 17 августа 1999 г. обнародовало результаты работы комиссии, расследовавшей апрельскую аварию РН Titan 4 со спутником DSP-19. Носитель нормально выполнил свою задачу, но миссия закончилась провалом после того, как через 6,5 ч полета не смогли нормально разделиться ступени разгонного блока (РБ) IUS.

Эксперты установили, что в отказе виноват конструктивный дефект одного из узлов межступенчатого переходника РБ – штекерного разъема P/J284. Блок имеет шесть таких разъемов; отрывные части одного не разошлись. Чистого разделения ступеней не произошло. Штекер разорвался только после включения двигателя второй ступени

блока. Из-за сильного бокового возмущения, вызванного несимметричным разделением и разрушением раздвижного соплового насадка, прижатого к нижней ступени, IUS с присоединенным к нему спутником стал кувыряться. Система управления не смогла справиться с беспорядочным вращением; импульс был выдан в неверном направлении, в результате чего спутник СПРН остался на бесполезной орбите.

Общие потери составили более 690 млн \$ (спутник – 250 млн \$; разгонный блок – 437 млн \$ и затраты на расследование – 3.44 млн \$).

Технологический дефект заключался в том, что рабочие компании Boeing, производящей IUS, чуть ли не с начала эксплуата-

ции блока – 1982 г. – обматывали штекерные разъемы лентой для защиты от солнечного нагрева на орбите. Причем делали они это, четко следуя инструкциям по сборке! Однако в исходных конструкторских документах выпуска 1978 г. особые требования к системе разделения разъемов отсутствовали. И хотя IUS с различным успехом использовался в 21 полете, включая запуск в июле 1999 г. рентгеновской обсерватории Chandra, дефект мог проявиться в любой из предыдущих миссий. В частности, в 7 из 11 полетов блока, имеющих замечания, штекерные разъемы функционировали не совсем четко. Предыдущий полет блока IUS в 1997 г. с ракетой Titan имел рекордно большое время разделения. – И.Б.

# ММКС на МКС

## Российская наука

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

**10–12 ноября** в Калуге прошла 1-я Российская конференция по космическому материаловедению (КМ-99), посвященная 275-летию Российской академии наук.

На Конференции обсуждались основные результаты исследований по росту кристаллов, физике жидкости, явлениям теплопереноса в условиях микрогравитации как на пилотируемых станциях, так и беспилотных космических аппаратах, состоянии и перспективы создания необходимой научной аппаратуры. Ученые также сформулировали важнейшие цели и задачи будущих исследований на создаваемой МКС.



Фото М.Побединской

Открытие конференции

Конференция была организована Советом по космосу РАН, Институтом кристаллографии им.А.В.Шубникова РАН и Научно-исследовательским центром «Космическое материаловедение» при поддержке Российской академии наук, Росавиакосмоса, Министерства науки и технологий, Российского фонда фундаментальных исследований и администрации Калужской области.

Основная цель Конференции: «Объединить усилия ученых в фундаментальных и прикладных исследованиях влияния невесомости и других факторов космического пространства на процессы и явления в жидкостях и газах, процессы кристаллизации неорганических соединений с целью получения новых знаний и их реализации в космосе и на Земле путем создания новых технологий получения материалов с уникальными свойствами». Большое число докладов было посвящено результатам научных экспериментов на станции «Мир», выполненных в ходе 30-25 – 30-27. Но многие ученые уже нацелились на МКС, и значительная часть докладов касалась организации работ на будущей станции.

МКС будет первым в истории человечества опытом совместной эксплуатации сложной и дорогостоящей космической системы. Условия осуществления программ научно-прикладных исследований на Российском сегменте (РС) МКС будут существенно отличаться от условий на станции «Мир». Прежде всего, это необходимость согласовывать действия российских пользователей на МКС с правилами и органами управления МКС в целом.

Наибольший интерес, на наш взгляд, вызвали доклады В.Борисова и М.Синельщикова (ЦНИИМаш, Росавиакосмос) «Особенности планирования исследовательских программ на РС МКС» и доклад РКК «Энергия» «Ресурсы РС МКС для выполнения программы технологических экспериментов». В докладах указывается, что программа целевого использования РС МКС разрабатывалась с учетом преемственности программ «Мир» и МКС, актуальности ожидаемых результатов и готовности экспериментов и аппаратуры.

Был проведен конкурсный отбор заявок более чем 80 организаций, в результате планируется проведение около 250 экспериментов в течение 12 лет. При этом имеющиеся ресурсы для целевого использования российского сегмента не вполне сбалансированы: на РС МКС предусмотрено достаточное время на реализацию научных программ российских экипажей и их партнеров (как предполагается, 3 из 7 членов экипажа МКС), а располагаемая энергетика явно недостаточна для их эффективного выполнения. Предлагается повысить возможности системы энергоснабжения с целью выделения на научные исследования до 10–12 кВт ежесуточно.

Отмечалось, что могут возникнуть также затруднения в планировании и реализации исследований, которые влияют на условия микрогравитации МКС в целом, так как свыше 50% исследований на американском секторе требуют низкого уровня микроускорений и около 30% – на российском.

В целях интеграции программ и возможного коммерческого использования РС МКС предполагается унифицировать оборудование российского и американского секторов станции.

В докладах подчеркивается «необходимость осуществлять постоянный контроль за соблюдением прав и интересов российской стороны на всех этапах планирования и реализации программ использования МКС».

✓ В конце ноября специалисты РКК «Энергия» им. С.П.Королева и АО «Газком» завершили летные испытания КА «Ямал-100» №2, запущенного 6 сентября, и он введен в штатную эксплуатацию. Бортовые служебные системы аппарата работают нормально. Спутник обеспечит Газпром технологической связью, через него будут транслироваться программы «Прометей-АСТ» – телекомпании российской газовой корпорации. Часть мощностей будут предоставляться другим потребителям. Специалисты «Энергии» и «Газкома» не оставляют попыток установить связь с «Ямалом-100» №1, который не вышел на связь после запуска 6 сентября. Пока окончательная причина отказа не определена. Специалисты не теряют надежды на введение спутника в нормальную эксплуатацию, но шансов на это немного. Сейчас КА находится над западным полушарием и не виден российским средствам управления. – К.Л.

◆ ◆ ◆

✓ 30 ноября. Ракетно-космическая корпорация «Энергия» имени С.П.Королева создала спутник связи нового поколения «Ямал», который не находит государственной поддержки. Об этом заявил в Астане генеральный конструктор РККЭ Юрий Семенов. Вчера он встретился с премьер-министром Казахстана Касым-Жомартом Токаевым и обсудил с ним вопросы участия Казахстана в запуске «Ямалов». По словам Ю.П.Семенова, реализация проекта будет проводиться с помощью международных компаний. «Это довольно хороший вариант, который не требует особого привлечения бюджетных средств ни с одной стороны», – сказал генеральный конструктор. Общая стоимость проекта более 800 млн \$. «Живыми» деньгами потребуется около 30 млн. Их и должны предоставить западные компании. Ю.П.Семенов сказал, что уже «подписан бизнес-план с фирмой «Спейска» (США), швейцарской фирмой «Форос», с российским банком «Совинбанк». Обговорен этот вопрос с Газпромом–«Газпромбанком», добавил Ю.Семенов. «Мы их просим, чтобы они участвовали не какими-то вещественными вкладами, а денежным выражением», – добавил он. При положительном решении участия в проекте Казахстана от республики не требуется денежных вкладов. Республика может участвовать юридической и таможенной поддержкой проекта. По предварительным подсчетам, Казахстан должен выполнить 4–5% работы. В долю участия Казахстана входит и подготовка национальных кадров. Сейчас на Байконуре работает около тысячи россиян, командированных только от «Энергии». Руководитель РКК считает это накладным и выступает за подготовку казахстанских специалистов на Байконуре. – ИТАР-ТАСС

◆ ◆ ◆

✓ 3 ноября компания Ball Aerospace & Technologies Corp. отгрузила Исследовательскому центру имени Лэнгли третий и последний прибор SAGE-3. Эти инструменты предназначены для измерения концентрации водяного пара, озона и аэрозолей в атмосфере. Первый прибор будет запущен в июле 2000 г. на российском КА «Метеор-3М», а третий установлен в 2003 г. на борту МКС. «Место» для второго SAGE-3 пока не выбрано. – И.Л.



# ФГБ «Заря» исполнился год

*В.Давыдова. «Новости космонавтики»*

**19 ноября** в ГКНПЦ имени М.В.Хруничева состоялась пресс-конференция, приуроченная к годовщине запуска Функционально-грузового блока (ФГБ) «Заря», что явилось началом строительства Международной космической станции. Вел пресс-конференцию директор программы МКС Сергей Константинович Шавевич.

Фото Д.Аргунского



Ровно год прошел с того волнующего дня, когда ракета-носитель «Протон-К» успешно вывела на орбиту модуль «Заря» – первый элемент Международной космической станции, разработанный и изготовленный в Государственном космическом научно-производственном центре имени М.В.Хруничева. С этого момента начался первый этап развертывания МКС.

Через две недели, 4 декабря был осуществлен запуск корабля «Индевор», который доставил на орбиту второй компонент МКС – узловой модуль Unity («Единство»). Женщиной-астронавтом Нэнси Керри – специалистом полета экипажа STS-88 – успешно осуществила стыковку модуля Unity с первым модулем – «Заря». «Мы очень волновались в те дни, – вспоминает Сергей Шавевич, – и мы счастливы, что все процедуры прошли штатно». Он также отметил работу российского космонавта Сергея Крикалева, участника полета STS-88, который успешно справился со всеми возложенными на него задачами. В мае состоялся второй полет шаттла на МКС. Основным заданием полета STS-96 являлось дооснащение станции различным оборудованием; было доставлено большое количество грузов, которые потребуются экипажам для жизни и работы на станции.

Затем наступил период автономного полета связки «Заря»+Unity в чрезвычайно экономном режиме закрутки: вращение связки с угловой скоростью 0.3° в секунду; усреднен приток солнечной энергии к солнечным батареям. «Мы имеем необходимое количество электричества на борту, – сказал Шавевич, – имеем необходимую мощность подачи электричества на американский элемент. Американская система электропитания появится позже». На ФГБ предусмотрена микрометеоритная защита, причем на 30% эффективнее, чем у американцев. Пре-

дусмотрены также маневры уклонения от космического мусора, от крупных осколков. «Хотя это дополнительная нагрузка на сотрудников ЦУПа, – отметил С.Шавевич, – но такие мероприятия надо делать».

Говоря о сложностях уходящего года, Сергей Константинович отметил трудности общения российских и американских центров управления полетом МКС. Все это время велась притирка наземных служб управления. Управление полетом может вестись как из Центра управления ЦНИИ-Имаш в Москве, так и из ЦУПа в Хьюстоне. Но на этой стадии полета, пояснил директор программы, когда управляет станцией система ФГБ, головным по управлению полетом является московский ЦУП. Однако есть резерв возможности управлять из ЦУПа в Хьюстоне. В американском Центре Хьюстона есть российская группа поддержки, а в подмосковном ЦУПе – американская. Существуют определенные документы о совместных действиях в нештатных ситуациях, которые способствовали успешному преодолению небольших отставаний как на американском сегменте, так и на российском.

