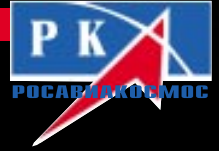


2
2000

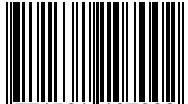
НОВОСТИ КОСМОНАВТИКИ

Издается под эгидой Российского авиационно-космического агентства



STS-103: ремонт «Жаббла»

ISSN 1561-1078



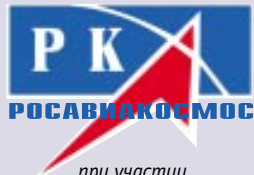
9 771561 107002 >

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

Редакционная коллегия:

Главный редактор: Игорь Маринин
Зам. главного редактора: Олег Шинькович
Обозреватель: Игорь Лисов
Редакторы: Игорь Афанасьев, Сергей Голотюк,
Сергей Шамсутдинов, 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 24.01.2000 г.

Издательская база

ООО «Издательский центр "Экспринт"»

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 NASA

2 Пилотируемые полеты

К «Хаббл» на Рождество, или STS-103

Девяносто шестой полет
Айболиты для «Хаббла»
Пять кабелей, две трубы, обломок сверла и восемь переносов
Что привез «Дискавери»?
STS-103 день за днем

14 Запуски космических аппаратов

Франция наращивает разведывательные мощности в космосе
Очередная порция КА Orbcomm
Планы запусков КА в России в 2000 году
Трехглазый ХММ, брат «Чандры»
Вторая попытка Бразилии запустить спутник окончилась неудачей
Запущен новый метеоспутник Block 5D-3
Terра наблюдает Землю
Корейский многоцелевой и американский солнечный
Израильский спутник будет запущен в России
Самый тяжелый коммерческий спутник связи
Запущен «Космос-2367»
В полете – «Космос-2368»

50 Орбитальный комплекс «Мир»

Хроника полета орбитального комплекса «Мир»
Судьба «Мира» в руках Правительства России
Трос для «Мира»
Станция «Мир» жива и по-прежнему работоспособна
Маневры в космосе

56 Космонавты. Астронавты. Экипажи

Пополнение в отряде астронавтов ЕКА
Указ Президента РФ о награждении С.В.Авдеева и В.М.Афанасьева
Космонавты – депутаты Госдумы
Российские награды американским астронавтам

58 Автоматические межпланетные станции

Mars Polar Lander мертв
Ноябрь, 1999
Они ждали своего часа
Пожалуйста, ответь!
Попытки настойчивые, но тщетные
Silentium
Миссия завершена
Итоги программы
...и расследование

61 Искусственные спутники Земли

«Космос-2365» завершил полет
Европа и Америка встретились над 15-м градусом з.д.

62 Международная космическая станция

Элементы МКС: совсем новое о новом и новое о старом
Предприятие для МКС
Японский грузовик
«Надувной» дом
Новости МКС

67 Ракеты-носители. Ракетные двигатели

Инцидент с «Рокотом»
Судно для перевозки Delta 4

68 Наземное оборудование

Звездочка для Индии
Ракета-носитель GSLV

70 Юбилей

Основатель Газодинамической лаборатории
Главному конструктору «Бурана» – 90 лет

73 Предприятия. Учреждения. Организации

Boeing вручает стипендии российским студентам...
...и сокращает свои штаты

2 Piloted Missions

The Christmas visit to Hubble, or STS-103

14 Launches

France augments its reconnaissance capabilities in space
Next set of Orbcomms launched after yearlong pause. Now there's 35 of them

Russian launch plans for 2000

The three-eyed XMM, Chandra's brother

Second Brazilian satellite launch attempt failed

New Block 5D3 meteo bird is launched

Terra observes the Earth

Korean multipurpose and U.S. solar

Heaviest commercial comsat

Kosmos-2367 launched

Russian EORSAT constellation again counts only one star. Short sketch of US-P history is given.

Kosmos-2368 in flight

Fourth active Oko closes the gap in Russian missile warning system.

50 Orbital complex Mir

Flight of the orbital complex Mir

Mir in December 1999. Computer tests are successful, air leak is still manageable and the orbit is raised.

Russian Government to decide on Mir future

Four possible scenarios for Mir mission in 2000 were discussed December 27 by top space managers. The most far-stretching scenario includes 28th and 29th Main Expeditions lasting until February 2001.

The Tether for Mir

In June 2000, space tether may be tested on Mir. The old Soviet maneuvering unit SPK will be used as the end mass for the tether system.

Mir station is alive and ready for use

Deputy mission manager Viktor Blagov reviews Mir status after the December tests.

Maneuvers in space

If Mir is abandoned, it will reenter in the first decade of April, 2000, says TsUP ballistics expert and explains rules for collision avoidance maneuvers.

56 Cosmonauts. Astronauts. Crews

Reinforcement in the ESA astronauts group

President Yeltsin awards cosmonauts

Cosmonauts become MPs

Yelena Kondakova, Svetlana Savitskaya, Vitaly Sevastyanov and German Titov are elected deputies to the 3rd State Duma. Gennady Strekalov continues run for election.

Russian awards for U.S. astronauts

David Wolf and Andrew Thomas received their Orders of Friendship from the Russian Ambassador to Washington.

58 Interplanetary Probes

Mars Polar Lander is dead

61 Spacecraft

Kosmos 2365 mission ended

The latest Russian reconnaissance spacecraft landed December 15th after 119 days and at least 14 maneuvers in orbit.

Europe and America met at 15°W

Loral Skynet and Intelsat agreed on orbital slots for their satellites.

62 International Space Station

Elements of ISS: Latest news of new and news of old stories

International Space Station acquired its first commercial module.

Also, HTV and Transhab progress is reviewed.

ISS news

67 Launch Vehicles. Rocket Engines

Incident with Rocket

The first Rocket launch vehicle to be launched from Plesetsk was damaged in an on-pad accident on December 23. First Plesetsk launch delayed until February at least.

Delta 4 transportation vehicle

68 Ground Equipment

Starlette for India (Part 2)

Full-scale test fire of the 12KRB upper stage for Indian launch vehicle was held on December 2.

The GSLV launch vehicle

70 Jubilees

The founder of the Gas Dynamics Laboratory

On the 140th birthday of Nikolay Tikhomirov.

Chief Designer of Buran is 90 years old

Warm congratulations were addressed to Gleb Lozino-Lozinsky, patriarch of the Russian aerospace industry.

73 Companies. Agencies. Organizations

Boeing awards fellowships...

On December 6, the Moscow office of Boeing Co. awarded fellowships to graduate students of several Russian aerospace universities.

...and reduces workforce

44 Boeing Delta 3 technicians will be fired due to uncertainty with scheduled ICO launches.





К «Хаббл» на Рождество,

ИЛИ

STS-103

И.Лисов. «Новости космонавтики»

19 декабря 1999 г. в 19:50:00.069 EST (20 декабря в 00:50:00 UTC) со стартового комплекса LC-39В Космического центра имени Кеннеди во Флориде был выполнен запуск Космической транспортной системы STS с кораблем «Дискавери». В экипаже шаттла было пятеро американских и двое европейских астронавтов: командир Кёртис Браун, пилот Скотт Келли, специалисты полета Жан-Франсуа Клервуа, Стивен Смит, Джон Грунсуэлд, Майкл Фул и Клод Николлье.

Основным заданием полета STS-103, начавшегося в последний возможный день уходящего года, был срочный ремонт и замена компонентов Космического телескопа имени Хаббла.

Девяносто шестой полет

Впервые за 20 лет число в обозначении миссии американской Космической транспортной системы, известной в обиходе как шаттл, перевалило за 100. Однако в действительности миссия, названная STS-103, является лишь 96-м полетом шаттла. Откуда же взялось 103?

Как правило, полеты многоцветных кораблей выполняются не в том порядке, как они были занумерованы. Правда, первые девять полетов шаттлов, выполненные в 1981–1983 гг., имели идущие подряд номера – от STS-1 до STS-9. Полет STS-10 отменили, и следующим должен был стать STS-11. И тут кому-то в NASA пришло в голову, что дырка в нумерации не есть хорошо. Тогда придумали новую систему обозначения полетов шаттлов. Вместо номера стали писать две цифры и букву. Первой цифрой обозначения была последняя цифра номера финансового года, в котором должен был состояться полет. Вторая цифра обозначала космодром запус-

ка: 1 – мыс Канаверал, 2 – авиабаза Ванденберг. Наконец, латинскими буквами нумеровались запуски в течение финансового года. Полету STS-9 было задним числом присвоено обозначение 41А, следующим должен был стать 41В, затем 41С, 41D и так далее. На октябрь 1984 г. планировался уже полет 51А, а первый старт с Ванденберга должен был иметь обозначение 62А. При этом обозначение закреплялось за конкретным полетным заданием, в случае откладывания полета сохранялось, а при отмене повторно не использовалось. В результате, например, в 1985 г. полеты шли в таком порядке: 51С, 51D, 51В, 51G, 51F, 51I...

Система, конечно, была неразумная. Ну, положим, больше чем о 24 полетах в год к этому времени уже не думали, и букв на них хватало бы. Хуже было с годом. Один из последних запланированных на 1989 год полетов имел обозначение 91Т, самое большое, какое мне пришлось видеть в планах. А как пришлось бы назвать первый в октябре 1989 г.? Разве что 01А?

До решения этого вопроса дело не дошло, потому что 25-я по счету миссия 51L в январе 1986 г. закончилась катастрофой. Когда же в 1988 г. пуски шаттлов возобновились, первый из них был объявлен как STS-26. Казалось бы, логично: NASA вернулось к порядковой нумерации, включив в нее, между прочим, не вышедший на орбиту «Челленджер». Но и тут не все просто: во внутренней документации NASA продолжало нумеровать полеты 1984–1986 гг. по старой схеме, и в результате пуск, который публика знала под именем 51L, по документам был STS-33! А перед ним успешно прошли STS-26, 27, 28, 30, 31 и 32!

Когда шаттл полетит в сотый раз, мы, может быть, дадим полную таблицу пусков со всеми этими обозначениями. А пока до-

бавим, что во внутренней документации NASA «новые» полеты от STS-26 до STS-33 пришлось обозначить с буквой R на хвосте: STS-26R и т.п., чтобы отличить их от уже проведенных до катастрофы.

Как и раньше, номер присваивался определенному полету где-то за полтора года до предполагаемой даты пуска и впоследствии не менялся. После 1988 г. NASA уже спокойно смотрело на то, что сначала летит STS-34, затем STS-33, затем STS-32, потом вклинивается STS-36, а уже после них – STS-31. Что удивительно, в 1996–1997 гг. график выполнялся настолько четко, что 10 полетов подряд, с STS-75 до STS-84, состоялись в порядке своих номеров! Однако когда STS-83 был прекращен досрочно, было принято решение повторить его с тем же заданием и экипажем. Повторный полет STS-94, получивший первый «свободный» номер, прервал рекордную серию.

Похожая история случилась и с третьей экспедицией по обслуживанию Космического телескопа имени Хаббла (HST SM-03, HST Service Mission-03), планировавшейся на лето 2000 г. в полете STS-103. Когда в начале 1999 г. появилась необходимость срочного ремонта орбитальной обсерватории, полетное задание разделили на две части. Первая сохранила название STS-103 (полетное задание HST SM-03А), вторая в настоящее время обозначается STS-108 (HST SM-03В). При этом STS-103 вклинился в 1999 г., оказавшись в итоге между STS-93 и STS-99. Такое же решение ожидается и по полету STS-101 к Международной космической станции, который предполагается разделить на STS-101 и STS-106.

Из-за многочисленных задержек начала сборки МКС и уже в ходе строительства полеты к станции осуществляются с большим опозданием и представляют, что в бли-

жайшие несколько лет график пусков вновь станет выполняться «как часы», трудно. Дольше всех обещает «висеть» полет STS-92, который, по последним данным, состоится не раньше октября 2000 г.!

Айболиты для «Хаббла»

По отчетам о первой и второй экспедициях к Космическому телескопу имени Хаббла (НК №24 и №25, 1993; №4, 1997) и многочисленным сообщениям о выполняемых на нем исследованиях читатели НК имеют представление и об истории проекта, и о значении. Напомним, что «Хаббл» (HST) – единственная в мире космическая оптическая посещаемая обсерватория, оснащенная телескопом с апертурой 2.4 м и комплектом высокочувствительных научных инструментов – был запущен экипажем Лорена Шривера 25 апреля 1990 г. с борта «Дискавери» в полете STS-31. В полете STS-61 (SM-01) в декабре 1993 г. астронавты «Индевор» сблизилась с «Хабблом», взяли его на борт и установили на телескоп комплект корректирующей оптики, устранивший сферическую абберацию главного зеркала телескопа. В феврале 1997 г. состоялась вторая экспедиция посещения на «Дискавери» (STS-82, SM-02), которая установила новые научные приборы, а также заменила ряд компонентов служебного борта.

Третья миссия по обслуживанию «Хаббла» HST SM-03 планировалось похожей на вторую – плановая замена приборов и компонентов плюс ремонт того, что успеет сломаться. Но в конце 1998 – начале 1999 г. сложилась тревожная ситуация с ориентацией обсерватории.

«Хаббл» начал свою службу с шестью гироскопами, обеспечивающими определенную текущую ориентацию телескопа. Понятно, что без них обсерватория не может выполнять запланированные наблюдения. Для штатной работы системе ориентации нужны три гироскопа, а лучше четыре.

Официальный пресс--kit NASA к полету STS-103 называет хаббловские гироскопы наиболее точными в мире. Ротор гироскопа вращается с постоянной скоростью 19200 об/мин в газовом подшипнике. Он находится в герметичном цилиндре, который плавает в вязкой жидкости. Электропитание к двигателю подводится по проводникам толщиной с волос человека, которые проходят сквозь жидкость. Эти-то проводники и становятся причинами отказа. Участники проекта считают, что им удалось понять причину. Это кислород, попавший в жидкость при ее закачивании под давлением воздуха. Он образовал соединение, в котором идет медленное окисление проводников, а так как они очень тонкие, в конце концов происходит обрыв. И хотя это предположение еще надо проверить на Земле, при изготовлении этих гироскопов вместо воздуха уже используется азот...

Один гироскоп имеет размеры 70×165 мм и массу 2.7 кг. Они «упакованы» попарно в блоки скоростных датчиков RSU (Rate Sensor Units). Один такой блок имеет размеры 325×267×226 мм и массу 11.0 кг. Замена подлечит блок RSU в целом. Во время полета STS-61 в декабре 1993 г. были заменены два блока гироскопов из трех (RSU-2 и RSU-3). В феврале 1997 г. они работали штатно и новые замены не проводились. А вот после STS-82 гироскопы начали «сыпаться» один за другим. Гироскоп №4 вышел из строя уже в 1997 г. Вторым 22 октября 1998 г. отказал гироскоп №6. 25 января 1999 г. нарушилась работа, а 20 апреля вышел из строя полностью гироскоп №3. Лето и осень телескоп проработал без резервирования на трех гироскопах, но 13 ноября вышел из строя гироскоп №1.

Начиная с полуночи по Гринвичу гироскоп вел себя все хуже и хуже, из-за чего несколько раз сбивалась точная ориентация «Хаббла». Затем в течение 15 минут, с

13:19 по 13:34 UTC, ток двигателя экспоненциально увеличился со 160 мА до 367 мА. В 13:29:39 UTC система управления закрыла крышку телескопа и перевела спутник в защищенный режим с ориентацией на Солнце. Попытка восстановить работу гироскопа №1 за счет отключения и включения питания в 18:08 была неудачной. Стало ясно, что он отказал по тому же сценарию, что и №3 в январе (НК №4 и №6, 1999). В этот же день выполнение научной программы было прекращено вплоть до окончания ремонтных работ. Последними объектами, которые «Хаббл» успел пронаблюдать перед аварией, были малые сферические спутники Andromeda V и VI галактики M31 (с помощью WF/PC-2), высокие широты Млечного пути и довольно яркая сверхновая в одной из далеких галактик (с помощью STIS).

В феврале 1999 г., как только стало ясно, что в работе на «Хаббле» осталось лишь три надежных гироскопа, было решено провести как можно скорее ремонтные работы. Уже назначенные на полет 2000 г. четыре выходящих астронавта могли закончить подготовку к осени, и запуск STS-103 первоначально назначили на 14 октября. Срочно были выбраны и включились в подготовку командир, пилот и бортинженер.

«Хаббловские» экипажи формируются из опытных астронавтов и, как правило, с учетом преемственности. Стивен Холи вывел телескоп в полет в 1990 г. и брал его на борт в полете 1997 г. Стивен Смит ремонтировал телескоп в полете STS-82 и вновь летит сейчас. Клод Николье был членом экипажа «Индевор» в 1993 г. и для него «Хаббл» тоже привычный «пациент». Кен Бауэрсокс был пилотом STS-61 и командиром STS-82. Если бы пилот STS-82 Скотт Хоровитц не «завис» в эмкаэсовском экипаже STS-101, он вполне мог бы командовать новым полетом к «Хабблу». Но год назад пилоты понадобились срочно, и только что вернувшийся из пятого полета Кертис Браун, приобретший некоторую известность за пределами «космических» кругов как подполковник, который был командиром Джона Гленна, тут же получил назначение на шестой.

Отсрочки полета STS-93, а затем серьезный отказ системы электропитания в этом июльском полете поломали график, и старт «Дискавери» перенесли на 2 декабря (НК №№10–12, 1999).

Пять кабелей, две трубы, обломок сверла и восемь переносов

Запуск «Дискавери» состоялся с рекордным числом неприятностей и восемью переносами пуска – зато полет прошел очень успешно.

С 6 июня «Дискавери» проходил межполетную подготовку в 1-м отсеке Корпуса подготовки орбитальных ступеней (ОПФ) Космического центра имени Кеннеди (KSC). Помимо ремонта бортовой кабельной сети, предпринятого на всех кораблях, пришлось заменить некоторые неисправные компоненты: два изолирующих клапана окислителя на трубопроводе №5 в правом блоке системы орбитального маневрирования (OMS), из-за которых в блоке возникла



Экипаж «Дискавери»: М.Фулу, К.Николье, С.Келли, К.Браун, Ж.-Ф.Клервуа, Дж.Грунсфелд и С.Смит



По дороге на старт

утечка, датчик температуры на азотном баке №2 и т.д.

В последние дни подготовки в OPF всплыла какая-то темная история с установленным на «Дискавери» двигателем №3 (серийный номер 2045). Судя по сообщениям AP, еще весной при обычном обслуживании двигателя SSME в его охлаждающую камеру попал обломок сверла длиной около 13 мм и массой менее 0.5 г. В сообщении KSC говорилось, что сверло было сломано при работе с двигателем в Центре Кеннеди, но как и когда – умалчивалось. Извлечь обломок без разборки двигателя было невозможно. В течение полугода считалось, что при таком местоположении кусочек сверла не представляет опасности. Но 3 ноября было решено перестраховаться и заменить двигатель на старте.

В тот же день пришлось проверять плитки теплозащиты на «Дискавери», так как перед этим была обнаружена некачественная партия материала для плиток.

4 ноября корабль перевезли в Здание сборки системы (VAB). Там в 1-м высоком отсеке на подвижной стартовой платформе MLP-2 уже были собраны твердотопливные ускорители RSRM-73 и внешний бак ET-101; 5 ноября к баку пристыковали орбитальную ступень. Вывоз на старт планировался ночью 9 ноября. Однако утром 8 ноября во время стандартных интерфейсных испытаний было обнаружено непрохождение команд к пиротехническим средствам аварийного подрыва твердотопливных ускорителей по запасной цепи управления. Последующий визуальный осмотр показал, что в ходе работ был поврежден кабель, который ведет от переднего узла крепления правого ускорителя через межбаковый переходник внешнего бака к левому ускорителю. Его было нужно заменить, а запуск пришлось отложить в первый раз – как минимум до 6 декабря. (И дальше проблемы с

кабелями всплывали раз в несколько дней. Остается удивляться – если их находили так часто из-за того, что стартовики после аварии на «Колумбии» стали внимательнее, то как же готовили корабли до 1999 г.?)

Вынужденную паузу использовали в полной мере: пока «на верхнем этаже» меняли дефектный кабель и повторяли интерфейсные испытания, другая группа специалистов 9–11 ноября заменила дефектный основной двигатель. Вместо SSME №2045 на третье место в хвостовом отсеке установили двигатель №2049. Вывоз на старт состоялся 13 ноября с пятичасовой задержкой из-за повреждения покрытия внешнего бака. Он начался в 07:27 EST (12:27 UTC; здесь и до выхода на орбиту – восточное зимнее время EST) и был закончен фиксацией системы на стартовом комплексе LC-39B в 14:17. Демонстрационный предстартовый отсчет с участием экипажа STS-103 прошел 16–17 ноября.

Оборудование для обслуживания Космического телескопа, предназначенные для замены приборы и части привезли на старт 8 ноября и установили в грузовой отсек корабля 16 ноября. Испытания состоялись 19 и 22 ноября, и 24 ноября груз был допущен к пуску, а ГО закрыт. Тогда же закончилась проверка основной ДУ с новым двигателем.

17 ноября на «Индеворе» и 18 ноября на «Дискавери» обнаружили растрескавшуюся изоляцию на кабельном жгуте между орбитальной ступенью, внешним баком и ускорителями. Из-за необходимости ремонта 21 ноября запуск отложили во второй раз – на 9 декабря. Дополнительным доводом в пользу отсрочки было желание дать участникам подготовки отпраздновать День благодарения. Но 25 ноября была обнаружена утечка из гидроразъема вспомогательной силовой установки APU №2. Чтобы заменить гидроразъем, работать пришлось и в праздник, и в выходные. Ремонт закончили только 1 декабря.

2 декабря старт отложили еще на двое суток, до 11 декабря, так как на осмотр и восстановление изоляции некоторых кабе-

лей отрывных разъемов не хватало времени. 3 декабря выяснилось, что из документации на кабель, ведущий к контроллеру пиротехнических средств левого ускорителя и используемый при запуске для передачи команды «Пуск», не ясно, отремонтировали его или нет. Дополнительная инспекция кабеля показала, что все в порядке. Вечером 6 декабря во время инспекции хвостового отсека рабочие обнаружили трехмиллиметровый порез на тефлоновой изоляции кабеля, обеспечивающего управление и обратную связь в системе управления основного двигателя №2. Наутро весь кабельный жгут был заменен и протестирован, вечером двигатель №2 проверили по-новому, а пуск был отложен еще на сутки. Если до этого «Дискавери» должен был стартовать 11 декабря в 00:13, то теперь – в 23:42.

На фоне всех этих событий 6 декабря в 20:20 в Центр Кеннеди прибыл экипаж Кёртиса Брауна. «Мы готовы лететь», – бодро доложил Браун, чтобы тут же узнать о новой отсрочке.

Следующая неисправность обнаружилась 8 декабря при приемке хвостового отсека. На магистрали рециркуляции водорода диаметром 4 дюйма (103 мм) в составе основной двигательной установки нашли вмятину длиной 30 см и глубиной до 1.5 см! По сообщению NASA, эта магистраль используется при предстартовой подготовке двигателей и представляет собой «двухслойный» трубопровод – по внутренней трубе водород возвращается от двигателей во внешний бак, а внешняя служит для вакуумной теплоизоляции. Вмятина на ней была аж с 1985 года, рассказал менеджер программы Space Shuttle Пон Дитмор, с ней корабль был допущен к полетам и летал много раз. А сейчас кто-то заметил, что повреждение стало вдвое длиннее! То ли кто-то случайно наступил на трубу, то ли по ней ударила рабочая платформа... Уверенности в том, что теперь вмятина не достает до внутренней трубы и что из-за утечки водорода не сорвется запуск, не было. Эта новость грозила отсрочкой уже на несколько суток, а предстартовый отсчет должен был начаться уже в четыре часа утра!



Страсти вокруг «Дискавери» никак не влияют на жизнь фауны полуострова Флорида

В надежде на то, что, быть может, замена магистрали не потребует, начало отсчета отбили на сутки. Но инженеры встали стеной и заявили, что на такой риск идти нельзя. 9 декабря NASA сделало сенсационное заявление: участок трубы длиной 1.8 м и массой 18 кг будут менять, старт «Дискавери» откладывается в пятый раз, по крайней мере до 16 декабря (если, конечно, необычную ремонтную работу успеют до этого выполнить), посадка состоится 26-го, экипаж встретит Рождество 25 декабря на орбите! Это означало, что астронавтам, Центру управления в Хьюстоне и сотням, если не тысячам людей в разных странах мира, обеспечивающим полет «Дискавери», не светит отметить праздники в кругу семьи. А NASA придется потратиться на компенсацию за работу в выходные... правда, сумма компенсации все равно будет меньше, чем стоимость суточного простоя «Хаббла».

«Моя команда и шаттловский народ готовы отдать за это свои праздники», — сказал менеджер программы HST Джон Кэмпбелл. А пилот Скотт Келли умело заручился поддержкой семьи. «Я сказал своей пятилетней дочери, что мы направим телескоп на Северный полюс и снимем Санта-Клауса, так что она очень этим заинтересована».

Напомним, что до этого только два американских полета пришлось на Рождество: знаменитый полет Apollo 8 к Луне в 1968 г. и третья экспедиция на станцию Skylab, которая встретила в полете и этот праздник, и Новый год. И еще американский астронавт Джон Блаха встретил Рождество на станции «Мир» в 1996 г., а Дэвид Вулф — в 1997 г. Но об этих полетах NASA почему-то не любит вспоминать.

Почему же NASA не отложило пуск на начало 2000 г., а продолжало фанатично пытаться запустить и посадить «Дискавери» в декабре? Особенно если вспомнить, что «Хаббл» не дождался ремонтников и 13 ноября вышел из строя — спешить было уже некуда! Этот вопрос задавали все, кто помнил декабрь 1985 г. Тогда NASA очень хотело соблюсти график и попыталось запустить «Колумбию» 19 декабря. Пуск сорвался из-за ложного сигнала о вибрации в турбине системы качания сопла правого ускорителя, его перенесли было на 20 декабря, но потом отложили на январь. В январе корабль пытались запустить 6-го, 7-го и 9-го и смогли-таки «выпихнуть» 12-го. Этот мучительный процесс намертво сцепился в подсознании с происшедшей 16 дней спустя катастрофой «Челленджера» и остался как бы предвестием беды. Но тот запуск все-таки перенесли на следующий год!

Причины, как нам кажется, было двух сортов: технические и политические. Полет STS-103 планировался и готовился в небывало короткие сроки. Бортовое навигационное ПО, с помощью которого корабль должен был сблизиться с «Хабблом», при-



У Майкла Фула, одного из «выходящих», тренировки были как виртуальные...

шлось взять без изменений с полета STS-82. Оно писалось без учета «проблемы 2000 года» и не проходило сертификацию на работу в условиях 2000 г.! Подготовка новой версии потребовала бы нескольких месяцев. К счастью, проведенные в ноябре тщательные испытания показали, что сбоев быть не должно. Но тест взаимодействия в условиях 2000 г. бортовых компьютеров, Центра управления запуском во Флориде, ЦУПа в Хьюстоне и других объектов выполнен не был. При переносе запуска на январь начать пришлось бы с этого теста — и без гарантии положительного результата.

Но перенос на 2000 г. был неприемлем и по политическим мотивам. В сентябре и декабре 1999 г. NASA теряет одну за другой

две марсианские станции и оказывается под огнем жесткой критики. За целый год летают всего два шаттла, как в 1981 или 1988 году. Тем временем «Хаббл» выходит из строя, и 20 млн \$, которые выделяются каждый месяц на его работу, расходятся вхолостую. Два блока МКС бесполезно болтаются над головой, а запуски Служебного модуля и первой экспедиции, которые были «совсем в руках», отодвигались куда-то на вторую половину 2000 г. Русские упорно не желают топить станцию «Мир». Важный для науки и для пропаганды спутник Terra тоже никак не хочет улетать. Нет, нужно непременно закончить год чем-то светлым — иначе перспективы борьбы за очередной бюджет будут совсем плохими.

9 декабря представитель NASA Джеймс Хартсфилд заявил, что «в целях предосторожности» NASA решило посадить корабль не позднее 28 декабря. Тем самым была задана крайняя возможная дата начала 10-суточного полета — 18 декабря. По правилам шаттл должен иметь два запасных дня для посадки на случай неблагоприятной погоды. Это — 29-е и 30-е. Рисковать тем, что садиться придется 31 декабря или даже 1 января, было никак нельзя. «Мы никогда не летали на шаттле в Новый год, и сейчас — определенно не тот год, когда мы хотели бы нарушить традицию», — сказал Хартсфилд.