«Сегодня, когда станция находится на орбите в режиме ожидания, – сказал Шавевич, – мы подходим к границе тех формально утвержденных обязательств, которые возложены на Центр Хруничева – для первого модуля «Заря» срок был установлен 430 суток с момента пуска» (т.е. до 23 января). На вопрос журналиста, сможет ли станция просуществовать какое-то время без дополнительной дозаправки, С.Шавевич ответил, что по истечении этого срока жизни станции не остановится. Есть определенные возможности продления ее жизни на орбите, т.к. не все ресурсы израсходованы в полной мере (например, топливо). «Мы можем летать без дозаправки как минимум до августа, – сказал директор программы. – Кроме того, в случае необходимости проведения ремонтно-восстановительных работ предусмотрена возможность посылки «Союза» к станции, подстыковки «Прогресса» и всегда есть возможность посылки шаттла».

Относительно запуска Служебного модуля «Звезда» С.Шавевич отметил, что подготовка к его старту идет в соответствии с планами, решаются проблемы с матобеспечением. В декабре состоится Совет главных конструкторов, на котором будет принято решение о дне запуска СМ. Предварительно срок пуска модуля «Звезда» намечен на конец февраля.

В заключение Сергей Шавевич подчеркнул, что Центр имени М.В.Хруничева за прошедший год провел напряженную работу на пути начального этапа сборки станции. Путь этот успешно пройден, что дает возможность с оптимизмом смотреть на проведение дальнейших работ по строительству в околоземном пространстве Международной космической станции.

## «Протон» тормозит «Звезду»

*К.Лантратов. «Новости космонавтики»*

**4 ноября** было объявлено о завершении электрических испытаний Служебного модуля «Звезда», проходивших в МИКЕ 254-й площадки космодрома Байконур. Начальник управления внешнеэкономической деятельности РКК «Энергия» Александр Деречин заявил 5 ноября на первой международной конференции «Бизнес в космосе», проходившей в Вашингтоне, что комплексные испытания СМ будут завершены до конца 1999 г.

По словам А.Деречина, после окончательной отработки матобеспечения бортовых систем «Звезды» пройдут ее повторные комплексные испытания. В них будут задействованы сам Служебный модуль, находящиеся на орбите ФГБ «Заря» и узловой модуль Unity, а также центры управления полетом в Москве и Хьюстоне. Предыдущая аналогичная проверка дала положительные результаты, но потребовала внесения «некоторых уточнений», отметил Деречин.

Как сказал на пресс-конференции 5 ноября Генеральный директор Росавиакосмоса Юрий Коптев, на «Звезде» осталось провести еще буквально 5–6 проверок, связанных с доработками, внесенными для расширения возможностей системы управления модулем. Модуль было бы реально подготовить к запуску в оговоренные сроки, между 26 декабря 1999 г. и 16 января 2000 г. Однако еще 27 октября по взаимному согласованию Росавиакосмоса и NASA сроки запуска в космос «Звезды» были перенесены на конец января – начало февраля. Такое решение было воспринято сторонами совершенно спокойно.

Чтобы провести запуск, необходимо решить ряд проблем. Первая из них связана с аварией РН «Протон-К» 27 октября. По словам помощника президента РКК «Энергия» имени С.П.Королева по связям с общественностью Сергея Громова, скорее всего, новый «Протон-К» будет готов к февралю 2000 г.

Имели место серьезные проблемы с бортовым компьютером, который создала для «Звезды» группа европейских компаний. Один из трех его каналов запускался с отставанием из-за математических и конструкторских ошибок, которые удалось выявить и исправить лишь ценой больших усилий. В конце октября специалисты «Энергии» и ЕКА доложили, что теперь все в порядке.

Наконец, необходимо запустить спутник-ретранслятор для обеспечения связи с МКС. Это реально сделать во второй половине февраля – первой декаде марта.

Но окончательное решение о запуске российского Служебного модуля будет принято только после того, как возобновятся запуски РН «Протон».

*Источники: АВН, РИА «Новости», ИТАР-ТАСС*

# Уклонение МКС от космического мусора

А.Владимиров. «Новости космонавтики»

В НК №12, 1999 мы привели краткое сообщение о проведенном МКС маневре уклонения от одного из пассивных орбитальных объектов, относящихся к категории «космического мусора». Поскольку это событие само по себе не столь уж тривиальное (уклонения активно функционирующих аппаратов от пассивных объектов за всю историю космонавтики можно пересчитать по пальцам), мы решили дать более подробную информацию.

26 октября в 17:03:17 ДМВ на витке 5314 было проведено включение ДУ модуля «Заря» МКС с целью формирования орбиты, позволяющей избегать опасного сближения с третьей ступенью РН Pegasus (1998-46K, 25422). По прогнозу, такое сближение должно было произойти 27 октября в 11:02:16. Двигатели фактически проработали 4.94 сек (расчетное время – 5.03 сек), обеспечив приращение скорости МКС в требуемом направлении 1.047 м/сек (расчетное значение – 1 м/сек). На проведение маневра уклонения было израсходовано 29.86 кг топлива. Общая масса МКС после маневра составила 33030 кг.

Какими критериями руководствовалась группа управления полетом при принятии решения о проведении маневра? В соответствии с утвержденными полетными документами, Сеть космического наблюдения Космического командования (КК) США и российская Система контроля космического пространства (СККП) осуществляют мониторинг околоземного космического пространства и проводят расчеты возможных опасных сближений МКС с любыми другими объектами на интервале прогнозирования несколько суток. При работе по МКС КК США определено в качестве основной службы, проводящей такие расчеты. В качестве критерия, по которому сближение должно быть отнесено к потенциально опасным, используется факт возможного (по прогнозу) пролета объекта в области пространства вокруг МКС, представляющей собой трехосный эллипсоид с осями 25х5х5 км (длинная ось направлена вдоль орбиты). Аналогичный критерий используется для полетов кораблей Space Shuttle. Если расчеты показывают, что подобный пролет возможен, то за потенциально опасным объектом усиливается наблюдение с целью получения более точных параметров его орбитального движения. При этом уточнение параметров орбиты проводится не по штатной, а по более точной методике.

Если полученный результат указывает на возможность прохождения траекторий МКС и сближающегося с ней объекта в области пространства размером 5х2х2 км (относительно центра масс МКС), то формируется оперативное оповещение, выдаваемое в Центр космических полетов имени Джонсона NASA, где находится американская группа управления полетом МКС (ЦУП-Х). Далее это оповещение ретранслируется в ЦУП-М в подмосковном Королеве. Данные российской СККП используются в качестве незави-

симого источника для проверки полученных данных, однако принятие окончательного решения о подготовке и проведении маневра уклонения остается за американцами. Если такое решение принимается, то ЦУП-Х передает в ЦУП-М исходные данные, которые используются для расчета полетного задания, закладываемого на борт. Величина импульса при проведении маневра уклонения принята фиксированной и равной 1 м/сек.

Прогнозируемое КК и NASA США расстояние между МКС и ступенью на момент опасного сближения 27 октября составляло 878 м. Рассчитанная по специальной методике вероятность столкновения МКС и ступени составляла 2.2%. Такая величина считается очень большой. В качестве примера достаточно сказать, что ЕКА для своих аппаратов ERS-1 и ERS-2 считаем приемлемой вероятность столкновения 0.01% и ниже. Но даже при столь строгих критериях приходится выполнять всего один-два маневра уклонения ежегодно. В случае же с МКС NASA в качестве критерия приемлемого риска приняла величину 0.001%. Это увеличивает ожидаемое количество маневров уклонения до 24–26.

Маневрирование на орбите с целью уклонения от столкновений создает целый ряд осложнений для эксплуатации любого КА. Это дополнительный расход топлива, вынужденные перерывы в передаче данных и работе целевой аппаратуры, временная потеря точности знания параметров орбитального движения и др. Именно поэтому количество маневров стараются свести к минимуму в контексте обеспечения безопасности и выполнения задач полета.

Эффективность стратегии избежания столкновений путем маневрирования определяется в первую очередь, точностью прогнозирования дистанции сближения. В свою очередь, точное прогнозирование этой дистанции обеспечивается за счет точного определения и прогнозирования параметров движения центра масс МКС и сближающегося с ней объекта. И если с определением параметров движения по полученным измерениям проблем, как правило, не возникает, то прогнозирование представляет собой достаточно сложную проблему. Полет МКС проходит на высотах, где одним из основных естественных факторов, оказывающих влияние на движение станции, является тормозящее действие атмосферы. Учет этого воздействия осуществляется с помощью современных моделей ее плотности. Атмосфера Земли не является чем-то постоянным и неизменным. Она постоянно испытывает внешнее воздействие со стороны различных физических полей, потоков заряженных частиц и теплового излучения, идущего со стороны Солнца. При удалении Земли от Солнца плотность атмосферы падает, при приближении – растет. Она меньше на ночной стороне и больше – на освещенной Солнцем. На локальные всплески солнечной и геомагнитной активности атмосфера Земли тоже реагирует изменением плотности.

Учесть все эти факторы очень сложно. Поэтому самые современные модели плот-

ности земной атмосферы позволяют определить ее значение с погрешностью не лучше 10%. Но это еще не все проблемы. Величина тормозящего эффекта атмосферы зависит и от свойств самого космического объекта. Для маленьких по размеру и тяжелых КА эффект торможения очень мал, а для больших и легких является весьма существенным. Для такой сложной конструкции, какую будет представлять собой МКС после сборки, влияние атмосферы будет различным в зависимости от текущей ориентации и состава станции. Например, на интервалах совместного полета МКС и пристыкованного к ней шаттла можно будет, при определенной ориентации, получить наименьшую скорость торможения за счет очень большой массы связи.

А теперь представьте, что все перечисленные выше факторы нужно учесть для получения точного прогноза параметров орбитального движения при расчете опасного сближения! Можно, конечно, махнуть на все это рукой и задать большую область пространства вокруг станции. И при каждой возможности пролета через эту область какого-либо объекта проводить маневр уклонения от столкновения. А теперь представьте, что при проведении каждого маневра нужно будет разворачивать такую махину, как МКС для построения нужной ориентации при выдаче импульса! Развивая эту идею дальше, можно прийти к потоку транспортных кораблей, «подвозящих» регуляроно топливо для маневров. Захватывающая картина, не правда ли? Только не слишком ли накладно в финансовом отношении? Дешевле было бы провести усовершенствование существующих моделей движения МКС с тем, чтобы они позволяли учитывать изменение ориентации, прогнозируемые параметры солнечной и геомагнитной активности и др. По этому пути предлагает идти российская сторона. Создание подобных моделей движения предусмотрено техническим заданием на российский сегмент МКС.