10–11 декабря поврежденная магистраль была успешно заменена. После ее испытаний в понедельник 13 декабря хвостовой отсек был допущен к полету. 14 декабря в 01:30 в 1-й пультовой Центра управления запусками начался предстартовый отсчет для запуска 16 декабря в 21:18 EST. Вероятность благоприятной для запуска погоды оценивалась в 90%. 15 декабря в



...так и вполне реалистичные

Атлантику вышли суда-спасатели Freedom Star и Liberty Star, чтобы найти и эвакуировать ускорители.

А 13 декабря еще один шаттл, «Индевор», был вывезен на стартовый комплекс LC-39A уже для январского запуска.

16 декабря «Дискавери» не улетел: утром руководители полета объявили шестую отсрочку, на сутки. Дело было так: поставщик сварных магистралей для системы Space Shuttle, калифорнийская компания Arrowhead Products, 14 декабря известила NASA о дефектной сварке на магистрали наддува для одного из следующих внешних баков (были использованы некачественные электроды). Бак ET-101 был давно уже проверен и допущен к полету, и 15 декабря NASA подтвердило, что с ним можно лететь. Но тут вспомнили, что сваренные Arrowhead еще в конце 1970-х годов трубопроводы есть и в хвостовой отсеке «Дискавери». Вдруг там есть дефект и из-за усталости металла случится авария? И хотя корабль слетал с ними уже 26 раз, старт все-таки отложили. Но не для новой рентгенокопии трубопроводов, как можно было подумать, а чтобы закончить «дополнительную проверку документации, касающейся системы контроля качества и послужного списка фирмы», каковая «увеличила уверенность руководителей пуска», что все в норме. Предстартовый отсчет остановили на отметке T-11 час.

Чтобы с гарантией «уложить» полет до Нового года, его сократили с 10 суток до 9. Из плана STS-103 был исключен орбитальный выходной, планировавшийся на девятый день полета.

17 декабря шаттл не стартовал опять. Это была первая реальная попытка пуска, предпринятая невзирая на резкое ухудшение погоды (пришел холодный фронт и принес с собой дожди) и на найденную ошибку в установке сетевых переключателей в кабине «Дискавери». С 11:49 до 14:45 заправили внешний бак системы, в 17:05 экипаж выехал на старт, в 18:10 разместился в кабине, в 18:48 закрыли входной люк. Пуск планировался на 20:47 EST. Предстартовый отсчет довели до T-9 мин, а погода была хуже некуда: плотная низкая облачность, ветер, дождь. Метеобаллоны, запущенные для измерения скорости ветра на высоте, не смогли ее достичь из-за обледенения! А стартовое окно для запуска к «Хаббл» – короткое – не больше 46 минут... В 20:52 руководитель пуска Дэвид Кинг дал отбой и суточный перенос пуска, на 18 декабря в 20:21. Седьмой раз! Вылезая из кабины, астронавты нашли силы шутить с помогающими им техниками.

Эта отсрочка повлекла сокращение полета с 9 суток до 8 и отмену четвертого (запасного) выхода в открытый космос.

18 декабря попытки пуска не было. В полдень вероятность нелетной погоды оценивалась в 80% (опять ветер и плотная облачность, проливной дождь), и было решено внешний бак не заправлять.

Итак, время вышло. По всем критериям, по всем сделанным до этого заявлениям и обещаниям представителей NASA, «Дискавери» не было суждено стартовать в 1999 году. Но ведь все готово, и погода завтра обещает



Этот дорогостоящий «астрономический инструмент» требует ремонта

просияться... И вот решение: готовить пуск 19 декабря в 19:50 с окончательным решением утром по погоде. Восьмой перенос!

Почему это плохо? Полет сокращать уже некуда, посадка будет 27-го, а при плохой погоде – 28-го или 29-го. Если по метеоусловиям «Дискавери» сядет 29 декабря на базе Эдвардс, будет почти невозможно обработать его, обслужить и законсервировать до вечера 31 декабря. А тут – 2000 год, все компьютеры нужно выключить, чтобы не попасть под сбой. В общем, мало приятного.

А вот другая сторона. Утром 19 декабря метеорологи дают 80% «за»: фронт ушел к северу, будет +18°C, ветер – 5 м/с, облачность переменная, видимость штатная. Доклад по проблеме посадки: 27-го и 28-го в Центре Кеннеди и на базе Эдвардс садиться еще можно. Летим?

Как рассказал потом менеджер по предстартовой подготовке, бывший астронавт Доналд МакМонэгл, выбор был между отменой части задач полета и риском угодить «под 2000 год» на посадке и отсрочкой пуска на месяц с риском, что «системы «Хаббла» будут выходить из строя... быстрее, чем мы доберемся до него и отремонтируем». Шанс посадки на Эдвардс 29-го оценивался всего в 1:200 (погода в эти дни обычно хорошая), и было принято решение – пускать!

В этот сверхпланный день внешний бак был заправлен с 10:30 до 13:30. С 16:30 до 17:07 астронавты сели в корабль, и в 17:38 техники стартовой команды закрыли за экипажем Брауна люк «Дискавери». Браун, Келли, Клервуа и Николлье проводили стандартные предстартовые проверки на верхней (летней) палубе. Грунсфелд, Смит и Фул ждали пуска в креслах средней палубы.

Командир отряда Чарлз Прекурт вылетел на разведку погоды. И погода была хорошая, ясный вечер сменился звездной ночью, и по технике не было никаких замечаний, и в океане и в воздухе вдоль трассы пуска никто не болтался.

Кропотливая многомесячная подготовка, борьба с десятками мелких и крупных неприятностей дала свои плоды. Запуск

прошел безупречно, без единого замечания. Последний полет 1999 г. начался.

«Мы благодарны вам за терпеливое ожидание, – передал астронавтам Дэвид Кинг за десять минут до старта. – Надеемся на успешный полет к «Хаббл» и ждем вас назад до начала следующего тысячелетия». – «У нас одна просьба, – откликнулся Браун. – Передайте «Хаббл», чтобы он готовился. Мы идем!»

Что привез «Дискавери»?

«Дискавери» доставил на орбиту 16 единиц оборудования для замены и для ремонта «Хаббла». В грузовом отсеке корабля располагались:

- в секциях 1 и 2 – внешняя шлюзовая камера;
- в секциях 7 и 8 – негерметичная платформа Spacelab, а на ней укладка COPE с заменяемыми блоками;
- в секции 11 – платформа FSS (Flight Servicing System) со стыковочным кольцом BAPS (Berthing and Positioning System) для установки, фиксации и поворотов КА;
- два комплекта рабочих платформ («якорей») для выходящих астронавтов.

Стартовая масса «Дискавери», по данным NASA, составила 112491 кг, посадочная масса – 95766 кг, стартовая масса Космической транспортной системы в целом – 2044230 кг.

Штатный план полета предусматривал четыре выхода в открытый космос длительностью по 6 часов для выполнения следующих работ.

1-й выход:

- замена всех трех блоков гироскопов RSU на запасные;
- открытие клапанов и снятие крышек на камере-спектрометре NICMOS;
- установка шести защитных устройств VIK на аккумуляторные батареи HST для защиты их от перезаряда и перегрева при нахождении КА в защитном режиме.

2-й выход:

- замена бортового компьютера DF-224 новой моделью на 486-м процессоре;

- замена датчика точного гидрирования FGS-2 на FGS-2R.

3-й выход:

- подстыковка комплекта OCE-EK;
 - замена неисправного передатчика SSAT-2 на SSAT-2R;
 - замена ленточного записывающего устройства ESTR-3 на твердотельное ЗУ SSR-3;
 - установка теплозащитных листов NOBL.
- 4-й выход:
- установка теплозащитных листов SSRF;
 - ремонт люка на отсеке +V2;
 - замена поврежденных защелок на створке хвостового отсека.

На 4-й выход планировались третьестепенные задачи, так что его отмена не стала катастрофой. Установку экранно-вакуумной теплоизоляции вместо поврежденной астронавты должны были выполнять в оставшееся свободное время каждого выхода.

Полетное задание считалось бы выполненным на «минимально успешном» уровне, если бы астронавты установили два блока RSU из трех, после чего «Хаббл» имел бы пять исправных гироскопов. Полностью успешным полет бы считался, если бы экипаж установил все гироскопы, датчик FGS-2R, компьютер и защитные устройства VIK. Остальные операции рассматривались как необязательные.

Никель-водородные аккумуляторные батареи HST работают более девяти лет и становятся более чувствительными к перезаряду и перегреву. Чтобы этого не происходило, на каждый аккумулятор нужно установить защитное устройство VIK (Voltage/Temperature Improvement Kit) массой около 1.3 кг. Оно снижает предельный уровень напряжения, по которому контроллер должен прекращать заряд аккумулятора от солнечных батарей. Соответственно снижается и вероятность перезарядить аккумулятор.

Новый компьютер «Хаббла» представляет собой трехканальную управляющую ЦВМ на базе процессоров Intel 80486. Если на Земле 486-е машины уже доживают свой век, то в космосе они только начали свою службу.



Пилот Скотт Келли изучает полетный план на заднем посту летной палубы «Дискавери»

Дело в том, что космический процессор, в отличие от установленного в персональном компьютере, должен иметь надежную радиационную защиту, и на разработку, испытания и сертификацию такого варианта уходит года четыре. Разработка «космического Пентиума» только началась (НК №1, 1999, с.63), и «Хаббл» придется пока поработать на 486-м. Чтобы сократить расходы и затраты времени, NASA закупило коммерческий вариант 486-го процессора и протестировало его на Земле и в космосе, в полете STS-95.

Пока «Хаббл» использовал в качестве управляющей машины специальный процессор DF-224, разработанный в конце 1970-х годов. Это прогрессивное в свое время изделие имело целых 100 кбайт оперативной памяти! Характеристики DF-224 были улучшены установкой в 1993 г. сопроцессора на базе Intel 80386 и этот «тандем» в целом справлялся с управлением «Хабблом». Однако DF-224 постепенно деградирует, на по-

провождение и доработку его уникального ПО уходят такие средства, что было решено заменить компьютер полностью.

Новый компьютер весит 32 кг, имеет размеры 478×457×330 мм, потребляет 30 Вт и превосходит старую модель в 20 раз по скорости и в 6 раз по объему памяти. В абсолютных числах, по современным меркам, это выглядит куда скромнее: тактовая частота – 25 МГц, оперативная память – 2 Мбайт. Это, конечно, не Pentium III. Но ведь этому компьютеру не придется запускать Windows 2000 и жить в Internet! И если испытания пройдут успешно, «Хаббл» сможет выполнять на орбите часть задач, которые раньше считались на Земле.

Датчик точного гидрирования FGS-2R в действительности представляет собой прибор FGS-1, снятый с «Хаббла» в полете STS-82, отремонтированный и доработанный на Земле и получивший новое имя. «Хаббл» имеет три одинаковых датчика FGS, каждый из которых по существу является небольшим телескопом. Два из них используются для наведения основного телескопа на объект с погрешностью 0.01" и регистрации углового движения КА с точностью 0.0028", что позволяет системе управления «Хаббла» поддерживать принятую ориентацию в течение длительного времени с ошибкой не более 0.007". Третий FGS используется для астрометрических измерений, т.е. для точного определения координат и движений звезд. FGS имеет размеры 1.68×1.22×0.61 м и весит 217 кг, но потребляет всего 19 Вт.

Передатчик SSAT (S-Band Single Access Transmitter) предназначен для сброса информации на Землю в диапазоне S через антенну индивидуального доступа (Single Access) на спутнике-ретрансляторе системы TDRSS. Это устройство имеет размеры 356×203×70 мм и массу 3.9 кг. В норме на «Хаббле» должны работать два SSAT через две параболические антенны, но один из них (SSAT-2) отказал в 1998 г., и иногда телескоп приходится разворачивать, чтобы вести передачу со второго (SSAT-1). На Земле неисправный SSAT-2 будет отремонтирован и подготовлен к повторной установке на КА.



Астронавты Жан-Франсуа Клервуа и Стивен Смит занимаются эргонометрическими измерениями. Двух других членов экипажа по ногам опознать не удалось

Твердотельное записывающее устройство SSR разработано в Центре Годдарда для записи большого объема информации на борту КА в то время, когда канал передачи через TDRSS недоступен. Оно имеет в 10 раз большую емкость (12 Гбит), чем установленные на «Хаббле» первоначально ленточные ЗУ ESTR, и позволяет сохранить большой объем данных с новых приборов. Кроме того, SSR может одновременно записывать два потока данных и одновременно выдавать их потребителям. Прибор весит 11.3 кг и имеет размеры 305×229×178 мм. Как и процессор, ЗУ SSR прошло испытания на борту STS-95. SSR-3 будет запасным для установленного в 1997 г. устройства SSR-2. Кроме них, на борту остается ленточное устройство ESTR-1.

Помимо работ по ремонту телескопа, в план полета были включены только два второстепенных эксперимента из серии испытательных заданий DTO. Оба они были связаны с отработкой систем навигации с использованием космической навигационной системы GPS.

Еще один, символический груз на борту «Дискавери» – это серия постеров с подписями около 500000 учеников 500 школ из всех штатов США и более 12 других государств (часть подписей принадлежит слепым и глухим детям). Летят, правда, не сами постеры, а их негативные фотоснимки. После возвращения вновь опечатанные постеры с сертификатами NASA и фотопортретом экипажа с автографами астронавтов вернутся в те школы, чьи ученики приняли участие в проекте.

NASA привело достаточно интересную «раскладку» стоимости полета STS-103:

Программа	Статья расходов	Сумма, млн \$
HST	Гироскопы	8
	Датчик FGS	13
	Компьютер	7
	Другое оборудование	11
	Тренажеры и испытания	6
	Планирование полета, разработка ПО	24
	Стоимость дополнительного полета к «Хабблу»	19
	Использование «Дискавери» вместо «Колумби»	7
	Итого	95
	STS	Стоимость полета шаттла
Итого		110
Всего		205

STS-103 день за днем

19 декабря, воскресенье. День 1

События дня:

Запуск – 18:50

Отбой – 01:50

«Хаббл» прошел над мысом Канаверал в 18:18 CST (отсюда и до посадки приводится центральное стандартное время CST; 00:18 UTC), за 32 минуты до запуска «Дискавери». В момент старта HST находился южнее озера Виктория в Африке, а к моменту конца активного участка – уже над Индийским океаном, уйдя вперед на треть витка. Это взаимное положение предопределило траекторию выведения и начальную орбиту. С отключением основных двигателей (через 8 мин 35 сек после старта) «Дискавери» отделился от внешнего бака на переходном эллипсе высотой 56×587 км (над сферой радиусом 6378.14 км).