Что касается прочих объектов, то, как показали совместные российско-американские исследования, повышение точности определения параметров их орбит может быть достигнуто за счет объединения возможностей систем контроля космического пространства двух стран. С этой целью возможна организация оперативного обмена орбитальной и измерительной информацией по опасным объектам между центрами ее обработки в горе Шайенн (шт. Колорадо) и в Подмоскowie. В конечном итоге это позволит сократить количество необходимых маневров уклонения от опасных сближений до 6–8 в год.

NASA же пока настаивает на уже используемой технологии. Впрочем, определенная логика в этом тоже есть – если маневров будет немного, то и топливо будет расходоваться не так быстро, а значит, и дозаправку проводить нужно не так часто, следовательно, и транспортных кораблей нужно посылать меньше, но под что же тогда просить деньги у Конгресса?

# ИО – ЭТО АД,

или Что увидели ученые на изображениях с АМС Galileo, полученных после пролета 11 октября

С.Карпенко. «Новости космонавтики»

На фотографиях Ио, сделанных АМС Galileo во время предпоследнего пролета этого спутника Юпитера 11 октября 1999 г. на высоте 613 км, ученые увидели более сотни активных вулканов – еще больше, чем предполагали найти. По словам Альфреда МакИвена (Alfred McEwen), специалиста по работе с полученными с КА изображениями, ландшафт сейчас на Ио такой же, какой был на Земле порядка 15 млн лет назад. А столь горячих лавовых потоков, как на Ио, на Земле не было уже около 2 млрд лет. «Мы увидели на фотографиях обширные потоки лавы, нагромождения гор, каменные завалы... Это настоящий ад!» – говорит ученый.

«Ио – экскурсия в прошлое Земли», – это высказывание другого специалиста из группы исследователей Galileo, Торренса Джонсона (Torrence Johnson). «Тут мы имеем возможность наблюдать явления,

которые уже давно прекратились в Солнечной системе.»

Высота гор на Ио составляет порядка 16 км. Как ни странно, они явно не вулканического происхождения. Однако ученым пока не ясно, откуда они взялись на планете. Зато на изображениях видны обвалы, говорящие о том, что горы рушатся под собственной тяжестью.

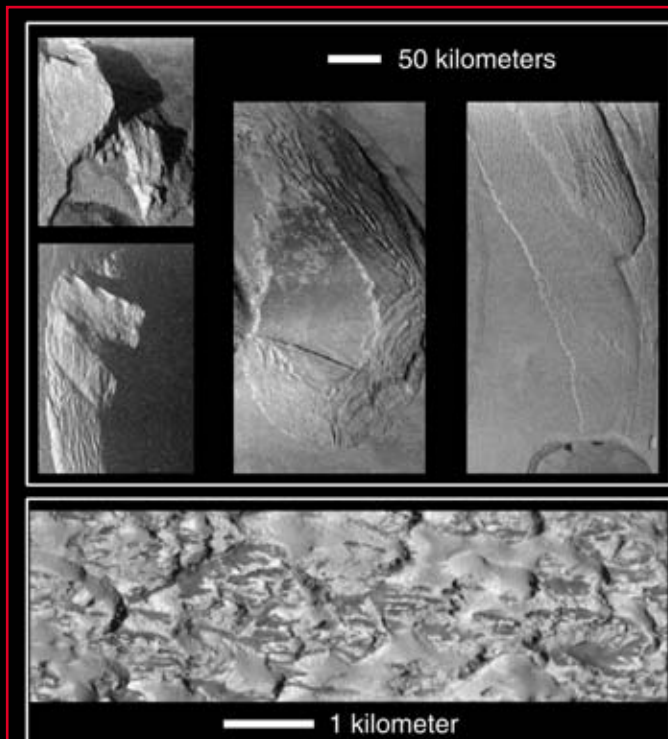
Ио подтвердил свое право считаться планетой, обладающей самыми мощными вулканами в Солнечной системе. Один из них – вулкан Локи. Судя по последним изображениям, он представляет собой огромную кальдеру размером с небольшое государство, заполненную лавой. Извержения Локи столь сильны, что за ними можно наблюдать с Земли (с использованием телескопов, конечно). На фото, сделанном с борта Galileo, видна большая темная область Локи «в оправе» из горячей светящейся лавы. Вулкан окружен материалом, являющимся, как считают, диоксидом серы,

выбрасываемым из жерла и рассеиваемым на окрестных территориях.

Другой вулкан – Пеле – на протяжении активных наблюдений с 1979 г. и по октябрь 1999 г. все время остается активным. Светящаяся красная полоса на фотографии, полученной с Galileo, вдоль кромки вулканической кальдеры Пеле – область, где лава обновляется каждые несколько минут. Ее длина составляет порядка 10 км, ширина – до 50 метров. Подобные образования можно увидеть и на земных вулканах (Гавайи), правда, в масштабах, в сотни раз меньших.

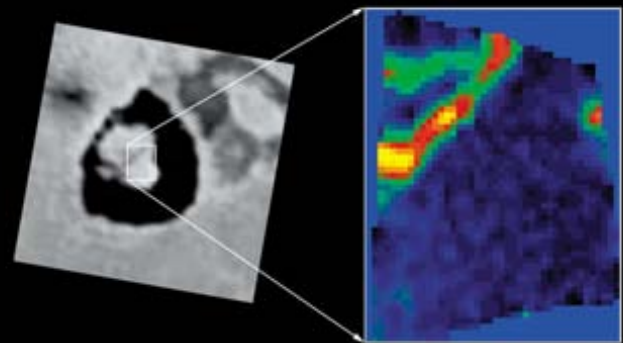
Обнаружен также новый газовый фонтан в окрестностях вулкана Прометей. Газовый фонтан самого Прометея был впервые обнаружен АМС Voyager в 1979 г. Последние данные показывают, что новый источник бьет на высоту около 80 км и расположен на 100 км к западу от Прометея.

По сообщениям Лаборатории реактивного движения, АРР



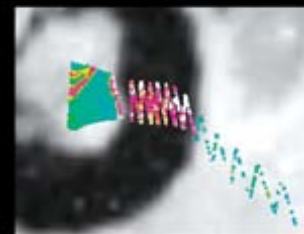
4 верхних снимка показывают горные области на поверхности Ио, различающиеся очертаниями от резких, угловатых цепей (верхний левый снимок) к более плавным и пригладенным плато (справа). Разрешение снимков – 500 м/пиксел. Внизу – область, где горы почти полностью разрушились (разрешение – 9 м/пиксел).

Если гипотезы верны, горы на снимке слева наиболее молодые, а четко очерченные гребни говорят о том, что составляющий их материал оползает под действием силы тяжести. Горные кромки напоминают такие же образования, увиденные на снимках поверхности Марса, в районе горы Олимп.



Loki Patera  
SSI context image

24INLOKIRA01  
11 October 1999 UT 04:20  
4.7 microns 1.3-2.1 km/pixel



Это Локи – самый мощный вулкан Солнечной системы, обладающий кальдерой диаметром около 200 км. Снимок слева сверху выполнен в видимом спектре, изображение справа получено с помощью ИК-спектрометра.

Цветная часть снимка снизу появилась при перенацеливании ИК-спектрометра на другой объект наблюдения. Темная область в видимом спектре – остывшая лава с температурой около 0°C (розовый цвет). Эта температура все еще намного больше температуры окружающей вулкан поверхности Ио и охлажденной до -180°C (зеленоватые тона).



# Письма читателей

Уважаемая редакция!

Уже на начальном этапе развития космонавтики человечество столкнулось с неприятным фактом «засорения» околоземного пространства. Об опасных последствиях столкновений КА с космическим «мусором» упоминается во многих публикациях [8] (в т.ч. в НК №1, 2000. – Ред.).

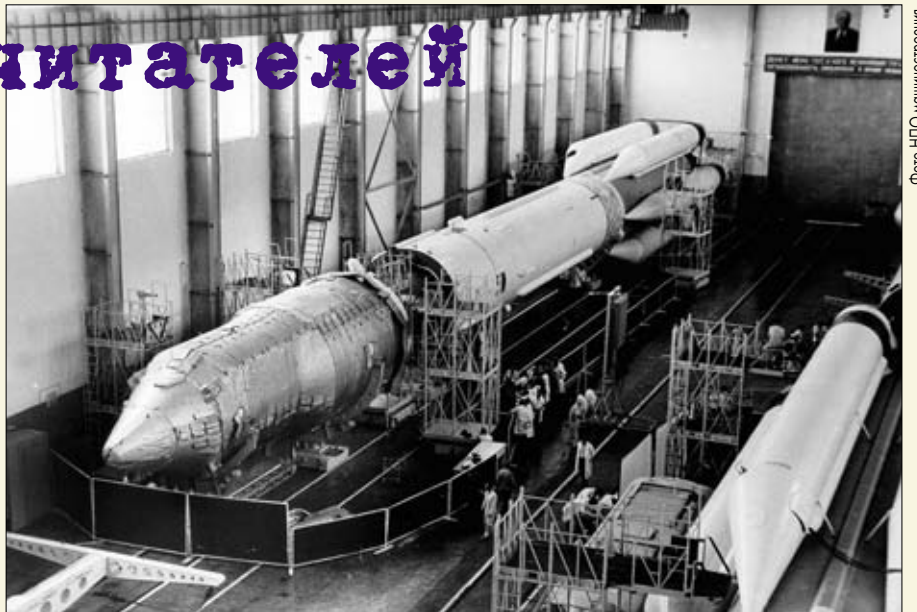
Отечественные специалисты имеют печальный опыт столкновения с обломками КА, однако из сообщений секретности сведения о таких случаях были малодоступны. Об одном таком эпизоде – с орбитальной пилотируемой станцией (ОПС) «Салют-2» – спустя 19 лет после случившегося сообщил в 1992 г. Владимир Поляченко в статье «Изюминка «Алмаза»» [1]. Автор статьи в прошлом являлся главным ведущим конструктором ОПС, разработанных под руководством Генерального конструктора ЦКБМ академика В.Н.Челомея.

Первый летно-конструкторский образец ОПС «Алмаз» был запущен под названием «Салют-2» с помощью ракеты УР-500К «Протон» [3] с целью проверки функционирования штатных бортовых систем, в т.ч. в пилотируемом режиме.

С января 1973 г. в течение трех месяцев большая коллектив специалистов ЦКБМ, возглавляемый заместителем технического руководителя, главным ведущим конструктором комплекса «Алмаз» А.Г.Жамалетдиновым, вел подготовку станции к полету на технической позиции полигона. Зима 1973 г. в Тюратаме выдалась суровая, с метелями и сильными морозами. Ко всем драматическим событиям в истории «Алмаза», освещенным в [1], добавила свой сюрприз и погода. Однажды из-за кратковременного (порядка полутора часов) останова местной теплоцентрали жилой массив и техническая позиция на несколько дней остались без тепла. Работы на замерзшей «техничке» не прекращались. В конце марта ОПС была доставлена на стартовую позицию вместе с ракетой-носителем и подготовлена к пуску.

Программой полета, отраженной в баллистических расчетах [4], предполагалось на 10-е сутки (143-й виток полета «Салюта-2») осуществить старт экипажа на космическом корабле (КК) «Союз» (носитель 11А511У), а на следующий день (160-й виток «Салюта-2») – произвести стыковку. Для выхода в расчетную точку встречи ОПС по командам с Земли производит пятикратную коррекцию орбиты (на 3-м, 18-м, 81-м, 115-м и 130-м витках).

Однако пилотируемый полет не состоялся: перед самым запуском станции из ЦКБЭМ (Подлипки) было получено известие, что старт КК «Союз» с экипажем откладывается на неопределенное время «по техническим причинам». «Протон» уже был заплавлен топливом, и отменить старт ОПС не представлялось возможным. Пришлось в срочном порядке переработать программу полета на вариант с увеличением времени автономного существования станции до прилета экипажа.



«Салют-2» готов к стыковке с ракетой «Протон»

Старт «Протона» состоялся 3 апреля 1973 г. в 12:00 московского времени. Начальная масса «Салюта-2» на орбите составила 18718 кг. После отделения от ракеты-носителя ОПС вышла на начальную орбиту со следующими параметрами:

- минимальная высота – 214.79 км;
- максимальная высота – 259.125 км;
- наклонение плоскости орбиты к экватору – 51.596°;

После старта «Салюта-2» ЦКБМ в экстренном порядке провело предварительный анализ полетной информации [5]. Управление станцией на орбите осуществлялось по следующей программе:

- переход системы ориентации и стабилизации в точный режим с коррекцией гиросприбора ориентации – ГПО (500-я секунда после отделения от носителя);
- коррекция орбиты с приращением скорости 16.8 м/с (18-й виток);
- восстановление ориентации. Переход в экономичный режим на втором комплексе аппаратуры инфракрасной вертикали ИКВ-2 (49-й виток);
- переход в точный режим с коррекцией ГПО (77-й виток);
- коррекция орбиты с приращением скорости 12.7 м/с (82-й виток);
- проведение разворотов по курсу (144...161 витки);
- переход в экономичный режим (162-й виток);
- переход в точный режим с коррекцией ГПО и разворотами по курсу (176-й виток).

«По программе [полета] были задействованы все системы ОПС, раскрыты солнечные батареи, станцию сориентировали на орбите. В отсеках поддерживался нормальный тепло-влажностный режим атмосферы. Радиоуправление, телеметрия обеспечивали постоянный контроль» [1]. Но 15 апреля, на 13-е сутки полета, был зафиксирован отказ основной системы телеметрии. «Малая» телеметрия показала падение давления в гермоотсеке «Салюта-2». На интервале от 177-го витка (14 апреля) до 193-го витка (15 апреля) отмечено изменение параметров орбиты, объясняемое действием

внешних сил. Составляющая импульса этих сил вызвала приращение продольной составляющей скорости ОПС примерно 0.4 м/с. Получены следующие параметры конечной орбиты, приведенные к 203 витку:

- минимальная высота – 259.55 км;
- максимальная высота – 294.90 км;
- наклонение плоскости орбиты к экватору – 51.596°;
- период обращения – 89.764 мин [5].

Государственная комиссия по лётно-конструкторским испытаниям станции, работавшая под председательством первого заместителя РВСН генерал-полковника М.Г.Григорьева, пришла к выводу, что «наиболее вероятной причиной аварии явился производственный дефект в двигательной установке ОПС... Однако у разработчиков станции остались сомнения в истинности причины аварии» [1], поэтому ее поиск был продолжен до конца 1973 г. при участии заместителя Генерального конструктора ЦКБМ Г.А.Ефремова и районного инженера, военного представителя при ЦКБМ В.П.Петровского.

...Уже в первые дни полета ОПС английские, французские и американские источники сообщали, что вблизи «Салюта-2» движется множество неопознанных тел, количество которых превосходит два десятка.

Газета L'Humanite от 27.04.73 г. в статье «Затруднения на борту станции «Салют-2»» [6] сообщила, что служба наблюдения за спутниками в обсерватории «Медон» 4 апреля обнаружила около станции 22 фрагмента различной величины, которые могли быть элементами последней ступени ракеты-носителя.

Зам. главного конструктора ЦКБЭМ К.Д.Бушуев, участник состоявшегося в США в июне-августе 1973 г. симпозиума и технический директор программы «Союз-Аполлон», привез в СССР выдержки из каталогов №4 и №5 Космического центра имени Годдарда, содержащие основные параметры орбит обнаруженных объектов [7]. В №5 отмечается, что 25 из них, обнаруженные в период 3, 4, 5, 6, 13, 15 и 16 апреля, идентифицированы как запущенные вместе с объектом 1973-017А («Салют-2»). Ос-

№№ п/п	Индекс по каталогу	Высота апогея, км	Высота перигея, км	Дата прекращения полета	Время полета, сут.
1	1973 017A*	269	249	28.05	56
2	1973 017B	243	194	06.04	4
3	1973 017C	281	221	10.04	6
4	1973 017D	242	233	09.04	5
5	1973 017E	339	198	12.04	8
6	1973 017F	665	229	24.04	20
7	1973 017G	577	233	30.04	26
8	1973 017H	189	180	06.04	1
9	1973 017J	580	232	26.04	22
10	1973 017K	477	197	22.04	18
11	1973 017L	468	205	08.04	3
12	1973 017M	308	213	15.04	10
13	1973 017N	214	188	06.04	1
14	1973 017P	238	215	08.04	3
15	1973 017Q	268	219	08.04	3
16	1973 017R	253	207	08.04	3
17	1973 017S	209	204	06.04	1
18	1973 017T	302	225	12.04	7
19	1973 017U	281	202	08.04	3
20	1973 017V	271	216	09.04	4
21	1973 017W	273	210	09.04	3
22	1973 017X	314	210	10.04	4
23	1973 017Y	457	214	10.04	4
24	1973 017Z	322	205	13.05	30
25	1973 017AA	241	192	12.05	27
26	1973 017AB	265	249	17.04	1

\* ОПС, которая к моменту аварии летала в диапазоне высот от 260 до 295 км.

новые характеристики орбит этих объектов [6] воспроизведены в таблице. (Мы сверили таблицу с данными, публикуемыми Центром Годдарда в настоящее время. Выяснилось, что высоты орбит объектов несколько отличаются, но даты схода с орбиты остались такими же, за исключением объекта 1973-017L – 10 апреля. В то же время видно, что длительность существования объектов дана с ошибками. – *Ред.*)

Из таблицы видно, что начальные параметры орбит этих объектов находятся в следующих пределах:

- высоты апогеев – от 241 до 665 км;
- высоты перигеев – от 233 до 192 км;
- время существования на орбите – от 1 до 30 суток (от 3 до 40 сут. – *Ред.*).

Большинство объектов имеют общую с ОПС область высот полета. 17 объектов прекратили свой полет до получения информации о космической аварии 15 апреля. Следует отметить, что вместе с упомянутыми объектами могли летать более мелкие фрагменты, но обнаруживаемые наземными средствами.

Наряду с данными по пуску с индексом 1973-017A, в каталоге №5 за май 1973 г. упоминается об обнаружении дополнительных объектов у других КА [6]:

- при пуске 1968-117 – 23 объекта;
- при пуске 1969-021 – 22 объекта;
- при пуске 1969-064 – 29 объектов;
- при пуске 1971-074 – 16 объектов;
- при пуске 1971-106 – 28 объектов.

(Эти обозначения относятся к запускам КА «Космос-261», «Космос-269», Intelsat 3F5, «Космос-436» и «Космос-462» соответственно. Аппараты были запущены носителями 11K63, 11K65M, Delta, 11K65M и 11K69. – *Ред.*)

Эта информация дала новый импульс поиску причин случившегося [отчеты 6, 7].

Наряду с зарубежной информацией для баллистического анализа использовались следующие материалы:

- телеметрическая информация с ОПС в момент и после отделения третьей ступени РН;

- данные об орбите ОПС, полученные Центром контроля космического пространства МО СССР 15–17 апреля;

- расчет и фотограммы относительного движения проставки;

- расчет относительного движения третьей ступени;

- аэродинамический расчет баллистических коэффициентов элементов конструкции ОПС и третьей ступени.

В отчете ЦКБМ [6] показано, что на близкие с ОПС орбиты выведены третья ступень РН и проставка, соединяющая ступень со станцией. Каждый из этих объектов может рассматриваться как источник возмущения возмущений.

Отделение проставки от ОПС произошло на 774.5 сек после старта с относительной скоростью 3.64 м/с и фиксировалось бортовой телекамерой станции. К концу первого витка расстояние между проставкой и «Салютом-2» составляло 55 км. По расчету, проставка вошла в плотные слои атмосферы через сутки.

Признано, что проставка не могла являться источником посторонних тел, т.к. ее нормальное отделение и уход до 300 м хорошо просматриваются на фотограмме, после же отделения ее дробление исключено.

ОПС также до 15 апреля не может рассматриваться в качестве источника посторонних тел, т.к. имеющиеся телеизмерения показывают, что все ее энергоресурсы были в полной сохранности и на неизвестные операции не расходовались.

Отделение третьей ступени было произведено на 584.4 сек. Импульс скорости отделения позволял снизить высоту полета ступени в противоположной точке орбиты на 21.5–26 км и получить удаление от ОПС через виток 110 км. Расчетное время свободного полета ступени по орбите после отделения – шесть суток. По следующим соображениям ступень могла быть источником возникновения посторонних сил:

- после отделения от ОПС этот объект содержал до 290 кг самовоспламеняющегося топлива;

- до входа в плотные слои атмосферы ступень находилась на непрерывно снижающейся орбите, при этом мог произойти взрыв остатков топлива;

- отсутствие телеметрических и траекторных измерений ступени после отделения не позволяет подтвердить факт ее безаварийного полета до входа в плотные слои атмосферы.

На основе изложенного случай взрыва третьей ступени носителя был взят в качестве основной версии для баллистического анализа, осуществляемого путем сопоставления параметров орбит посторонних тел с имеющейся информацией. Результаты анализа показывают, что параметры орбит 21 объекта не противоречат предположению их образования от взрыва ступени. Аэродинамические расчеты баллистических коэффициентов различных фрагментов, образующихся при предполагаемом взрыве, также не противоречат значениям этих параметров.

Полученные результаты подтвердили, что появление посторонних тел вблизи орбиты «Салюта-2» можно объяснить взрывом третьей ступени ракеты-носителя на интер-

вале полета между 3 и 4 апреля. На 15 апреля условия столкновения с ОПС удовлетворяли орбиты пяти объектов: 017F, 017G, 017J, 017K и 017Z. Столкновение с одним из них, очевидно, и стало причиной аварии ОПС.

Наряду с работами, проведенными в ЦКБМ, по представлению В.П.Петровского каталожная информация была подвергнута анализу в Центральном НИИ космических средств (ЦНИИКС) Министерства обороны, который независимо подтвердил выводы, сделанные ЦКБМ.