Кажется, подлетаем. Где там «Хаббл»?

В 19:34 были на 2.5 мин включены двигатели системы орбитального маневрирования OMS. В результате маневра довыведения OMS-2 «Дискавери» вышел на орбиту с наклоном 28.47°, высотой 315.6×584.2 км и с периодом 93.445 мин. При периоде обращения «Хаббла» 96.530 мин корабль навстречивал по 11.5° за виток. В 20:35 экипаж Кёртиса Брауна получил разрешение на выполнение полета по программе.

Космическое командование США зарегистрировало новый орбитальный объект под номером **25996** и с международным обозначением **1999-069A**.

В 00:19 Браун и Келли провели первый подъем орбиты «Дискавери» до 479.4×584.6 км (маневр NC-1). Скорость сближения уменьшилась до 5.2° (630 км) за виток.

20 декабря, понедельник. День 2

События дня:

Подъем – 09:50

Отбой – 01:20

Чего не хватает человеку, накануне стартовавшему в космос? Новостей из дома. И NASA уже давно организовало служебный канал доставки электронной почты на борт шаттла. И для дела, для передачи необходимой информации, и для души. На одном из ноутбуков есть почтовая программа под Windows, есть принтер, печатай и читай. И вот, едва встав, Джон Грунсфелд пошел снять почту, а получил неизвестно что. «Не могу принять e-mail, – пожаловался он в Хьюстон. – Вылезают одни крестик-нолики». Самое забавное, что и ЦУП не смог воспроизвести глюк и честно признался: «У нас хороших идей нет». Информацию можно было прочесть с трудом.

Если не считать этой неприятности, все было на «Дискавери» в порядке и ЦУП заслуженно поздравил астронавтов: «Мы снова в работе после прекрасного старта и невероятно гладкого первого дня. Наши предполетные усилия оправдались!».

Сближение «Дискавери» с «Хабблом» продолжалось. В 22:32 пилоты выполнили коррекцию NSR с помощью двигателей орбитального маневрирования OMS (приращение

скорости – 24 м/с), а в 23:27 выдали второй импульс NC-2 двигателями системы реактивного управления RCS (2.4 м/с). Орбита корабля поднялась до 566.6×590.0 км. К концу дня до «Хаббла» оставалось 1770 км.

Около 13:00 давление в кабине было снижено до 530 мм рт.ст. Такая мера удаляет из крови часть растворенного азота и помогает астронавтам выходить в открытый космос. Джон Грунсфелд и Клод Николлье успешно проверили четыре выходных скафандра и инструменты, используемые при выходах. (Всего «Дискавери» несет около 300 различных инструментов!) Жан-Франсуа Клервуа подал питание на дистанционный манипулятор, проверил его работу и осмотрел с помощью телекамер грузовой отсек и находящееся в нем оборудование, а Смит и Грунсфелд подали питание на платформу FSS.

Около 18:00 Кёрт Браун и Скотт Келли проверили заднее рабочее место кабины, навигационные устройства и вспомогательные средства, необходимые для сближения с «Хабблом».

В 20:35 Браун, Келли, Клервуа и Фул беседовали с корреспондентами CBS News и других телекомпаний. «Я считаю предстоящий выход достаточно трудным», – признался Смит. А Клервуа рассказал о разработанной специально для выходов программе, которая синтезирует вид шаттла «сверху», как будто высоко над ним есть телекамера. При этом программа учитывает конфигурацию телескопа, положение «суставов» манипулятора и местонахождение астронавтов.

21 декабря, вторник. День 3

События дня:

Подъем – 09:20

Захват «Хаббла» – 18:34

Отбой – 00:50

Полеты шаттлов планируются так, чтобы заключительный этап сближения с целью начинался сразу после завтрака. Так было и на этот раз. В 12:38 и 13:26 Браун и Келли провели коррекции NH и NC-4, подняв орбиту почти до орбиты «Хаббла» и уменьшив скорость сближения. Интересно, что вторая коррекция выполнялась над Эквадо-

ром, а за 8 минут до этого, когда корабль шел южнее Калифорнийского полуострова, астроnavты наблюдали запущенную в 13:13 и летящую им наперерез PN Taurus...

Через два витка «Дискавери» вышел в стандартную точку в 8 морских милях позади цели. Клервуа расфиксировал и приготовил к захвату манипулятор. В 16:28 охота началась! В результате 16-секундного включения двигателей RCS корабль «поднырнул» и менее чем через виток подошел к «Хаббл» снизу. С расстояния в полмили Браун взял управление на себя, подошел к спутнику, выполнил облет и приблизился на 10 метров. «Хаббл» ждал астроnavтов, направив свой закрытый крышкой телескоп в сторону Земли – группа управления сориентировала аппарат с помощью запасной системы. Осмотр космического телескопа показал, что он находится примерно в том же состоянии, что и в феврале 1997 г.

На 30-м витке в 18:34 CST (00:34 UTC), на 6 минут раньше графика, над Мексиканским заливом Клервуа успешно захватил манипулятором такелажный узел на «Хаббле». «Есть надежный захват... Мы взяли "Хаббл"», – радостно доложил он в Хьюстон. «Поздравляем, «Дискавери»! – ответил капком (оператор связи) Стивен Робинсон. – Все здесь поздравляют вас с первоклассной работой». В эти самые минуты пролетающий почти над головой шаттл вдели в Техасе, а несколькими минутами позже – во Флориде.

Французский астроnavт развернул «Хаббл» и в 19:26 установил его на платформу FSS. Стивен Смит выдал команду, и три замка стыковочного кольца FSS зафиксировали добычу на месте. Держать КА манипулятором больше было не нужно, и Клервуа выполнил тщательный осмотр орбитального телескопа с помощью камеры, установленной на конце манипулятора. Ночью осмотр HST с помощью телекамер грузового отсека продолжали операторы ЦУПа.

22 декабря, среда. День 4

События дня:

Подъем – 08:50

Начало 1-го выхода – 12:54

Конец 1-го выхода – 21:10

Отбой – 00:50

Первый выход был самым важным в полете STS-103. Он должен был начаться в 13:40 и закончиться в 19:55, но астроnavты знали, что если они выйдут досрочно, можно будет выполнить и часть задач отмененного четвертого выхода. Поначалу так оно и шло. После физических упражнений, завтрака и необходимой подготовки Смит и Грунфельд перешли во внешнюю шлюзовую камеру и начали ее разгерметизацию. В 12:54 они перешли на автономное питание скафандров. Через несколько минут, над Австралией Стив Смит первым выбрался в грузовой отсек через осевой люк. «Замечательный здесь вид, – сказал он. – Здравствуй, «Хаббл!»

Смит и вышедший следом Грунфельд освоились («Ты готов? «Хаббл» нуждается в нас!»), установили два «якоря» на манипуляторе и на основании платформы FSS и защитную крышку на антенну «Хаббла», осмотрели телескоп вблизи. Клервуа помогал своим товарищам манипулятором, на кото-



«Костюмы» для прогулок готовы. Стивен Смит и Клод Николье вместе со своими скафандрами

ром устроился Грунфельд; Фул и Николье давали советы и прикидывали, как пройдет их второй выход.

Астроnavты последовательно заменили 2-й, 3-й и 1-й блоки гироскопов и упаковали старые блоки обратно в укладку COPE. Это итог, а вот как шла работа. Стиву и Джону пришлось повозиться, чтобы открыть защелку и люк отсека -V3 на корпусе телескопа. В 14:50 это удалось сделать, и Смит по пояс залез в люк, чтобы извлечь первый блок старых гироскопов, а Грунфельд подал ему инструменты и привезенный блок RSU из укладки COPE. Опасная работа: просвет всего в несколько дюймов, одно неаккуратное движение рукой – и можно что-нибудь повредить. Астроnavты вступали в работу по очереди: Стив отстыковывает разъем и снимает блок, Джон прикручивает новый тремя болтами, каждый новый блок группа управления тут же проверяла включением питания. Блок RSU-1 Грунфельд заменил самостоятельно – к этому месту у него до-

ступ лучше. Некоторые болты не хотели отворачиваться, а блок RSU-2 едва влез в свое гнездо в транспортной укладке, но в конце концов Стив и Джон смогли засунуть его на место и закрыть крышку. Вместо 3 час 15 мин задание отняло четыре часа.

Следующая задача оказалась не лучше. Астроnavты должны были снять защитные крышки и открыть клапаны охлаждающей жидкости камеры NICMOS (чтобы остатки азота испарились за следующие два года полета). На открытие клапанов ушло много времени и сил, с трудом закрыли створки отсека с NICMOS'ом. Вместо 15 минут по плану – больше часа.

Лишь установка защитных устройств VIK прошла легко. ЦУП боялся, что из-за отставания от графика удастся установить лишь три VIK'а из шести. Грунфельд вытащил три комплекта из укладки LOPE и установил на кабели, ведущие от солнечных батарей к аккумуляторам в 3-м отсеке, а затем и оставшиеся три устройства во 2-м отсеке.



Смит и Грунфельд за работой

Из-за нехватки времени ЦУП отменил детальную съемку ВИК'ов после установки, а 10-минутную операцию по нанесению смазки на створку одного из отсеков «Хаббла» отложил до четверга.

Выход, рассчитанный на 6 час 15 мин, в действительности занял 8 час 15 мин. Он оказался вторым по длительности в истории космической программы после выхода длительностью 8 час 29 мин, выполненного в мае 1992 г. в полете STS-49. Смит и Грунсфелд выполнили все основные задачи и даже кое-какие мелочи из программы 4-го выхода (обертывание поручней в районе датчиков FGS, инспекция скоб). Так что Стивен Смит был прав, когда с триумфом в голове подводил итог работе: «Мы все-таки сделали все!» – «Совершенно невероятно», – откликнулся из кабины Майкл Фуул.

23 декабря, четверг. День 5

События дня:

Подъем – 08:50

Начало 2-го выхода – 13:06

Конец 2-го выхода – 21:16

Отбой – 00:50

Первой задачей астронавтов были функциональные испытания установленных накануне ВИК'ов при подключенных солнечных батареях. Этим экипаж занялся сразу после подъема. Включением систем «Хаббла» командовал ЦУП, а астронавты помогли. Проверка заняла 90 минут и прошла успешно.

Как и накануне, астронавты начали выход досрочно. Вместо 13:50 Клод Николье и Майкл Фуул выбрались в грузовой отсек в 13:15, когда «Дискавери» шел над Австралией. «Какой вид», – восхитился Николье, как и положено человеку, выходящему в космос в первый раз. «Добро пожаловать в братство EVA, Клод», – поздравил его Стив Смит (EVA – это на языке NASA «внекорабельная деятельность»). Фуул работал за бортом дважды, в полете STS-63 в 1995 г. и вместе с Анатолием Соловьевым на «Мире», и в поздравлениях не нуждался. Николье же стал первым европейским астронавтом, вышедшим в космос с американского корабля.

Ему и была, как заядлому компьютерщику и опытному «пустолазу», доверена замена DF-224. Фуулу, который работал на платформе манипулятора, нужно было отключить и подсоединить вновь девять разъемов с почти 1000 тонкими золотыми контактами – очень трудная работа для человека, одетого в плохо гнущиеся перчатки. Тем не менее Фуул отстыковал разъемы, установил семь переключек, отвинтил, снял и отдал Николье DF-224, получил от него новый компьютер, хранившийся в укладке ASIPE, поставил на место и вновь подстыковал разъемы. Эта работа заняла

2 час 15 мин, и наконец Грунсфелд удовлетворенно доложил в ЦУП: «Мозг «Хаббла» заменен». А примерно через 30 мин капком Стивен Робинсон обрадовал экипаж из Хьюстона тем, что новый компьютер работает: ««Хаббл» не только получил новый мозг, но он еще и думает!».

Теперь нужно было заменить датчик FGS-2 (величиной с приличный шкаф и 200 кг с гаком). Пытаясь извлечь его из бокового отсека «Хаббла» стоя на манипуляторе, Николье столкнулся с упорным сопротивлением прибора: он застрял на направляющих. Лишь применив силу, астронавт смог вынуть FGS-2. В это время ЦУП заметил скачок уровня CO₂ в скафандре Клода Николье. Оказалось (как это обычно и бывает), что барахлил датчик, но на всякий случай оператор периодически спрашивал швейцарца, как тот себя чувствует. «Отлично, только пить хочется», – отвечал Николье.

Прикрепив к новому прибору поручень, Николье в 18:17 извлек его из контейнера FSIPE и поднес к месту установки. Фуул снял защитную крышку с зеркала, после чего Клод начал устанавливать его в освобож-

денный отсек «Хаббла», а Майкл – советовал, куда двигать. Сначала FGS-2R не встал на «рельсы», по которым он вдвигается на место. Клервуа и Николье пришлось вытащить прибор обратно, и со второй попытки в 18:43 он встал как надо. Подстыковав восемь разъемов, астронавты дождались пробного включения (работает!), убрали FGS-2 в контейнер и предложили ЦУПу сделать что-нибудь еще, но Хьюстон приказал наводить порядок и заканчивать выход. Один «якорь» не удалось закрепить на своем месте в грузовом отсеке. Астронавты занесли его в корабль и в 21:07 закрыли за собой люк.

Выход длился лишь на пять минут меньше, чем накануне – 8 час 10 мин.

Вечером Джон Кэмпбелл заявил, что компьютер успешно прошел функциональную проверку. Испытания датчика FGS потребовали больше времени, но на следующий день стало известно, что и они прошли успешно.