По результатам анализа были проведены доработки третьей ступени РН, исключаяющие повторение подобной ситуации.

Несмотря на преждевременное прекращение активного функционирования ОПС, в результате летных испытаний были уточнены аэродинамические характеристики, подтверждена работоспособность бортовых систем, в том числе системы управления [2] в основных режимах полета. Полученные результаты пригодились разработчикам при подготовке последующих запусков на орбиту ОПС комплекса «Алмаз», названных «Салют-3» и «Салют-5» [1].

Источники:

1. В.Поляченко. «Изыюмка «Алмаза»», Крылья Родины, 1992 г., № 1, 4.
2. В.Поляченко, А.Туманов. «Управляемый «Алмаз»», Авиация и космонавтика, 1993 г., № 8.
3. Г.Александров. «Мозг плечи «Протонов»», Правда, 23 марта 1986 г.
4. Расчет баллистический. Дополнение к 1-11Ф71-0000-РсЗ. ЦКБМ, 13.03.1973 г.
5. Предварительный анализ баллистических и динамических характеристик изделия 11Ф71 № 0101-1. ЦКБМ, 23.04.1973 г.
6. Анализ информации об обнаружении посторонних тел вблизи орбиты изделия 11Ф71 № 0101-1 и определение источника их образования. ЦКБМ, 5.10.1973 г.
7. Анализ информации об обнаружении посторонних тел вблизи орбиты изделия 11Ф71 № 0101-1. Возможность соударения посторонних тел с орбитальным блоком. ЦКБМ, 30.11.1973 г.
8. С.Лесков. ««Летучий голландец» едва не погубил Международную космическую станцию». Известия, 19.06.1999 г.

З.Жафаров, кандидат технических наук;  
В.Петровский, ведущий конструктор НПО машиностроения

✓ 18 ноября Эрик Захлер (Eric J. Zahler) был выбран исполнительным вице-президентом американской компании Loral Space & Communications. Он будет контролировать операционные подразделения фирмы – Loral SkyNet, Loral CyberStar, Globalstar L.P. и Space Systems/Loral, оставаясь одновременно вице-президентом Globalstar Telecommunications Ltd. Одновременно было объявлено, что старший вице-президент по космической технике Роберт Берри (Robert E. Berry) и председатель правления компании Space Systems/Loral будет руководить широкополосными проектами Loral. Перестановки произошли в связи с отставкой д-ра Грегори Кларка (Gregory J. Clark), президента и главного управляющего Loral Space & Communications, с 1 декабря 1999 г. – С.Г.

# 75 лет Михаилу Федоровичу Решетневу

Михаил Федорович Решетнев родился 10 ноября 1924 г. в с.Бармашово Снегиревского района Одесской обл. в семье крестьянина. После окончания в 15 лет средней школы поступил в Московский авиационный институт. Затем война, эвакуация в Алма-Ату. В 17 лет добровольцем пошел в Красную Армию, где был послан на учебу в Серпуховскую военную школу авиамехаников. С 19 лет после ее окончания служил авиамехаником до конца войны.

После войны возобновил учебу в МАИ. Окончив институт с отличием, в 25 лет стал работать инженером в ОКБ-1 С.П.Королева, стал ведущим конструктором по боевому ракетному комплексу Р-11М с подвижным стартом. В 32 года награжден первым орденом «Знак Почета». В июле 1958 г. был назначен заместителем главного конструктора, а через год – начальником и главным конструктором создаваемого в Красноярске-26 (ныне – г.Железногорск) сибирского филиала №2 ОКБ-1. В 37 лет награжден орденом Трудового Красного Знамени.

Решетневу не было еще сорока, когда руководимый им коллектив смог создать новую ракету-носитель и запустить с ее помощью первые спутники собственной разработки, войдя тем самым в узкий по тем временам круг головных космических фирм. В это время в СССР и США уже были осуществлены запуски нескольких десятков спутников Земли, первых межпланетных аппаратов и даже успешные полеты пилотируемых кораблей. Однако далеко не все крупные и промышленно развитые страны тогда были способны запускать собственными ракетами свои собственные спутники. Созданная под руководством М.Решетнева РН «Космос-3М» успешно эксплуатируется до настоящего времени, являясь одной из самых надежных космических ракет в своем классе.

С этого момента руководимое М.Решетневым предприятие непрерывно наращивало число спутников, введенных в эксплуатацию, создавая один-три КА нового типа практически ежегодно. Каждая разработка решала принципиально новые задачи, позволяла существенно расширить число потребителей, географию зон обслуживания, повысить экономические показатели информационных услуг.

К 1968 г. руководимый М.Решетневым коллектив уже имел в своем активе три вида действующих спутников, создал на базе королевской «Молнии-1» собственную модификацию тяжелого высокоэллиптического связного КА и двумя успешными запусками завершил создание первой постоянно действующей системы дальней космической связи и распределенного телевидения на сеть земных станций «Орбита». Только за 1970 г. фирма М.Решетнева создала три новых типа КА, осваивая разные типы орбит.

В 42 года Михаил Федорович был награжден первым орденом Ленина. А в год 50-летия М.Решетнева предприятие при-

ступило к натурным испытаниям трех новых типов КА, впервые в СССР началось освоение важнейшей для стратегических национальных интересов геостационарной орбиты. Продолжая эксплуатацию орбитальной



группировки спутников на всех ранее освоенных типах орбит, предприятие начало осуществление беспрецедентной по тем временам межотраслевой комплексной целевой программы работ по доведению ресурсных характеристик всех типов отечественных комплектующих элементов, электрорадиодеталей и узлов до уровня, обеспечивающего увеличение срока службы спутников с нескольких месяцев до 3–5 лет. Эта работа смогла поднять уровень качества отечественных компонентов спутниковой и другой длительно работающей техники, а сами КА М.Решетнева, созданные в конце 1970-х годов, до настоящего времени остаются самыми надежными отечественными неремонтируемыми автоматическими аппаратами, срок службы которых на орбите достиг 10 лет.

В 52 года Решетнев был избран членом-корреспондентом АН СССР, в 60 лет – академиком.

Начало 1980-х годов ознаменовалось для руководимого М.Решетневым НПО ПМ созданием ряда принципиально новых, существенно более сложных КА и систем, спутников типа «Гео-ИК» и «Поток», а также первых аппаратов, начавших формирование важнейшей для обеспечения национальной обороноспособности многоспутниковой глобальной навигационной системы ГЛОНАСС.

В год 70-летия своего руководителя предприятие создало также два типа геостационарных КА нового поколения и впервые стало управлять этими спутниками из собственного Центра управления по-

летом (ЦУП) в Красноярске-26. В этом же году состоялись первые две встречи М.Ф.Решетнева с президентом России Б.Н.Ельциным, которые послужили тому, что внимание высшего руководства страны стало поворачиваться к проблемам прикладной космонавтики.

До своей скоростной смерти 26 января 1996 г. М.Ф.Решетнев оставался руководителем, генеральным конструктором и генеральным директором созданной им фирмы – ныне Государственного предприятия «Научно-производственное объединение прикладной механики имени академика М.Ф.Решетнева».

Всего под его руководством было разработано около 30 типов космических комплексов и систем, а общее число КА, выведенных на орбиты, составило около тысячи! НПО ПМ выросло в крупное многофункциональное градообразующее предприятие. Созданные им аппараты многие годы составляли и составляют основу национальной орбитальной группировки, причем в отдельные годы на орбитах одновременно работало свыше 120 спутников разработки НПО ПМ.

И в наши дни спутниковое созвездие, созданное под руководством М.Ф.Решетнева, продолжает работать на благо народов России и других стран.

## НОВОСТИ

✓ 12 ноября было объявлено, что 27–28 октября в Дамаске (Сирия) на регулярной конференции участников Международной организации космической связи «Интерспутник» новым заместителем генерального директора был избран поляк Йозеф Долецки (Josef Dolecki). Он сменил на этом посту венгра Иштвана Ковача (Istvan Kovach), который перешел работать в лондонский офис компании Lockheed Martin Global Telecommunications, которая является партнером «Интерспутника» в совместном предприятии Lockheed Martin Intersputnik (LMI). Долецки родился в Польше в 1941 г. Он закончил факультет электроники Вашавского политехнического университета, работал на центральном польском телевидении. Затем он перешел в Центр спутниковой связи в Псары (Psary), где вскоре стал директором. В «Интерспутнике» Долецки начал работу в ноябре 1988 г. в должности менеджера офиса заказов операционного отдела. В 1992 г. он стал начальником этого отдела. Последняя должность Долецки перед его новым назначением – начальник отдела стратегического планирования «Интерспутника». – К.Л.



✓ Командование Народно-освободительной армии Китая установило на островах Спратли (Наньша) три передающие станции космической связи. Установка станций, по мнению военных экспертов, позволит обеспечить устойчивую связь между расквартированным на трех рифах, в том числе на острове Юншу, гарнизоном и патрульными кораблями ВМС НОАК в Южно-Китайском море, а также улучшит прямую спутниковую связь между кораблями и штабом Южно-Китайского флота военно-морских сил КНР в Чжанцзяне (провинция Гуандун). – ИТАР-ТАСС

Юрий Малышев родился в поселке Николаевске Сталинградской (ныне Волгоградской) области 27 августа 1941 г., когда наша страна вела ожесточенную войну с фашистской Германией. В 1959 г. он окончил 10 классов в средней школе №24 г. Таганрога и поступил в Качинское военное авиационное училище. В июне 1960 г. он был переведен на второй курс Чугуевского (20 марта 1961 г. переименовано в Харьковское) ВВАУЛ имени С.И. Грицевца, которое окончил 19 октября 1963 г.

С декабря 1963 г. Юрий Малышев служил летчиком, затем старшим летчиком в 168-м гвардейском авиационном полку истребителей-бомбардировщиков 34-й Воздушной армии Закавказского военного округа. В этом же полку служил и будущий космонавт Леонид Кизим, а наставником у них был нелетавший космонавт Марс Рафиков.

В 1965 г. Ю. Малышев успешно прошел медицинскую комиссию по отбору космонавтов в ЦВНИАГ (тогда было отобрано более 60 кандидатов), но лишь через два года, 7 мая 1967 г. он был зачислен в отряд.

18 августа 1969 г. Юрий Малышев закончил общекосмическую подготовку и начал заниматься лунной тематикой, а с 1970 г. — программой «Спираль» (создание авиационно-космического самолета — изделие «50»). В 1972–1973 гг. он прошел курс обучения в 267-м Центре испытания авиационной техники и подготовки летчиков-испытателей в г. Ахтубинске Астраханской области и получил квалификацию «Летчик-испытатель 3-го класса». Но работы по созданию «Спирали» затягивались, и Юрий Малышев вскоре получил новое назначение.

В январе 1974 г. по решению Военно-промышленной комиссии (ВПК) были сформированы четыре экипажа для проведения летно-конструкторских испытаний военно-исследовательского корабля 7К-С (11Ф732), созданного в ЦКБЭМ на базе 7К-ОК и 7К-Т. Юрий Малышев возглавил один из экипажей и готовился к полету вместе с бортинженером Геннадием Стрекаловым.

В январе 1976 г. экипаж Малышева был привлечен к другой работе. Дело в том, что после реализации в июле 1975 г. программы «ЭПАС» (первый международный полет со стыковкой советского корабля «Союз» с американским Apollo) остался неиспользованным запасной корабль 11Ф615А12 №74. Решено было на нем в автономном полете испытать многозональную фотокамеру МФ-6, созданную в ГДР для орбитальной станции «Салют-6». Именно по этой программе и готовился экипаж Малышева. В сентябре 1976 г. он был дублером командира «Союза-22» В. Быковского.

Затем Малышев со Стрекаловым вернулся на подготовку по программе 7К-С. Однако в 1977 г. было решено отказаться от использования этого корабля в интересах Министерства обороны, и он был модифицирован в транспортный корабль 7К-СТ («Союз-Т») для доставки экипажей на ДОС

## Юрий Васильевич МАЛЫШЕВ



**8 ноября 1999 г. в возрасте 58 лет скорпостижно скончался дважды Герой Советского Союза, летчик-космонавт СССР, полковник запаса Юрий Васильевич Малышев**

«Салют». В том же 1977 г. Ю. Малышев заочно окончил Военно-воздушную академию имени Ю.А. Гагарина.

В октябре 1978 г. Юрий Васильевич вместе с В. Аксеновым начал подготовку к первому испытательному полету на корабле 7К-СТ, которая завершилась 5 июня 1980 г. стартом на «Союзе Т-2». Программа испытательного полета, в том числе и в составе орбитальной станции «Салют-6», была успешно выполнена.

В июне 1981 г. Юрий Малышев был назначен командиром основного экипажа по программе первого советско-французского полета и в сентябре 1981 г. приступил к подготовке вместе с А. Иванченковым и Ж.-Л. Кретьеном. Тренировки были в самом разгаре, когда Малышева подвело здоровье. 11 января 1982 г. он был заменен В. Джанибековым. 8 июля 1982 г. космонавт-испытатель Юрий Васильевич Малышев был назначен на должность заместителя командира отряда космонавтов ЦПК ВВС по политической части.

В сентябре 1982 г. врачи реабилитировали Юрия Малышева, и вскоре он был назначен командиром основного советско-индийского экипажа. Второй космический полет Ю. Малышев совершил с 3 по 11 апреля 1984 г. в качестве командира корабля «Союз Т-11» (старт) и «Союз Т-10» (посадка) по программе экспедиции посещения ДОС «Са-

лют-7» вместе с Г. Стрекаловым и Р. Шармой. За два космических полета Ю. Малышев провел в космосе 11 сут 19 час 59 мин 36 сек.

С сентября 1984 г. Юрий Васильевич готовился в составе группы космонавтов по программе длительных полетов на станции «Мир», изучал изделие 37КЭ (модуль «Квант») и транспортный корабль «Союз ТМ». С сентября 1985 по июнь 1987 гг. он проходил подготовку в составе группы космонавтов по программе космонавта-спасателя. Прошел курс подготовки к выполнению космического полета на корабле «Союз ТМ» в одиночку (без бортинженера) для проведения спасательных работ и эвакуации экипажа с орбитальной станции в случае необходимости.

С июня 1987 по июнь 1988 гг. Ю. Малышев готовился в качестве командира третьего (резервного) экипажа корабля «Союз ТМ-б» по программе экспедиции посещения станции «Мир» вместе с космонавтом-врачом А. Бородиным. На этом карьере Юрия Малышева как космонавта завершилась.

20 июля 1988 г. он был отчислен из отряда по состоянию здоровья и назначен на должность начальника отдела ЦПК, а с октября 1988 по октябрь 1992 гг. служил в должности заместителя начальника управления ЦПК. 31 октября 1992 г. полковник Ю. В. Малышев по достижении предельного возраста был уволен в запас.

Юрий Малышев являлся военным летчиком 1-го класса (1974) и космонавтом 2-го класса (1984). Был награжден двумя медалями «Золотая Звезда» Героя Советского Союза (1980 и 1984), двумя орденами Ленина (1980 и 1984), девятью юбилейными медалями, а также индийским орденом «Ашока Чакра» (1984).

Похороны Юрия Васильевича Малышева состоялись 10 ноября на кладбище деревни Леониха вблизи Звездного городка.

Редакция журнала «Новости космонавтики» выражает искренние соболезнования родным и близким Юрия Васильевича. Он будет жить в нашей памяти, а его имя навечно останется в истории освоения космоса человечеством.



**А.Марков. Специально**  
для «Новостей космонавтики»

Несмотря на сенсационный успех Apollo 11 (А-11), перспективы NASA выглядели нерадушно. Становилось все более ясно, что денег на заказ новой серии «Сатурнов-5» не будет. Так оно в будущем и произошло; сначала один носитель зарезервировали для запуска будущей станции Skylab, затем из-за недостатка средств последовательно отменили три лунные экспедиции из десяти (эти полеты назывались бы Apollo 18, -19 и -20). Уже летом 1969 г. программу полетов на Луну пришлось срочным образом пересматривать. Руководители проекта начали перепланировать задачи полетов, существенно усложняя их и отказываясь от дублирования.

Так, полетом Apollo 12 (А-12) ранее планировали закрепить успех А-11, удвоив время работы на поверхности Луны и добавив комплект научных приборов ALSEP. Теперь миссия получала новую дополнительную задачу – «посадку в цель», для которой была выбрана автоматическая межпланетная станция (АМС) Surveyor-3 (S-3), совершившая посадку в экваториальной зоне Луны за два с половиной года до этого.

Посадка Лунного модуля (LM) около такого аппарата планировалась на более поздний полет. Поэтому возникла срочная задача – определить точное место нахождения S-3. Баллистики NASA могли определить это место с точностью до одной-двух миль. А LM должен был сесть в круг радиусом 100–200 м, в центре которого располагалась цель – S-3. Ивен Уитакер (Ewen Whitaker), член «команды Surveyor», сотрудник Лунной и планетной лаборатории



# Посадка

К 30-летию полета Apollo 12

Университета Аризоны, выполнил филигранную работу по поиску АМС на имеющихся фотографиях со спутников Луны, используя ориентиры с фотографий, полученных с самого аппарата (два почти сросшихся камня). С орбиты они похожи на два булавочных укола. Их-то с помощью микроскопа и идентифицировал Уитакер!

Прилунение у S-3 и доставка образцов его конструкции на Землю давали уникальный (как оказалось, единственный в XX веке!) шанс исследовать детали аппарата, работавшего на другой планете. Некоторые узлы аппарата имели закрытые области (технологически недоступные для стерилизации), возможно, доставившие земные бактерии на Луну. Ответ на вопрос – выжили ли они? – мог стать сенсацией. Но прилуниться около S-3 – значит посадить LM в группе крупных кратеров с довольно крутыми (до 20°) склонами (критический наклон для модуля – 15°). В тренажер была заложена модель участка №7, максимально приближенная к реальности. Астронавты 400 часов «утюжили» ее на тренировках.

Посадка у S-3 таила еще одну опасность: необходимая траектория выхода А-12 на окололунную орбиту исключала спасительное самовозвращение после облета Луны...

Исследованию S-3 в полете А-12 отводилась не первая роль. Основными целями были:

① Развитие техники точной посадки;

② Установка ALSEP №1;

③ Сбор комплекта «документированных» образцов: с фотографированием «экземпляра» до поднятия с поверхности, устным описанием его для специалистов и фотографированием «лунки», оставляемой на грунте;

④ Лунный «траверз» («большая прогулка») – с удалением от LM за линию горизонта (~300–500 м). Исследование порядка шести кратеров и грунта;

⑤ И только «на закуску» – S-3, т.к. «мешок» снятых с него деталей стеснял бы движение астронавтов по траверзу.

Старт к Океану Бурь (район посадки на Луне) состоялся дождливым утром 14 ноября 1969 г. в 16:22 по Гринвичу. В кабине – Чарльз «Пит» Конрад (командир), Ричард Гордон (пилот командного модуля) и Алан Бин (пилот лунного модуля). На девятой секунде ракета ушла в грозовую тучу, а на 36-й секунде в двигатели первой ступени ударил грозовой разряд

(~20000 А), вызвавший аварийное отключение топливных элементов корабля и отказ целого ряда датчиков. На секунду прекратилось поступление телеметрии. На 52-й секунде Saturn 5 «словил» вторую молнию, поставившую на упоры гироскопы системы наведения и навигации (СНН) корабля. В иллюминаторы была видна яркая вспышка, и Конрад хладнокровно передал в Хьюстон: «...Это достойное для созерцания зрелище!». На пульте управления загорелось столько аварийных сигналов, что астронавты были не в состоянии на них реагировать. Над космодромом навис злоеющий призрачный катакстрофы.

Слава Богу, электрические разряды не отразились на работе системы наведения носителя – иначе пришлось бы прекращать полет с помощью САС.

Только активные и умелые действия экипажа смогли «оживить» впавший «в кому» корабль. Конрад немедленно произвел переключение на систему SCS, в аварийных ситуациях заменяющую СНН. Через 40 сек после второго удара молнии Бин запустил топливные элементы – и они начали давать электроэнергию. Еще до окончания работы второй ступени астронавты смогли перезапустить все отключившиеся системы, кроме СНН, которую удалось выставить по звездам только на околоземной орбите.

Миссия была спасена. Хьюстон вздохнул облегченно, убедившись, каких «железных» парней он отправил на Луну.

Да, экипаж Apollo 12 действительно был «классной командой» и, по-видимому, самым сбалансированным экипажем из всех лунных экспедиций. Гордон и Бин были учениками Конрада по летно-испытательной школе. Р.Гордон с Ч.Конрадом вместе летали на Gemini 11. А.Бин обладал завидным бесстрашием в критических ситуациях и редкой решительностью в деле. Ч.Конрад в 39 лет имел 6500 часов полета как пилот, летчик-испытатель и астронавт (Gemini 5, -11) и 2500 часов тренажеров.

Во время полета к Луне все шло по графику. Расстыковка на орбите Селены основного блока Yankee Clipper («Клиппер янки») с лунным модулем Intrepid («Неустрасимый») прошла идеально. Гордон, прощаясь с друзьями, идущими на Луну, откровенно «матернул» разработчиков: «...эх! не сумели сделать LM на троих...». Он переживал, что не идет с ними, и «в отместку» необыкновенно точно вычислил отклонение траектории LM по ориентирам на поверхности.

...«Неустрасимый» шел вниз. О чувствах, испытываемых в такой момент, можно судить по воспоминаниям Бина: «Я думал – когда вернусь (если вернусь), буду жить только так, как хочу – жизнь коротка!.. Все-таки мы сильно рисковали, двигаясь к Луне».