24 декабря, пятница. День 6

События дня:

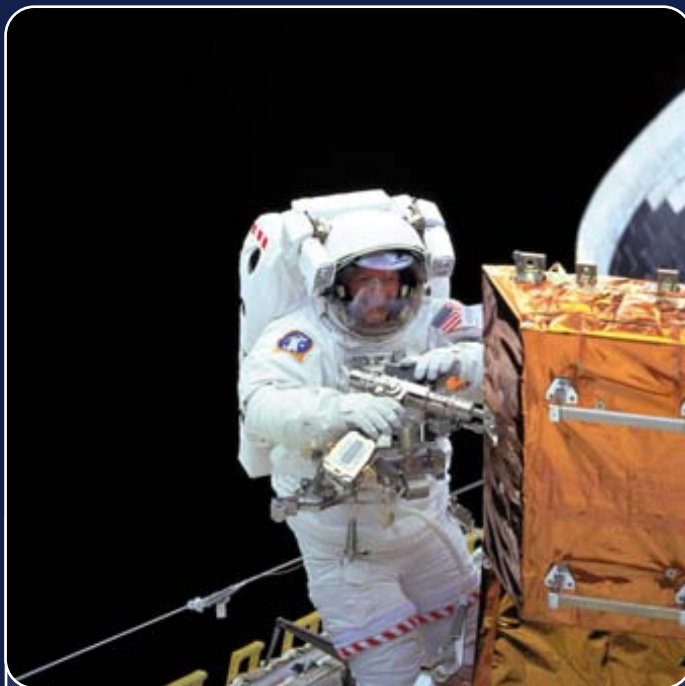
Подъем – 08:50

Начало 3-го выхода – 13:17

Конец 3-го выхода – 21:25

Отбой – 23:50

На Западе – канун Рождества, на орбите – новый трудовой день. «Экипаж готов вернуться и поработать с «Хабблом» еще раз», – доложил утром Кёрт Браун. Но прежде чем выйти за борт, Смит и Грунсфелд столкнулись при проверке скафантра Джона с тем, что питание на него не подается.



Клод Николье и его космическая отвёртка



Фуул и Николье занимаются заменой датчика точного гидирования FGS-2

Получив согласие ЦУПа, они подогнали скафандр ЕМУ-3 Майкла Фоула, в котором Грунсфелд и пошел работать. Но выйти заранее, как хотели астронавты, не удалось. Стив и Джон перешли на автономное питание и разгерметизировали ШК в 13:17, всего на 3 мин раньше графика. «О, Джон, на улице опять отличный день, – пошутил Смит, выйдя наружу. – Посмотри на эту Землю!»

Работа была рассчитана на 7.5 час. Подготовив оборудование, астронавты подстыковали кабель ОСЕ-ЕК к установленному накануне FGS-2R. (Этот кабель позволяет перемещать внутреннее зеркало FGS, что улучшает характеристики датчика.) Засняли установленный кабель, дождался из Хьюстона подтверждения надежности контактов, пошли дальше.

Теперь им предстояло заменить передатчик SSAT-2. Если установка новых гироскопов была самым важным заданием в полете, то эта работа – наиболее сложная. Два передатчика SSAT не подлежали замене, так как их отказ считался маловероятным. Тем не менее один из них год назад вышел из строя. Для замены пришлось разработать специальные инструменты. Одним из них Джон отсоединил три разъема с тонкими коаксиальными кабелями, затем ослабил и выкрутил восемь крепежных болтов. Работа была тонкая и очень тяжелая и заняла более часа, причем Грунсфелд был вынужден сделать перерыв, чтобы отдохнули пальцы. Он все-таки победил болты, поставил новый передатчик и прикрутил его. Включили – вроде работает.

Еще час ушел на установку записывающего устройства SSR-3 и его пробное включение. Напоследок астронавты занялись «косметическим» ремонтом. На створках двух отсеков электронной аппаратуры (9-й и 10-й) в хвостовой части «Хаббла» они сняли импровизированные «заплатки», которые сам же Смит вместе с Марком Ли приделал в феврале 1997 г., и поверх старой поврежденной майларовой экранно-вакуумной изоляции MLI закрепили новое защитное покрытие NOBL – тонкие листы из нержавеющей стали размером 1.2×1.5 м. В плане отмененного 4-го выхода была установка шести листов на отсеки с 5-го по 10-й. Астронавты смогли закрыть два наиболее пострадавших отсека.

После почти семи часов работы в космосе Стив Робинсон вышел на связь и передал астронавтам, что установка SSAT и SSR прошла полностью успешно. «Тем самым мы оказываемся в состоянии полного успеха полета, с чем мы и поздравляем всех членов экипажа», – передал Стив Робинсон. «Мы очень благодарны... за то, что заканчиваем этот год таким великим достижением», – дипломатично откликнулся



«Хаббл» во всей красе

Майкл Фоул. А за несколько минут до возвращения в корабль Грунсфелд и Смит прямо с рабочего места поздравили персонал ЦУПа с наступающим Рождеством.

При возвращении в шлюзовую камеру новый скафандр Грунсфелда не хотел подключаться к борту, и после нескольких попыток было решено оставить его на автономном питании и надуть ШК. (Последующий осмотр показал, что два штыря в разьеме погнулись и короткнули.) В результате третий выход затянулся до 8 час 08 мин, оказавшись чуть короче, чем первый и второй. И если рекорд 1992 г. остался непобитым, то три следующих места по длительности выходов остались за STS-103!

Всего за три выхода астронавты «Дискавери» работали за бортом 24 час 33 мин, общая длительность выходов по ремонту и обслуживанию «Хаббла» выросла до 93 час 13 мин, а суммарная длительность выходов с шатлов – 317 час 03 мин. Стивен Смит набрал 35 час 33 мин внекорабельной деятельности и вышел на второе место в США после Джерри Росса (44 час 11 мин).

С сознанием честно исполненного долга команда Брауна смогла наконец отпраздновать Рождество на орбите. Конечно, завтра еще предстоит вывести телескоп в полет, но это не так тяжело, как три дня работы за бортом подряд. И вот в кабине откуда ни возьмись появляется Санта-Клаус в красной шубе и при бороде и желает счастья мальчикам и девочкам повсюду, а особенно в Хьюстоне. И Администратор NASA Дэниел Голдин выходит на связь с космическими ремонтниками и спрашивает:

заметили ли они, как Санта-Клаус принес подарки. «Он должен был благословить вас, потому что это был замечательный полет, – сказал Голдин. – Всем на планете достанутся плоды того, что вы сделали... и благодаря вам мы все испытываем чувство гордости».

25 декабря, суббота. День 7

События дня:

Подъем – 07:50

Выведение «Хаббла» – 17:03

Отбой – 23:50

«Доброго Рождества, «Дискавери». Пора вернуть «Хаббл» в небеса.» Это Крис Хэдфилд приветствует экипаж из ЦУПа после музыкального привета Бинга Кросби «Гл Ве



Специалист полета Клод Николье

Home for Christmas». «Поздравляю всех вас, – отвечает Кёртис Браун, – а «Хаббл» будет дома к Рождеству, потому что сегодня мы отпустим его на свободу».

Около 14:00 Клервуа «наложил руку» на «Хаббл», то есть поднял манипулятор и взял космический телескоп «за руку». После того, как в 15:10 телескоп успешно перешел на собственное питание и были открыты замки, французский астронавт поднял «Хаббл» над грузовым отсеком. В 16:28 по команде с Земли была открыта крышка телескопа. И в 17:03 CST (23:03 UTC), в полете над Коралловым морем, Жан-Франсуа Клервуа отправил космический телескоп в самостоятельное плавание. Он поднял вверх манипулятор, как бы салютуя «Хабблу», в то время как Браун отводил «Дискавери» от спутника со скоростью 0,3 м/с.

Хьюстон поблагодарил экипаж за прекрасный подарок, но нужно было убедиться, что спутник «жив и здоров». Уже в 17:30 операторы ЦУП Космического телескопа сообщили, что аппарат вышел на нормальный режим: вошел в солнечную ориентацию и начал передачу через систему TDRSS. В 17:39 командир «Дискавери» провел второй маневр, уведя корабль семисекундным включением двигателей на орбиту немного ниже «Хаббла» – 583,9×610,3 км с периодом 96,489 мин. Теперь они разошлись со скоростью 10 км за виток.

В этот праздничный день члены экипажа шаттла смогли поговорить с родными и даже увидеть их на телеэкране. А Дж.Кэмпбелл как «представитель заказчика» заочно поблагодарил родственников астронавтов за терпение и личные жертвы, принесенные для успеха STS-103. Наконец, Кёртис Браун зачитал от имени экипажа что-то вроде поздравления всему человечеству, а астронавты трех стран обратились к людям на пяти языках.

25 декабря во второй раз за весь полет к астронавтам предоставили доступ корреспондентам CNN, AP и Fox News. Это интервью состоялось в 19:12. «Было жалко расставаться [с «Хабблом»], – сказал Грунсфелд. – Мы чувствовали, что следовало бы поработать подольше и узнать побольше. Но мы счастливы, что все прошло так хорошо».



Клервуа отправляет «Хаббл» в свободный полет, управляя манипулятором

26 декабря, воскресенье. День 8

События дня:

Подъем – 07:50

Отбой – 23:20

В предпоследний день полета «ужали» обычную предпосадочную пресс-конференцию, столь же стандартную предпосадочную проверку двигателей и средств аэродинамического управления и укладку аппаратуры и уборку корабля. Все, что нужно для приземления орбитальной ступени, работало без замечаний.

С 10:50 до 11:30 состоялась пресс-конференция. С астронавтами, нарядившимися в дедморозовские шапки, беседовали американские корреспонденты из центров NASA и европейские – из Женевы и Парижа. Чувствовался праздничный, рождественский настрой. Стив Смит сказал, какой красивой и хрупкой показалась ему Земля. «Она выглядит как остров в океане, а когда ты живешь на острове, нужно быть в мире с соседями», – сказал он. Джон Грунсфелд был согласен с напарником: «Надеюсь, новое тысячелетие будет намного более мирным... Думаю, мы построим станции на Луне и Марсе, к кон-

цу следующего столетия исследуем большую часть Солнечной системы, а к концу тысячелетия достигнем планет у других звезд».

Хватало вопросов и по работе. «Темп во время миссии к «Хабблу» был очень напряженный, – сказал Майкл Фул. – Нужно было сделать очень много за очень короткое время».

Смит поделился впечатлениями от первого выхода и возникших проблем. «Ни одна из них не была неожиданной, но нас удивило их количество. Я насчитал 13 замечаний только по первому выходу, – пожаловался астронавт. – На моей памяти это максимальное количество замечаний на один выход». Грунсфелд признался, что стер все пальцы, откручивая чертовы восемь винтов, но, к счастью, они уже прошли.

Николлье спросили, не жалко ли ему своего второго, не состоявшегося выхода. «Да, я немного разочарован, но надеюсь, это пройдет». Клод сказал, что состояние теплоизоляции «Хаббла» мало изменилось по сравнению с 1997 г. «И вообще мы нашли поверхность телескопа в гораздо лучшей форме, чем ожидали».

NASA не планировало для экипажа ни рождественских подарков, ни праздничного ужина, считая задержку полета до конца декабря невероятной. Положение спасли члены стартовой команды, которые в последние дни подготовки заложили сюрпризы в личные ячейки астронавтов, и они сами (в особенности Клервуа и Николлье, прихватившие деликатесы французской кухни). «Это было не похоже на обычное Рождество, но интересно в своем роде», – сказал Келли.

В 15:08 Браун и Келли выполнили коррекцию орбиты, понизив ее до 557,4×610,2 км с периодом 96,212 мин. Этот маневр обеспечил необходимые условия для посадки. Вечером астронавты убрали в транспортное положение антенну связи через ретранслятор и снизили температуру в кабине.



До свидания, «Хаббл»!

27 декабря, понедельник. День 9

События дня:

Подъем – 07:20

Посадка – 18:01

Приземлению «Дискавери» 27 декабря не должно было ничего помешать. Накануне метеослужба предсказала, что все три дня, с 27-го по 29-е, и во Флориде, и в Калифорнии будет отличная погода. Единственное «но» – скорость бокового ветра будет близка к предельно допустимой для дневной посадки (15 узлов, или 7.7 м/с). Поэтому ведущий руководитель полета Линда Хэм огласила такой план: в понедельник шаттл пытается сесть в Центре Кеннеди. Первая посадочная возможность предусматривает сход с орбиты на 118-м витке с выдачей тормозного импульса в 15:06 и приземлением в 16:18 CST, за несколько минут до захода Солнца. Вторая и третья возможности есть на 119-м и 120-м витках, уже в темноте.

Если все три попытки не удастся реализовать, а прогноз на вторник и среду останется хорошим, «Дискавери» задержится на орбите еще сутки и вновь попытается сесть во Флориде. Если же прогноз ухудшится, посадка выполняется на авиабазе Эдвардс на любом витке со 118-го по 121-й.

С такими планами астронавты встретили свой девятый день на орбите, и капком Крис Хэдфилд подтвердил, что погода ожидается хорошая.

Одев аварийно-спасательные скафандры, Браун, Келли, Клервуа и Фоул заняли места на верхней (летной) палубе, а остальные трое – на средней. В 12:30 в бортовые компьютеры было загружено место орбитального – посадочное ПО. Капком Скотт Альтман передал Брауну данные на сход с орбиты в 15:06:40. Однако в 14:40 сменный руководитель полета Уэйн Хейл отложил посадку на виток: ветер на полосе – 16 узлов, а допускается 15! Но, как и предполагалось, с наступлением вечера ветер притих и не превышал ночной нормы (12 узлов), и уже в 16:19 Хейл дал разрешение на сход с орбиты.

С 16:48 по 16:53 Браун и Келли выполнили тормозной импульс. Два двигателя OMS работали 290 сек и снизили скорость



За работой астронавтов внимательно следили из нового зала Центра управления полетами NASA, построенного для Международной космической станции

«Дискавери» на 156 м/с. Новая орбита имела апогей 617 и перигей 50 км. Правда, с таким перигеем корабль неизбежно входит в атмосферу, тормозится и, если за штурвалом опытный пилот, садится. Двигателей у орбитальной ступени нет, а аэродинамика – примерно как у утюга. Пилотировать этот 100-тонный планер – особое искусство, которое Кёртис Браун уже дважды продемонстрировал.

В 18:00:47 CST (00:00:47 UTC) колеса шасси «Дискавери» коснулись полосы №33 в Центре Кеннеди. За 15 минут до этого шаттл прошел и был хорошо виден на высоте 60 км над Хьюстоном, затем над Новым

Орлеаном, а всего через 6 мин был уже на высоте 33 км над Тампой. Как и планировалось, Браун выполнил правый разворот на 232° над Атлантическим океаном и вышел на полосу почти с юга. Перед посадкой сработал датчик, показывающий низкое давление в шине шасси, но именно он и оказался неисправным.

В 18:00:58 опустилась передняя стойка шасси, а в 18:01:34 корабль закончил пробег и остановился. «Добро пожаловать на Землю после фантастического полета», – приветствовал астронавтов Скотт Альтман.

Это была 20-я подряд посадка шаттла в Центре Кеннеди и 13-я ночная посадка в истории программы. В первые годы ее руководители избегали возвращения шаттла в темноте на окруженную протоками и болотами флоридскую полосу. Пять ночных посадок были выполнены на ровной как дно высохшего озера базе Эдвардс. И вот уже восемь – во Флориде.

Через 40 мин астронавты покинули кабину «Дискавери», чтобы встретиться с родными и отдохнуть, а на следующий день вылететь в Хьюстон. «Думаю, я могу сказать от имени всего экипажа: это были самые занятые, но и самые замечательные восемь дней жизни», – сказал вышедший из корабля Клод Николлье, подводя итог последнего космического полета 1999 г. «Поразительно, что мы завершаем это столетие таким полетом, – добавил Майкл Фоул. – В начале века мы мечтали о том, чтобы оторваться от Земли и взлететь. И люди этого достигли».

По сообщениям и материалам NASA, KSC, GSFC, EKA, AP, France Presse, Reuters и Дж. МакДауэлла, Фото NASA



Полет закончен. Шаттл – в ангар, экипаж – домой

3 декабря 1999 г. в 16:22:46 UTC (13:22:46 по местному времени) со стартового комплекса ELA-2 французского Гвианского космического центра произведен пуск ракеты-носителя Ariane 40 (полет V124) с двумя разведывательными спутниками – Helios 1B и Clementine. Запуск состоялся в дневное время, что является довольно редким событием для Куру. Длительность стартового окна составляла около 20 минут.

Спутники были выведены на солнечно-синхронную орбиту с параметрами:

	Helios 1B	Clementine
Наклонение, °	98.08	98.08
Минимальная высота, км	653.7	649.7
Максимальная высота, км	672.7	666.3
Период обращения, мин	98.060	97.910

В каталоге Космического командования США они получили международные обозначения **1999-064A** и **1999-064B** соответственно, а также номера **25977** и **25978**.

Подготовка и запуск

Спутник Helios 1B был привезен на космодром 4 октября 1999 г. после двухлетнего хранения и более чем шестимесячного цикла испытаний. Вместе с ним в Куру было доставлено более 60 тонн различного вспомогательного оборудования. Подготовка КА к запуску проходила в чистовом помещении S1 в корпусе подготовки полезных нагрузок (EPCU) в течение месяца. Здесь был проведен полный цикл испытаний бортовых служебных и специальных систем. 16 ноября аппарат был перевезен в сооружение S3 на стартовом комплексе ELA-2 для выполнения последних испытаний и заправки топливом, а 19 ноября состоялся вывоз РН на старт. В течение последующих 10 дней была проведена установка КА на адаптер, состыкованный с третьей ступенью ракеты-носителя, и 29 ноября, за 4 дня до расчетного времени старта, спутник был закрыт головным обтекателем. За три дня до пуска был проведен «контрольный прогон», имитирующий полный цикл предпусковых и пусковых операций для проверки готовности всех служб. 1 декабря были заряжены пиротехнические устройства носителя, а 2 декабря – заправка 1-й и 2-й ступеней компонентами топлива.

Предстартовый отсчет был запущен в 01:52 UTC 3 декабря. В 10:27 начался отвод мобильной башни обслуживания, а в 12:47 – заправка третьей ступени носителя криогенными компонентами топлива: жидким кислородом и жидким водородом. В 15:17



полигонные службы выдали на борт носителя команду на включение командной, траекторной и телеметрической радиолиний. За шесть минут до взлета была запущена так называемая «пусковая синхронизованная последовательность» операций. Это полностью автоматический процесс, в ходе которого проводится перевод всех систем носителя и аппарата в полетный режим и осуществляется окончательная проверка готовности к пуску. В целях повышения надежности контроль операций синхронизованной последовательности проводится независимо двумя компьютерами в Центре запуска (CDL). Один из компьютеров отслеживает показания бортовых датчиков топлива и контролирует систему заправки компонентов, в то время как второй осуществляет подготовку и проверку электрических систем (запуск программы пуска, включение сервоприводов, переход на бортовые источники питания и т.п.). Моментом отсчета T0 при запуске РН Ariane любой модификации считается запуск ДУ 1-й ступени. В случае какой-либо задержки или сбоя в синхронизованной по-

следовательности до отметки T0-5 сек компьютеры автоматически возвращают отсчет на T0-6 мин. За 5 сек до запуска ДУ начинаются необратимые операции. Сначала производится отстрел запорочного рукава, по которому подаются криогенные компоненты топлива. В момент T0 включаются ДУ 1-й ступени. Начиная с момента T0+2.8 сек два компьютера независимо оценивают характеристики работы ДУ при выходе на номинальный режим тяги, и по результатам оценки в интервале T0+4.1 – T0+4.6 сек зажимы, удерживающие носитель на пусковом столе, освобождаются, и ракета уходит в полет. Номинальное время старта обычно составляет T0+4.4 сек.

При запуске 3 декабря отделение первой ступени прошло через 2 мин 56 сек от T0. Еще через 3 сек была запущена ДУ второй ступени. Сброс головного обтекателя состоялся в T0+3 мин 45 сек, а отделение отработавшей второй ступени – в T0+5 мин 13 сек, через 5 сек после него была запущена ДУ Spesta HM 7B криогенной третьей ступени H10-3. В 16:37 ступень со спутником достигли расчетной высоты орбиты выведения – 669.7 км, однако потребовалось еще почти три минуты работы двигателя для «скругления» траектории полета. Отделение



КА Helios 1В состоялась в Т0+18 мин 20 сек, а микроспутника Clementine, установленно-го на специальном переходнике ASAP, – в Т0+21 мин 53 сек в зоне видимости наземной станции на о-ве Уоллопс. Американские станции слежения практически всегда привлекаются при пусках РН Ariane. Планирование и организацию их работы осуществляет специальное подразделение Центра им. Годдарда (GSFC) NASA.

Состоявшийся пуск стал 92-м для РН семейства Ariane 4, 7-м для РН типа Ariane 40 и 50-м подряд успешным коммерческим пуском. По этому случаю в Центр управления был доставлен огромный торт с мороженым и шоколадным муссом, украшенный 50-ю свечами в форме РН Ariane и бенгальскими огнями.

КА Helios 1В

Запущенный 3 декабря КА Helios 1В является вторым разведывательным спутником, созданным в рамках совместной военной программы Франции (79.9% общих затрат), Италии (14.1%) и Испании (7%). Первый аппарат по программе Helios был выведен на орбиту 7 июля 1995 г. (см. НК №14, 1995) и введен в штатную эксплуатацию в октябре того же года. Helios 1В был построен практически одновременно с первым аппаратом в качестве резерва на случай каких-либо нештатных ситуаций при выведении или эксплуатации Helios 1А. Однако по заявлениям представителей французского военного ведомства первый Helios показал прекрасные эксплуатационные характеристики в течение 4.5 лет работы, что позволило осуществить запуск второго КА в конце 1999 г.

КА серии Helios 1 конструктивно изготовлены на основе базового блока SPOT 4 разработки Matra Marconi Space. Оба аппарата мало отличаются друг от друга. Стартовая масса Helios 1А составляла 2537 кг, а 1В – 2544 кг (по другим данным – 2555 кг).

Основным инструментом на борту КА является мультиспектральная оптико-электронная система EVP (Ensemble de Prises de Vues). Она разработана фирмой Aerospatiale и прошла испытания в специальном подразделении компании Alcatel Espace в Каннах (Cannes), где установлена вакуумная камера объемом 160 м³ и специальное оборудование для юстировки оптических систем. Система EVP включает несколько камер типа DTA 04. Изображение формируется на специальной матрице, составленной из линейных сборок фотоприемников с зарядовой связью с 4096 или 2048 элементами каждая. Максимальное линейное разрешение, обеспечиваемое системой EVP, составляет, по оценкам, не лучше 0.9 м. По сообщениям, на КА типа

Helios 1 установлен также комплект аппаратуры радиоэлектронной разведки, что вполне возможно, однако не может быть подтверждено косвенными данными.

КА Helios 1В, как и его предшественник, имеет трехосную систему ориентации и стабилизации, при этом точность построения заданной ориентации составляет 0.005°, что на порядок лучше, чем у КА SPOT 4 и достигается за счет установки дополнительного звездного датчика. Ориентация поддерживается с помощью трех силовых маховиков на подшипниках с магнитным подвесом. Система энергопитания обеспечивает мощность 2.2 кВт в конце пятилетнего гарантийного срока активного существования. Основным источником электроэнергии является панель солнечной батареи GSR-3, созданная, как и система ориентации и стабилизации, компанией Alcatel Espace. Она представляет собой образец третьего поколения жестких развертываемых конструкций, использующих специальный шарнирный механизм с минимальным трением, и состоит из пяти отдельных панелей с фотоэлементами.

Главным отличием между двумя аппаратами является установка на Helios 1В нового твердотельного записывающего устройства емкостью 9 Гбит в дополнение к двум имеющимся 3У, осуществляющим запись на магнитные ленты общей емкостью 120 Гбит. Установка твердотельного 3У позволяет повысить оперативность получения информации по районам с наибольшим приоритетом, т.к. весь объем записанной на нем информации может быть сброшен на Землю при одном пролете в зоне видимости любой из приемных станций. Передача изображений с борта КА осуществляется по защищенному радиоканалу в X-диапазоне со скоростью 50 Мбит/с.

Прием изображений со спутника осуществляется наземными станциями (CRI,



Centre de Reception d'Images) Кольмар (Colmar, CRIF) на востоке Франции вблизи границы с Германией и Швейцарией, Лечче (Lecce, CRII) на юго-востоке Италии и Маспаломас (Maspalomas, CRIE) на Канарских островах. Полученные изображения передаются для обработки в три центра: на французской военной базе Крей (Creil) в департаменте Уаза вблизи Парижа (CPHF, Centre Principal Helios Francaise), Пратика ди Маре (Pratica di Mare) в окрестностях Рима и базе испанских ВВС Торрехон (Torrejon) возле Мадрида. Центры обработки в Италии и Испании соединены с французским Центром, который является главным. CPHF и CRIF подчинены эскадрилье спутниковых наблюдений (EOS) французских ВВС. Кроме того, Франция имеет мобильные приемные станции изображений (STT), разработанные для оперативного использования на театрах военных действий. Они используются в системе Helios с 1998 г. Одна из таких станций размещена в Крее.



Схема взаимодействия наземных служб



Центр управления полетом в CNES

Французское, испанское и итальянское командования передают в Крей заявки на получение изображений интересующих районов. На основании этих заявок составляется согласованный план включений специальной аппаратуры, который ежесуточно обновляется. За составление и согласование плана, а также распределение приоритетов между объектами, указанными в заявках на съемку, отвечает специальное подразделение Управления военной разведки Франции (Direction du Renseignement Militaire, DRM). Это же подразделение отвечает и за интерпретацию полученных изображений. Сформированный план передается в центр CNES в Тулузе, где расположен центр управления полетом (CMP) КА Helios и SPOT 4. При этом, помимо указания интервалов и режимов включения системы EVP, в плане определяется и порядок передачи полученной информации на наземные станции. Другими словами, на приемные станции в Испании и Италии сбрасывается только та информация, которую французская сторона сочтет возможной для передачи партнерам. И хотя к подразделению DRM в Крее прикомандированы испанские и итальянские офицеры, участвующие в составлении плана работы, тем не менее последнее слово остается за Министерством обороны Франции. Из общего потока изображений каждая сторона имеет право на долю, соответствующую ее доле финансирования проекта.



Центр CMP в Тулузе размещается в специально построенном здании на территории CNES. Он осуществляет контроль за всеми бортовыми системами КА, обрабатывая поступающую телеметрию, проводит закладку программ работы аппаратуры. При этом программа работы служебной аппаратуры полностью составляется в CMP, а программа работы специальной аппаратуры формируется на основании передаваемого из Крей плана наблюдений. При формировании последней учитываются текущие ограничения на различные системы КА, а также ограничения на объем записываемой на борт программы. Каждый месяц группа управления планирует проведение небольшого маневра для поддержания требуемой высоты полета КА, а один раз каждые два года проводится коррекция наклона для поддержания условий солнечно-синхронной орбиты. Связь с КА осуществляется с помощью наземных станций, расположенных в

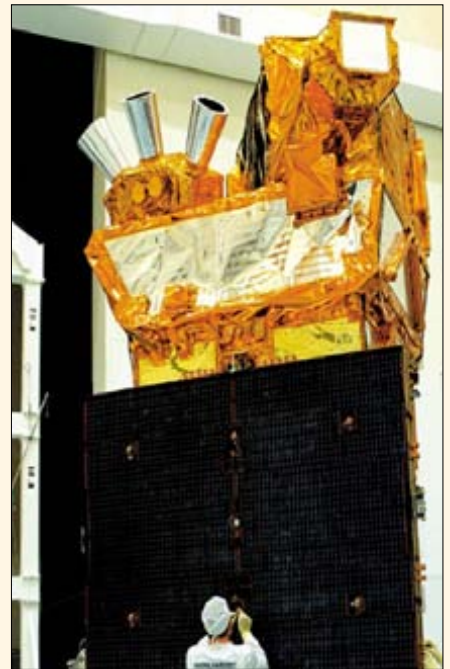
Оссагель (Aussaguel, вблизи Тулузы), на полигоне в Куру (французская Гвиана) и на о-ве Кергелен (французская территория в южной части Индийского океана). Для точного определения орбиты используются угловые, дальноммерные и доплеровские измерения. По-видимому, как и в системе SPOT, для проведения прецизионных измерений используется наземная система DORIS. Командная радиосвязь с КА осуществляется по криптозащищенному каналу в диапазоне S (2 ГГц) со скоростью 2 кбит/с.

Приведение КА Helios 1B на требуемую рабочую орбиту займет примерно полтора месяца. Выведение аппарата было осуществлено в точности в ту же плоскость, в которой находится Helios 1A. 10 декабря орбита КА была поднята до 672.6x689.6 км и период обращения спутника (98.438 мин) практически сравнялся с периодом обращения КА Helios 1A. За счет небольшой разницы в периодах (меньше 0.5 сек) аппараты расходятся вдоль орбиты, и в конце декабря время между последовательными прохождениями восходящих узлов двумя спутниками составляло 47 мин 37 сек. Группа управления планирует развести спутники на 180° вдоль орбиты, что составляет по времени половину периода обращения. Этим преследуются две цели. Первая – построение оптимальной конфигурации системы из двух спутников для обеспечения требуемого покрытия и периодичности обзора. Вторая – оптимизация управления системой и технологии приема и обработки получаемой информации.