Парадный портрет экипажа.  
Слева направо: Конрад, Гордон, Бин



# В ЦЕЛЬ



Большинство садившихся на Селену так или иначе проговаривались, что вид из иллюминатора (после расстыковки с основным блоком) был «несколько пугающим»...

До последних пяти минут снижения ЛМ «скользил на спине» по пологой горке окнами вверх, направляя антенну на Землю для приема данных Центра обработки информации, насыщающего бортовую ЭВМ показателями реальных координат и параметров движения. Центр сводил ЛМ с «мишенью».

Затем «Неустршимый» развернулся стойками шасси вниз, окнами вперед, и астронавты впились взглядами в надвигающиеся кратеры, холмы и равнины Луны. До «мишени» – 13 км, высота – 2.3 км.

«Неустршимый» имел топлива на 144 секунды маневров. До последних двадцати – «рули, пожалуйста», но потом в шлемофонах зазвучит зумм, пилоты его назвали «Бинго». Это значит – или садись, или «жми полный газ». Двигатель посадочной ступени за 6 сек максимальной тяги бросит ЛМ на такую высоту, что, уже падая с нее, пилоты успеют расстыковать модуль и запустить двигатель взлетной ступени. Хотя астронавты Apollo прекрасно понимали, что все подобные варианты вынужденного прекращения спуска – из области фантазии конструкторов.

...Конрад запустил программу R64, позволяющую перемещениями ручки подправлять движение лунного модуля вправо-влево и дальше-ближе. За 3 мин 15 сек до посадки он опознал главный ориентир – кратер Snowman (Снеговик): «Ага, вот он, сукин сын! Прямо посередине дороги». Еще несколько секунд Чарльз и Ал обменивались восхищенными репликами: «Потрясающе!» – «Фантастика!». На высоте около 1000 м капком Джералд Карр передал: ««Интрапид», разрешаю посадку». С высоты 120 м Конрад перешел на полностью ручное управление. Бин выкрикивал угол, высоту, скорость, остаток топлива.

**Бин:** 50 футов, снижаемся. Смотри за пылью... 32, 31, 30 футов, вниз два, Пит; у тебя много горючего, тяни туда...

**Карр:** 30 секунд [осталось].

**Бин:** Сигнал контакта.

**Карр:** Понял. Принято, контакт.

**Конрад:** ...Я думаю, здесь гораздо больше пыли, чем у Нейла.

ЛМ маневрировал 66 сек. Что он перелетает кратер «Сервейора», Конрад видел, но – насколько!? – видеть не мог, сажая аппарат вслепую в темную пелену поднятой пыли. Наблюдая на экране в ЦУПе снижение «Неустршимого» в черный туман, Дик Слейтон прокомментировал: «Посадка на Луну – это работа не для новичков». ЛМ сел почти в кратер Surveyor, в семи метрах (стойка Z) от перелома углов внутреннего склона (с -3° на -12°), в 183 м (по прямой)

от АМС. Но пилоты этого еще не знали – они замерли в затихшем модуле...

Обратимся к воспоминаниям Конрада: «Когда прилуняетесь, не поздравляете себя. Ваши первые мысли: как системы? Остаться? Улетать? Время проходит... К счастью, Хьюстону не требуется много времени – остаемся! Последующую радость нельзя описать, ни один из садившихся на Луну не помнит вообще, что он делал в эти минуты». Эти слова «подтверждает» пульс астронавтов. Им не было страшно прилуняться, было страшно тут же взлететь.

Через 4.5 часа астронавты готовы к первому выходу на Луну (EVA-1). Он начинается с разгерметизации и открытия люка выхода. Ни одной экспедиции не удавалось открыть люк за ручку (давление внутри кабины сбрасывалось слишком долго); всегда отгибали (в прямом смысле) верхний угол и буквально отдирали створку с присосавшимися прокладками от окантовки. Несколько минут ждали: система охлаждения скафандров начинала действовать не сразу и только в полном вакууме. Как только ее «рык» (напоминающий звук проезжающего рядом с вами дизеля) набирал полную мощь, можно было вылезать. Сперва еле-еле, скрючившись на боку, высовывали ноги, потом зад, потом, повернувшись на живот, спину с ранцем, и только тогда удавалось встать на колени на площадке за многострадальным люком, кант и створку которого и помяли, и погнули, и расцарапали ранцами системы жизнеобеспечения.

До полета Конрад чуть не со всем Хьюстоном пытался заключить пари на 500 \$, какие слова он первыми скажет на Луне (желающих не нашлось). В отличие от Армстронга, по мнению Хантсвилла, префразировавшему слова В.Брауна («...первый шаг на Луне – это событие, равноценное выходу жизни из водной среды на сушу»), Пит грозился (будучи ниже Армстронга на полголовы) произнести ироническое: «Шаг, маленький для Нейла, – большой для меня». Что и сделал, спрыгнув на Луну. Затем он радостно выкрикнул: «Вы не поверите! Я его вижу! Старый Surveyor!».

Впоследствии руководители и психологи всерьез изучали перевозбужденное поведение Конрада во время

EVA-1. Доходило до того, что его допытывали на предмет тайного приема алкоголя перед выходом. Наиболее логична версия – Пит «забалдел», увидев, как он посадил ЛМ. Прилунись он чуть левее или на секунду-две раньше, «Неустршимый» поплыл бы по сыпучему склону кратера вниз и мог бы завалиться или принять такой наклон, который делал бы проблематичным старт с Луны. Уже на Земле Гордон, в шутку или всерьез, выговаривал своему лучшему другу Конраду: «Уж я бы лучше тебя сел...». Но это позже, а через 2 часа после прилунения ЛМ он радостно кричал с орбиты: «Вижу! Вижу «Неустршимый»! До него не было 50-метровой тени в кратере! Вижу и Surveyor!»...

## Первый лунный поход

Лунный день был распisan по минутам:

1. Выход; сбор аварийного комплекта образцов грунта; беглый осмотр ЛМ. Армстронг и Олдрин советовали дать астронавтам 20 минут на «привыкание» к Луне. Конрад, к удивлению Бина и всех в ЦУПе, за одну минуту обжег ЛМ, обнаружил S-3 и уже какой-то камень присмотрел...

2. Вскрытие наружного отсека с оборудованием MESA, перенос из него в кабину аккумуляторов и патронов с гидроокисью лития для перезарядки скафандров с помощью «конвейера» ЛЕС. Это два капроновых ремня: пассивный астронавты натягивают и используют в качестве направляющей, а активный двигает груз, подвешенный карабином или блоком к пассивному. Альпинисты на Земле с помощью подобного устройства переправляют себя и грузы через ущелья и другие преграды.



Ал Бин на второй снизу ступеньке лестницы. Отсек MESA – слева внизу. За лестницей виден кратер Surveyor

Первое перемещение чуть не закончилось катастрофой: подвешенный мешок стал раскручиваться с таким угрожающим размахом, что с приближением к ЛМ мог ударить его и повредить. Астронавты немедленно прекратили подачу груза. Вторая попытка (спуск фотокамеры Конрада) выполнялась при мак-



Алан Бин извлекает из гильзы плутониевый топливный элемент

симальном натяжении пассивного ремня, для чего нужно было отойти подальше, выйдя из тени ЛМ. В таком положении Солнце ослепляло астронавта. В итоге, они едва не раскрошили фотокамеру, которая, в свою очередь, «просто чудом не зашибла» Конрада. При этом LEC сломался. На «кубиственные» эксперименты ушло 3 мин. В последующих миссиях астронавты никогда больше «конвейер» не использовали, а просто передавали вещи из рук в руки, с грунта или с лестницы.

Далее – выход Бина. Установка флага, контрольные панорамы (P-2,3,4). Монтаж зонтичной антенны, работающей в S-диапазоне, развертывание спектрометра солнечного ветра SWC. Перенос телекамеры из MESO и установка на треногу для трансляции миссии – и первая (если не считать LEC) неувязочка... Камеру нечаянно направили на Солнце – и вывели из строя. Тем не менее, Бин «легонько» постучал по камере молотком («Квалифицированно устанавливаешь, Ал»... – поддержал товарища Конрад) – она не заработала. ЦУП велел оставить камеру и «идти по плану».

Затем произошла вторая неувязочка... Комплект оборудования ALSEP №1 вытянули из посадочной ступени внутренними таллями, «размундирили» на грунте (отделили планшет с геологическим инструментом), приступили к активации источника энергии SNAP-27. Топливный стержень, содержащий радиоизотоп плутоний-238 (вставляемый в SNAP), не хотел вытаскиваться из «гильзы» за веревочку. Не стал вылезать, когда его потянули буквально «за уши»... Бин врезал по гильзе молотком (!) – стержень высунулся на сантиметр... Так и выколотили. Урок – не прилетайте на Луну без молотка!

ALSEP надели на специальный стержень и понесли на северо-запад. Нес Бин, Конрад фотографировал. Нести было неожиданно неудобно – комплект выворачивал руки. Ноги тонули в пыли (10–12 см) – она катилась валиком перед «ботинками» и поднималась облаком до колен. Через 8 мин приглянулась неплохая площадка (от ЛМ ~100 м). Расставили (не без проблем) сейсмометр, магнитометр, детектор ионов, ионизационный манометр, спектрометр солнечного ветра. Соединили их со SNAP-27, сориентировали антенну, включили, получили с Земли информацию – работает! На установку ушел час. Несмотря на отставание от графика, продолжили поход еще на 150 м к низкому старому валу, где выполнили замечательные по зрелищности панорамы, и пошли назад к ЛМ, собирая образцы.

Из воспоминаний Бина: «Когда я смотрел на Землю, не мог заставить себя поверить, что я на Луне. Она (Земля) была похожа на живой глаз. Я все время говорил себе – я действительно здесь, на Луне... Это Луна, и я – здесь!»

Возвращение было забавным: астронавтов отпустило нервное напряжение, они вели себя раскованно. Обсуждали камни, давали им немислимые прозвища (дело дошло до розыгрышей геологов в ЦУПе) и так развеселились, что ученые перестали что-либо понимать. И Земле пришлось (слегка) призвать к серьезности «Незнаек на Луне»...

Итак, первый выход удался на 100%, если не считать TV и еще одного «незначительного» происшествия: во время выгрузки ALSEP'a в шлемофоне Конрада прозвучал сигнал «Вода!» – то ли от резкого движения, то ли от скрытого дефекта часть воды из нательного костюма охлаждения проступила в «ботинок». Армстронг был первым человеком, который ступил на Луну, а Конрад стал первым, кто на ней промок.

Дошелкав у ЛМ запасы фотопленки, по возможности стряхнув с себя пыль, они залезли в «Неустрасимый». Впечатлений было столько, что оба не умолкали. Остановить поток слов ЦУП стеснялся, зато полузабытый на орбите Гордон откровенно не выдержал (ему нужна была связь для доклада по ор-

битальной работе) и ворчливо напомнил о себе: «Я не могу слова вставить между их шуточками...». Лишь тогда ЦУП велел обоям «ходокам» закрыть рты на несколько минут. Страсти стихли, астронавты должны были отдохнуть перед EVA-2. Но и вторая лунная ночь (первая – Apollo 11) была бессонной, правда, по другим причинам.