Запуск второго аппарата существенно повышает гибкость системы и позволяет более полно удовлетворять требованиям пользователей различного уровня – от высшего военного руководства до отдельных боевых подразделений.

4 декабря в 13:20 по парижскому времени Helios 1B передал на мобильную приемную станцию в Крее и стационарную приемную станцию в Кольмаре первое изображение. Снимок, охватывающий восточную часть Франции, показал, что системы КА функционируют в номинальном режиме. В следующие недели специалисты по обработке изображений должны оценить качество получаемых изображений и провести настройку аппаратуры. Примерно через три месяца после запуска аппарат будет переведен в режим штатной эксплуатации в интересах военных ведомств Франции, Италии и Испании.

Дальнейшим развитием системы является проект Helios 2. Два КА, 2A и 2B, будут построены компанией Matra Marconi Space. Запуск первого аппарата планируется на 2003 г., а готовность второго к запуску предполагается в 2004 г. По своим служебным системам и конструкции Helios 2 будет практически полностью идентичен КА SPOT 5. Кроме того, на нем будет установлена такая же оптико-электронная система среднего



разрешения для проведения обзорной разведки, как и на SPOT 5. Однако помимо нее Helios 2 будет нести также систему высокого разрешения с возможностью наблюдения в инфракрасном диапазоне длин волн. Расчетный срок активного функционирования составит 5 лет, мощность системы энергоснабжения – 3 кВт, а стартовая масса КА – 4500 кг. Компания Matra Marconi Space является также головным подрядчиком по созданию наземного сегмента для системы Helios 2. При этом она уже в 2002 г. будет способна обрабатывать данные, получаемые с КА Helios 1.

КА Clementine

Как и при запуске КА Helios 1A, при запуске 3 декабря на переходнике ASAP была размещена дополнительная полезная нагрузка. В этот раз ею стал небольшой спутник Clementine («Клементина»), собранный фирмами Alcatel Espace и Thomson-CSF по заказу Генерального представительства по вооружению (Delegation General de l'Armement, DGA). Общая сумма контракта по созданию аппарата составляет 90 млн франков.

Clementine представляет собой очередной малый спутник для отработки технологий ведения радиоэлектронной разведки. Первым аппаратом подобного типа был Cerise, запущенный в качестве дополнительной полезной нагрузки с Helios 1A. Как полагают, оба аппарата являются предшественниками КА радиоэлектронной разведки Zenop, на создание которого выделено 4 млрд франков. При этом могут отработаться технологии как радио-, так и радио-технической разведки.

В отличие от Cerise, который использовался для отработки техники прослушивания высокочастотных радиосигналов, Clementine ориентирован на изучение низкочастотной области спектра радиоизлучений.

Масса аппарата составляет около 50 кг, а в качестве платформы при его создании использован базовый блок UoSAT фирмы Surrey Satellite Technologies, Ltd. (SSTL).

При подготовке статьи использованы материалы CNES, Arianespace и MMS

Очередная порция КА Orbcomm



запущена после годичного перерыва. Теперь их 35

С.Голотюк. «Новости космонавтики»

4 декабря 1999 г. в 18:53:17 UTC (13:53:17 EST) стартовая команда корпорации Orbital Sciences произвела запуск РН Pegasus XL с семью связными спутниками Orbcomm, принадлежащими одноименной компании. РН была запущена с борта самолета-носителя L-1011 Stargazer.

Параметры орбиты спутников после отделения от доводочной ступени HAPS (четвертой ступени РН), их летные номера, международные регистрационные обозначения и номера в каталоге Космического командования США приведены в таблице.

Наименование	Международное обозначение	Номер в каталоге КК США	Параметры орбиты			
			i	Нр	Нд	Р
Orbcomm FM30	1999-065A	25980	45.04	827.3	832.1	101.408
Orbcomm FM31	1999-065B	25981	45.04	826.8	831.8	101.404
Orbcomm FM32	1999-065C	25982	45.04	826.8	831.4	101.401
Orbcomm FM33	1999-065D	25983	45.04	826.1	831.4	101.396
Orbcomm FM34	1999-065E	25984	45.04	824.6	828.4	101.360
Orbcomm FM35	1999-065F	25985	45.04	824.4	827.8	101.354
Orbcomm FM36	1999-065G	25986	45.04	823.5	828.2	101.348
3-я ступень	1999-065H	25987	44.89	399.9	730.5	95.894
HAPS	1999-065J	25988	40.98	372.2	827.6	96.564

Подготовку РН и спутников к запуску персонал корпорации Orbital Sciences, как обычно, провел на находящейся в ведении ВВС США авиабазе Ванденберг (шт. Калифорния). Оттуда через всю страну – полет длится 5 часов – РН с пристыкованными к ней спутниками была доставлена 30 ноября на Летную станцию Уоллопс (шт. Вирджиния).

Стартовое окно 4 декабря длилось с 18:46 до 19:01 UTC.

В 17:56 UTC (12:56 EST) принадлежащий корпорации Orbital Sciences самолет-носитель Stargazer взлетел с полосы 22 аэродрома Летной станции Уоллопс и спустя без малого час, находясь на высоте 12 км над Атлантическим океаном приблизительно в 50 морских милях (93 км) от берега, произвел сброс РН. По сообщению Дж.МакДауэлла, ракета отделилась от летающего космодрома в точке с координатами 37.0° с.ш., 72.0° з.д.

Первые три твердотопливных ступени РН Pegasus XL доставили спутники на орбиту 407×726 км, что заняло чуть меньше 10 минут. Далее вступила в действие жидкостная

четвертая (доводочная) ступень HAPS. После двух ее коротких (37 сек и 2 мин 18 сек) включений, разделенных 40 минутами пассивного полета, спутники достигли целевой орбиты. Там они с двухминутным интервалом отделились от доводочной ступени (последний, седьмой по счету, КА – в Т+01:05:11, то есть около 20:00 UTC), которая после этого, израсходовав оставшееся топливо, ушла на орбиту 372×827 км с наклоном 41.0°.

Не ясно, почему было запущено семь спутников, а не восемь, как при трех предыдущих запусках «Орбкоммов» ракетой Pegasus. По сообщению Э.Розенберга в электронной конференции NearSat-L, это вызвано некими мероприятиями по увеличению радиационной стойкости компонентов КА Orbcomm, которые привели к утяжелению КА. Впрочем, в пресс-релизе Orbital Sciences от 6 декабря масса спутников была указана как 95 фунтов (43.1 кг), тогда как ранее запущавшиеся спутники, согласно разным сообщениям, имеют массу от 92 до 98 фунтов (от 41.8 до 44.5 кг). Никакого увеличения...

Поставщиком КА Orbcomm является корпорация Orbital Sciences. Спутники изготавливаются на ее заводах в г.Даллес (шт.Вирджиния) и г.Джермантаун (шт.Мэрилэнд).

При отделении от носителя спутник представляет собой «таблетку» диаметром 104 см и толщиной 16.5 см. После раскрытия

Это был 14-й подряд успешный запуск РН Pegasus. Из 43 КА, выведенных при этом на орбиту, 31 представляют собой спутники Orbcomm, принадлежащие компании Orbcomm Global L.P. Начиная с 1990 г., РН Pegasus стартовала в общей сложности 28 раз.

В 1999 г. запуски состоялись трижды – в марте (со спутником WIRE), в мае (со спутниками MUBLCOM и TERRIERS) и вот теперь в декабре. После декабрьского запуска Дэвид Томпсон (David W. Thompson), президент и генеральный директор эксплуатирующей ракету фирмы Orbital Sciences, назвал Pegasus «самой надежной в мире малой РН».

похожих на чебурашкины уши панелей солнечных батарей и выдвижения штыревой антенны габариты КА возрастают до 4.3×2.2 м.

В ходе полета продольная ось антенны ориентирована на Землю с точностью ±5°. Мощность радиопередатчика спутника составляет 3 Вт.

Более подробные сведения о КА Orbcomm см. в НК №4/5, 1998.

Система Orbcomm

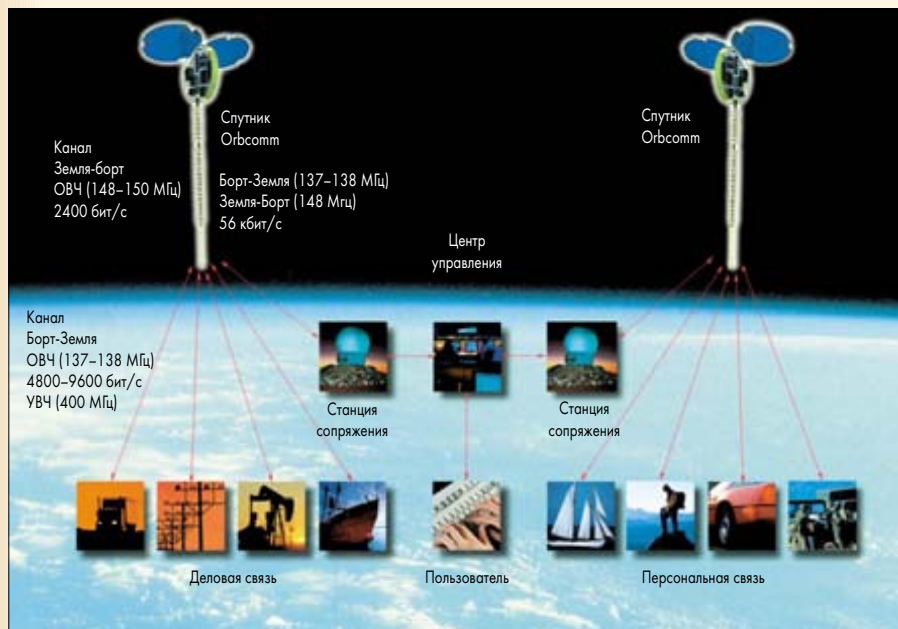


Система Orbcomm позволяет через портативные пользовательские терминалы отправлять и получать короткие текстовые сообщения (типичный размер – от 6 до 250 байт) и компьютерные файлы, находясь в любой точке нашей планеты. Система предназначена только для передачи данных, голосовой связи она не предусматривает.

Сообщения передаются в т.н. пакетном режиме – в виде коротких пакетов (длинные файлы при этом сегментируются), которые спутник доставляет от абонента на ближайшую станцию сопряжения («шлюз», Gateway Earth Station) и наоборот. Используются частоты диапазона VHF – 148.00–150.05 МГц («вверх») и 137.00–138.00 МГц («вниз»); ширина полосы пропускания – 50 кГц. Пересылка сообщений между станциями сопряжения осуществляется по традиционным каналам.

Скорость передачи – 2400 бит/сек «вверх» (по линии «абонент-спутник») и 4800 бит/сек «вниз»; в дальнейшем намечено повышение этой скорости до 9600 бит/сек. Передача по линии «шлюз-спутник» ведется с более высокой скоростью – 56.7 кбит/сек; номинальная мощность передатчика – 200 Вт.

В зависимости от взаимного положения абонента и ближайшего «шлюза» сообщения либо транслируются в реальном времени по линиям «абонент-спутник-шлюз» или «шлюз-спутник-абонент», либо доставляются в режиме «доставка с задержкой»: отправленные абонентом сообщения хранят-



Архитектура системы Orbcomm

ся в памяти спутника до первого контакта с «шлюзом». И наоборот, корреспонденция, адресованная абоненту (перемещения которого система отслеживает), хранится до его вступления в связь со спутником.

Совместный доступ разных пользователей к спутниковым каналам организован в режиме FDMA (Frequency-Division Multiple Access – многостанционный доступ с частотным разделением каналов), а доступ к цифровым каналам сотовой связи – в режиме CDMA (Code Division Multiple Access – многостанционный доступ с разделением кодов).

В отличие от других реально существующих низкоорбитальных систем связи, в системе Orbcomm используются орбиты разных наклонений. Выданная Федеральной комиссией по связи США (FCC) лицензия позволяет иметь в системе 16 спутников на околополярных орбитах с наклонением 70° или 108° и до 32 спутников на орбитах с наклонением 45°. Орбиты круговые, номинальной высотой 825 км.

Дела корпоративные

Корпорация Orbital Sciences (головной офис в г. Даллес, шт. Виргиния) специализируется на производстве спутников, а также на их доставке на орбиту. Число сотрудников компании – 5200 чел. Объем продаж в 1998 г. составил 734.3 млн \$, в 1999 г. он, по предварительным подсчетам, превысил 900 млн \$.

Ограниченное партнерство Orbcomm Global L.P. создано корпорациями Orbital Sciences (США) и Teleglobe (Канада) в 1990 г. для развертывания и эксплуатации низкоорбитальной системы передачи данных. Партнеры владеют равными долями (по 50%) компании Orbcomm. Численность персонала – 520 чел. Головной офис расположен в г. Даллес (шт. Вирджиния).

17 сотрудничающих с Orbcomm Global L.P. фирм-дистрибуторов (при посредничестве более чем полутора фирм-реселлеров) распространяют услуги системы Orbcomm на территории 190 стран.

До состоявшегося 4 декабря запуска КА системы Orbcomm были распределены по орбитам следующим образом:

- 24 спутника на орбитах с наклонением 45° (в трех разнесенных на 120° плоскостях, обозначаемых как плоскости А, В и С);
- 2 спутника на орбитах с наклонением 70° (плоскость F);
- 2 спутника на орбитах с наклонением 108° (плоскость G).

Именно с такой орбитальной группировкой система Orbcomm была введена в полномасштабную эксплуатацию в конце 1998 г. и успешно используется – даже при том, что четыре из 28 входящих в систему спутников, два в плоскости А и по одному в плоскостях С и F, в последнее время не работают.

Спутники, запущенные в декабре, образовали четвертую плоскость с наклонением 45°, обозначенную D. Положение ее достаточно необычно: ее восходящий узел лежит примерно на 20° восточнее узла плоскости А. Это позволяет, по словам президента и генерального директора Orbcomm Global L.P. Скотта Уэбстера (Scott L. Webster), улучшить охват «таких ключевых регионов, как Северная и Южная Америка, Европа, Азия и Южная Африка, и расширяет наши возможности обслуживания на рынках, где уже наблюдается существенно выросший спрос».