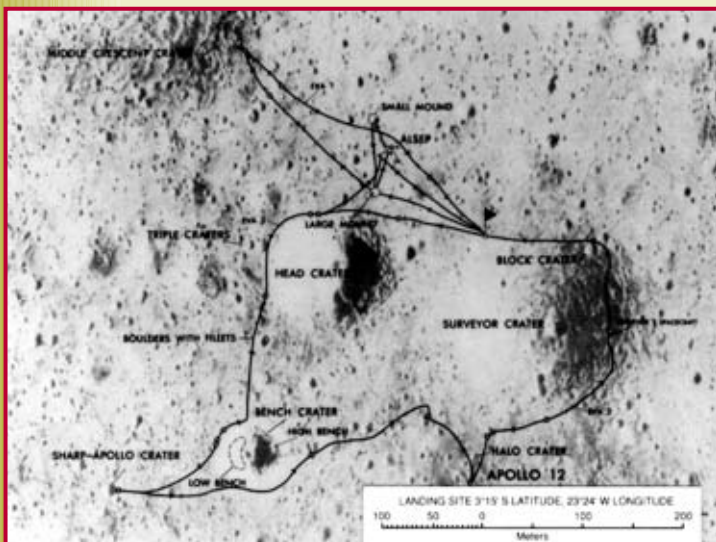
Во-первых, из-за пыли, занесенной в кабину на скафандрах. Во-вторых, внутри было «не жарко». В-третьих, из-за перестраховки руководителей миссии: те не разрешили астронавтам снять скафандры для отдыха. Лежать в гамаках мешало шейное кольцо. Скафандр Конрада оказался короче в ножных секциях на 1/4 дюйма, натруженные ноги ныли. Болели предплечья и кисти рук из-за неудачной конструкции перчаток, которые отливались по форме расслабленной кисти. «Надутые» внутренним давлением, они распирывали пальцы так, что сжимать их иногда приходилось другой рукой. Плюс мокрая нога... Конрад вспоминает: «...Я все время сползал с гамака – спасибо, Ал вставал и помогал мне снова улечься... Но я все равно не мог уснуть – «Неустрасимый» издавал какие-то безумные звуки, одни исходили из его недр (насосы СЖО), другие – от стен (от солнечного нагрева участки обшивки выгибались между шпангоутами с хлопками и скрежетом). Весь лунный дом «трещал» и «ухал», как старый сарай в ночную бурю. Было очень интересно – что там происходит? Еще я сильно переживал за TV-камеру, все думал, нельзя ли ее как-то починить? Еще подкрался какой-то насморк... но принять лекарство или снотворное мы не решились...»

## Траверз

Несмотря на неудавшийся сон, настроение астронавтов на старте второго дня было боевое. Сфотографировав панорамы, они шутили: после бессонной ночи их походка напоминала замедленные движения жирафов. ЦУП, неизменно доброжелательный, отреагировал: «Вы, жирафы, лучше бы прокомментировали, что в данный момент делаете?».

Конрад побегал проверить ALSEP, а Бин с геологическим планшетом направился к кратеру по имени Head Crater (HC), 90 м на запад от ЛМ. Встретились через 5 мин на северной бровке HC, начали огибать его по краю. Остановились для выбора образцов, столкнули внутрь кратера камень. Вместе с камнем туда же чуть не отправился и Бин. Только предупреждающий окрик Конрада лишил его такого приключения. А камушек катился медленно и странно, словно разгоняясь от какого-то внутреннего усилия. С самого высокого места вала сняли тринадцатую панораму (удаление от ЛМ ~220 м). «Неустрасимый» скрылся за горизонтом «по пояс».

Далее – спуск с вала HC на юг к кратеру Bench Crater («Скамья»). Расстояние ~110 м, перепад высот ~20 м. Перед спуском снова толкнули булыжник, он пошел с еще более «задумчивым» разгоном, ...пошел, пошел... и исчез в какой-то тени. Страховали друг друга за лямки «рюкзаков» (большие карманы, пришитые сбоку ранцевых систем). На северном валу ВС сняли панорамы, столкнули камень в «Скамью» (все эксперименты с камнями, как и шаги астронавтов, фиксиро-



Карта перемещений Конрада и Бина во время выходов на поверхность Луны

вал сейсмометр ALSEP), повернули на юго-запад к кратеру Sharp Crater (ShC, «Острый»), расстояние ~150 м. На этом отрезке пути обратили внимание на смену структуры грунта: он стал более мелкозернистым и мягким, без изменения цвета. В 50 м от ShC сняли панораму P-16 – LM виден на ней «до колен».

«Острый» (конечный пункт траверза ~450–500 м от LM) – образование небольшое и наиболее молодое из встреченных. Похож на «недавний след большой пули в бетоне». Здесь взяли керн грунта №2011, выкопали траншею глубиной 40 см, нашли несколько скальных образцов, сняли P-17,18. Развернулись на 180° и пошли на восток. Снова обогнули «Скамью», но по южному склону. Далее нужно пройти еще ~200 м к кратеру Halo Crater (HaC, «Ободок»), по пути – образцы... Поиск камней увлек обоих. Они так азартно занимались им, что геологи на Земле тут же с восторгом прозвали искателей «хорошими гончими (собаками) камней».

На этом участке приключился «казус» – они заблудились!.. LM исчез из виду, загороженный валом кратера Surveyor (SC). Астронавты заволновались. «Я не могу понять, где мы», – пробормотал Конрад. Бин: «Я тоже не могу понять, в каком мы месте...». Решили подняться на ближайший холм, оказавшийся частью внешнего вала SC. Прямо напротив – «Неустршимый» (~200 м на север), а внизу справа (~150 м) блеснул... «Surveyor!» – радостно прокричал Конрад.

Успокоившись, спустились с «холма», доделали плановые дела: двойной керн №№2011–2012 и панорама. Снова поднялись на вал SC, в 50 м восточнее. Это самая удачная позиция для обозрения места посадки LM. Он виден ясно, как на ладошке, чуть сверху. Траверз закончен, осталось пройти четверть периметра вала SC и спуститься в кратер к AMC S-3. Теперь это – Главная задача миссии.

## Surveyor

Перезарядили фотокамеру Конрада цветной пленкой, начали движение, раздумывая, как подобраться к S-3. Снизу? А вдруг он сползет на них? Решили – сверху, с вала. ЦУП настоятельно рекомендовал астронавтам осмотреться перед входом в кратер. На Земле обсуждался вариант движения с помощью страховки (какой?). Конрад и Бин с ходу, с вала, как шли, так и спустились вниз. У станции стали успокаивать Хьюстон. Конрад: «Да не волнуйтесь вы! Грунт твердый, я могу идти. Мы уже внизу, в 25 м от старой железяки» (это про S-3).

Беглый осмотр S-3 озадачил астронавтов. Они помнили – аппарат должен быть белым, а он стоял... коричневым. На вопрос: «Какого цвета AMC посылали на Луну?», Хьюстону потребовалось несколько минут, чтобы найти желающего поклясться, что S-3 первоначально был белый. Но почему стал коричневым, когда все кругом серое? Оказывается, в тонком слое лунная пыль – коричневая. И счищалась она с S-3 довольно трудно.

Сфотографировали S-3, сделали панораму, приступили к демонтажу. Здесь необходимо отступление: первое – астронавтам категорически запрещалось касаться узлов, относящихся к двигательной системе и блоку питания (понятно: сохранялась опасность

электроразряда или самовозгорания остатков топлива); второе – они могли демонтировать только то, что было выше их пояса, из-за негибкости скафандров (при работе двумя руками). А выше были: TV-камера, электронный блок управления, антенна, ударное устройство на штоке и черпак («коготь»). Последний (до самого момента свидания) в сплске демонтажа не значился, т.к. специалисты не были уверены, остался ли он в поднятом состоянии после потери связи с AMC.

Демонтаж начался с проблемы – Surveyor оказался не только «перекрашенным», но и «подмененным», но таким, на каком тренировались в Хьюстоне: с другой обвязкой и экранированием проводов и труб... ЦУП помочь не мог (он не видел S-3, поскольку не было TV-трансляции). Стали распутывать провод TV-камеры, гадать – где отрезать? Отрезали, показалось – не тот конец, отрезали еще. Срезали саму камеру – пять узлов крепления, участок окрашенной трубы. Неокрашенную (полированную) трубу, которая бы поддалась кусачкам, искали долго (все «как-то толстые»). Электронный блок управления – ну, тут «ничего не выцарапашь»... Не удалось взять и образец стекла, оно рассыпалось в прах. Ковш отламывали качанием-вращением (в публикациях – какой-то «ленты», но в механической руке S-3 лент нет, есть каркас и тонкий тросик). Разломали пластинчатую вилку шарнира. Взяли еще «шелуху» – пылевой налет и хлопья краски. И больше – ничего! Никакие (как обычно пишут) «другие части» не упоминаются ни в отчетах NASA, ни в научных публикациях. Остальное только отсняли и устно описали специалистам.

От стоянки Surveyor 3 поднялись к маленькому молодому кратеру Block Crater, взяли скальные образцы, обернулись на S-3 (сняли панорамы P-21, -22) и – бегом к LM. Последний керн (№2013) заколачивали у посадочной стойки. Убрали SWC (лист фольги стал жестким, еле сворачивался и не влезал в футляр, в результате – сверток обжали руками и впили силой). Бин влез в кабину, принял груз от Конрада, который



Знаменитый снимок – Пит Конрад у AMC Surveyor 3. На горизонте виден лунный модуль

залез следом. Упаковали «сокровища»: 36 кг образцов, керны, детали S-3, фотокассеты. Сняли из «Неустршимого» панораму 23 – «прощальный взгляд». Стартовали.

Орбита Луны. Объятия с Гордоном: «Ребята, вы странно выглядели среди дюн!». Полет домой. Посадка в штурмовом океане. Легкое ранение Бина – оторвавшаяся от удара спускаемого аппарата о волну TV-камера рассклала бровь.

Интересный штрих – маленький шрам. Конечно, случайность, но... Слово метка – недобнавшего дьявола коготок... Повезло? Или предупреждение: следующий – Apollo 13?

Успех A-12 превзошел самые смелые ожидания и продвинул программу сразу на две миссии (сделанные задачи ранее планировалось выполнить лишь на A-14). Первая лунная дорожка длиной 3.3 км (EVA-1 ~1.5 км, EVA-2 ~1.8 км) проложена. И теперь модули Apollo могли садиться на Луну, «где хотели».



Ал Бин заснял вблизи кратера Sharp во всеоружии: на груди – камера Hasselblad, в правой руке – герметизируемый контейнер для образцов SE5C (крышка висит снизу на тросике). Фотограф (Пит Конрад) виден на отражении в шлеме