(Вообще говоря, возможность доставки сообщений с задержкой делает систему работоспособной уже при наличии одного спутника, при условии, что его орбита достаточно близка к полярной. Однако промежуток между сеансами связи будет в этом условном примере очень долгими, а число пользователей придется ограничивать в соответствии с объемом памяти спутника – если, конечно, не покрыть всю планету станциями сопряжения.)

Поначалу, сразу после запуска, Orbcomm и Orbital Sciences объявили, что испытания запущенных КА, предшествующие их вводу в эксплуатацию, займут «несколько месяцев». Однако 21 декабря было объявлено, что «в результате отличной работы спутников на начальном этапе испытаний»

второй, основной этап испытаний начался с опережением графика и что в связи с этим планируется начать коммерческую эксплуатацию КА №№ FM30–FM36 в составе системы Orbcomm к концу января 2000 г.

Зачем это нужно

Система Orbcomm позволяет решать три главных группы задач:

- контроль местоположения подвижных объектов – всевозможных транспортных средств, грузовых контейнеров, рыболовных судов (установленные на них терминалы определяют свои координаты с помощью системы GPS и с заданной периодичностью сообщают их владельцу перевозимого груза или транспортного средства);
- мониторинг неподвижных объектов – находящихся в глуши объектов вроде нефте- и газохранилищ, нефтяных скважин, трубопроводов и т.д.;
- двусторонний обмен алфавитно-цифровыми сообщениями – служебными или личными.

В списке пользователей системы можно встретить такие названия, как Schneider National, J.B. Hunt, Asea Brown Boveri (ABB), Atlas Van Lines, CSX, BNSF Railway, Caterpillar. В прошедшем октябре компания Cybersensor приобрела 11 300 абонентских терминалов Stellar ST2500 в рамках крупномасштабной программы дистанционного контроля за нефтяными, газовыми и водяными насосами и расходомерами; установку терминалов планируют осуществить в течение первых трех кварталов 2000 г.

Уже зафиксирован случай спасения в трехстах милях от восточного побережья Австралии двух братьев-норвежцев, потерявших в штормовом море (вместе с мачтой своего катамарана) УКВ-антенну судовой радиостанции. Мореходы сумели передать сигнал бедствия через терминал GSC 100, а принявшие этот сигнал операторы «Орбкомма» связались с Координационно-спасательным центром (RCC) Австралии и сообщили туда точные координаты места происшествия.



Спутниковый модем и устройство для отправки «глобалграмм»



Услугами системы Orbcomm пользуются также американские военные – контракт объемом в 100 млн \$ на использование ими услуг Orbcomm был подписан в июне 1999 г. при посредничестве выступившей в качестве реселлера компании Hughes Global Services.

Вот какие, к примеру, возможности есть у пользователей системы в плане отправки «электронных писем» («глобалграмм» – GlobalGrams(SM), как их называет Orbcomm). Их можно отправлять и принимать с помощью пользовательского терминала GSC 100 размерами 20×9×4.4 см и весом

900 г. В GSC 100 встроен приемник сигналов навигационной системы GPS, причем его показание пользователь терминала может отправить по любому адресу в Интернете.

Отправка «глобалграммы» напоминает отправку электронной почты из-под Windows 95: нужно заполнить высвечивающиеся на небольшом дисплее поля TO:, CC:, SUBJECT:, TEXT: – а затем подачей команды SEND поместить написанное сообщение в буфер, откуда при первом же соединении со спутником оно отправится к адресату.

Сообщение можно адресовать любому, у кого есть электронный адрес (в том числе и владельцам соответствующих алфавитно-цифровых пейджеров). Кроме того, Orbcomm предоставляет своим клиентам дополнительную услугу под названием ORB2You, позволяющую отправлять «глобалграмму» даже тем, у кого нет ни компьютера, ни пейджера: приняв текстовое сообщение, операторы компании могут позвонить по любому телефону в США и зачитать его.

Возможна и «обратная связь»: пользователи Интернета могут посылать e-мейлы на терминалы Orbcomm прямо со своих компьютеров (у каждого GSC 100 – свой уникальный адрес), возможна отправка сообщений по типу привычной пейджинговой связи через службу ORB2You.

Для отправки и приема сообщений с помощью GSC 100 пользователь должен находиться под открытым небом (вне помещения).

О ценах на подобные услуги можно судить по оптовому прейскуранту для североамериканского региона, «вывешенном» по адресу <http://www.orbcomm.com/globalgram/services.htm>. Стоимость регистрации GSC 100 составляет около 50 \$, ежемесячная абонентская плата – около 30 \$. Абонентская плата дает право на отправку (или прием) в течение месяца 10 сообщений (объемом до 500 знаков каждое) и на 30 запросов о наличии входящих сообщений без дополнительной оплаты. При превышении этого лимита абонент платит 0.01 \$ за каждый знак посланной (или принятой) «глобалграммы» и по 0.20 \$ за каждую проверку наличия сообщений.

GSC 100 производит компания Magellan (США), являющаяся подразделением корпорации Orbital Sciences. Кроме того, выпуском абонентских устройств системы Orbcomm занимаются фирмы Panasonic Industrial Company (США), Scientific-Atlanta (США), Stellar Satellite Communications Ltd. (США) и QUAKE Wireless, Inc. (США). Типичный абонентский терминал имеет выходную мощность 5 Вт, весит 1–2 фунта (450–900 г), снабжен штыревой антенной.

Земной сегмент системы Orbcomm состоит из Центра управления в г. Даллес, шт. Виргиния (по месту нахождения головного офиса Orbital Sciences), и пятнадцати готовых и строящихся станций сопряжения («шлюзов») на всех пяти континентах.

Использованы пресс-релизы компаний Orbital Sciences Corporation и Orbcomm Global L.P., материалы информационной службы Hoover's Online, а также сведения из Spaceflight Now (www.spaceflightnow.com) и Jonathan's Space Report №№ 413-414.

Планы запусков КА в России в 2000 году

С.Шамсутдинов. «Новости космонавтики»

27 декабря. В рамках Федеральной космической программы в 2000 г. планируются запуски нескольких связанных КА. А именно, двух «Экспрессов-А», «Горизонта» №45 (с РБ «Бриз-М») и «Экрана-М» №16. Все аппараты выводятся на орбиту с помощью РН «Протон». А для запуска «Экран-М» предусматривается впервые использовать модернизированный «Протон-М». Сроки запусков пока не определены.

В июне-июле предполагается запуск «Метеора-3М» №1 на РН «Зенит-2». Кроме российских приборов на этом новом КА будет установлена американская аппаратура SAGE-3. Кроме того, вместе с «Метеором» на орбиту попутно должны быть выведены несколько зарубежных микроспутников, в частности пакистанский Badr-2. В 2000 г. планируется запуск только одного научного КА «КоронаС-Ф» (АУОС), создаваемого совместно с Украиной. Пуск планируется примерно на октябрь с помощью РН «Циклон-3» из Плесецка.

Из-за недостаточного финансирования разработка и изготовление многих перспективных российских КА затягивается. По этой причине запуск КА «Спектр-РГ», «Галс-Р16», «Электро-2», «Ресурс-ДК», «Бион-12», «Компас» откладывается на 2001 год и более поздние сроки.

Планы запусков по пилотируемым программам «Мир» и МКС на 2000 г. пока не определены. Сейчас известно только то, что в конце января к «Миру» отправится ТКГ «Прогресс-М1» №250, а к МКС – «Прогресс-М1» №251 в конце февраля. Возможные варианты программы полета станции «Мир» в 2000 г., а соответственно и требуемые запуски приведены в статье «Судьба «Мира» в руках Правительства России» в этом номере журнала.

Что касается МКС, то, скорее всего, в ближайшее время появится новый график сборки станции. Существующий график (пятая редакция от 18 июня 1999 г. – Revision E) безнадежно устарел в связи с задержкой полетов шаттлов (из-за ремонта кабельных сетей), а также ввиду задержки запуска СМ «Звезда» по причине двух аварий РН «Протон-К». Тем не менее, исходя из имеющейся информации, можно спрогнозировать, что в рамках программы МКС в 2000 г. будут запущены спутник-ретранслятор «Луч» (он же «Альтаир»), затем СМ «Звезда» и во втором полугодии один пилотируемый ТК «Союз ТМ» с 1-й экспедицией, а также 3–4 «Прогресса».

Наряду с запусками аппаратов гражданского назначения, естественно, будут проводиться пуски и по линии Министерства обороны. В частности, в августе-сентябре предполагается запуск РН «Циклон-3» с тремя КА спецсвязи «Стрела-3» и тремя КА «Гонец-Д1» для поддержания орбитальной группировки коммерческой системы связи «Гонец» (сейчас на орбите функционируют шесть аппаратов «Гонец-

Д1»). Предполагается также запуск КА «Радуга-1» и трех КА «Ураган» системы ГЛОНАСС на РН «Протон-К», а также аппарата «Целина-2» с помощью РН «Зенит-2».

Россия продолжает закрепляться на мировом рынке коммерческих запусков. Сейчас этой деятельностью занимаются несколько государственных организаций и совместных предприятий (СП).

ЗАО «Пусковые услуги» планирует выполнить в 2000 г. четыре коммерческих пуска. На март-апрель намечен запуск из Плесецка РН «Космос-3М» с КА QuickBird-1, принадлежащим американской компании EarthWatch Inc. Остальные КА должны быть запущены с помощью РН «Старт-1» с космодрома Свободный: израильские Eros-1 и Eros-2 – в марте-апреле и в конце года (Eros-3 – в 2001 г.), а шведский Odin – в августе-сентябре.

Госкомпания «Росвооружение» в апреле-мае собирается запустить сразу три КА одной РН «Космос-3М» из Плесецка: CHAMP и BIRD (ФРГ) и MITA (Италия). ГРЦ имени академика В.П.Макеева имеет договоренность на запуск еще одного германского микроспутника «Скулсат». Этот аппарат будет выведен носителем морского базирования «Штиль» с борта подводной лодки.

Российско-американское СП ILS в 2000 г. может выполнить от шести до восьми коммерческих пусков «Протонов». Первыми в очереди стоят Garuda-1 (Индонезия), CD Radio-1 (США) и SESat (Eutelsat), затем должны последовать Galaxy-4R (PanAmSat, США), GE-1A (GE Americom, США) и Astra-1K (SES, Люксембург). А вот CD Radio-2 и CD Radio-3, которые пока еще планируются к запуску на «Протонах», могут уйти к конкурентам – на РН «Зенит-3SL».

Кстати, международная компания Sea Launch (в нее входит РКК «Энергия») предполагает в 2000 г. провести 4–5 пусков «Зенитов-3SL». Ближайший запуск пока назначен на 28 февраля с КА ICO-1. В мае предполагается запуск ICO-2, а в июле – Thuga для Объединенных Арабских Эмиратов.

Российско-германское СП Eurockot в марте-апреле планирует выполнить из Плесецка первый верификационный пуск РН «Рокот», а в середине года – первый коммерческий пуск с двумя КА Iridium.

В планах российско-французского СП Starsem – четыре запуска РН «Союз-У» с новым РБ «Фрегат». 27–28 января с 31-й площадки Байконура предполагается выполнить первый квалификационный пуск с эквивалентом ПН. После этого, в марте должен последовать пуск с габаритно-весовыми макетами двух КА Cluster. Сами КА Cluster-2, созданные ЕКА, должны быть запущены двумя парами 15 мая и 13 июля.

Российско-украинское СП «Космотрас» в рамках создания нового коммерсионного носителя «Днепр-1» планирует выполнить с Байконура два пуска этой РН (в марте-апреле и в октябре-ноябре) с аппаратами британской компании SSTL.



И.Лисов. «Новости космонавтики»

10 декабря 1999 г. в 11:32 по местному времени (14:32 UTC) со стартового комплекса ELA-3 Гвианского космического центра (CSG) силами компании Arianespace был выполнен пуск тяжелого европейского носителя Ariane 5. На высокоэллиптическую орбиту ИСЗ была успешно выведена уникальная рентгеновская обсерватория ХММ Европейского космического агентства.

Запуск

...ХММ был доставлен из Европейского центра космической технологии в Нюордвейке, где проходил испытания, на барже в порт Роттердам, а оттуда на судне MN Toucan на космодром. Спутник был слишком велик, чтобы везти его самолетом! «Тука» находился в пути 10 дней и прибыл в CSG 23 сентября. На пристани в Париакабо MN Toucan встречали руководители пуска от Arianespace Филипп Роллан и от CNES (в состав которого входит космический центр) Жан-Ив Требаоль, а также менеджеры проекта ХММ – Робер Лэне от ЕКА и Уве Минне от компании Dornier Satellitensysteme GmbH (DSS). Сначала с «Тука» выгрузили восемь контейнеров с компонентами носителей Ariane 4 и Ariane 5, а утром 24 сентября – и гигантский контейнер с ХММ. В сопровождении местной полиции автопоезд со спутником проследовал мимо технического комплекса и центра управления запусками на территорию космодрома, где был помещен в Здание окончательной сборки BAF (высота – 90 м, объем – 123000 м³). Здесь, в одной из «чистых комнат», он проходил предстартовую подготовку.

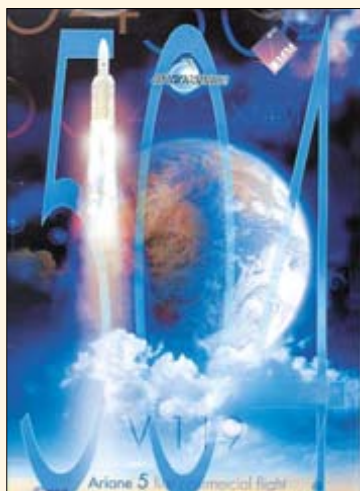
Тем временем 5 октября в Юберлингене, на озере Констанц, состоялось совещание представителей ЕКА, подрядчика и разработчиков научной аппаратуры. DSS представила

результаты климатических, вибрационных и функциональных испытаний КА, и было дано разрешение на запуск обсерватории.

20 октября возобновилась подготовка к пуску носителя №504. Так случилось, что она оказалась разбита на два этапа, первый – из 26 рабочих дней и второй – из 36. Ракета, предназначавшаяся для обычного коммерческого запуска двух спутников связи, прибыла в Куру еще 30 марта и к 15 апреля была полностью собрана в Здании сборки носителя BIL. В период с 19 по 29 апреля были выполнены проверки систем и электроиспытания, включая успешную 25-минутную имитацию пуска с проверкой работы системы управления и телеметрии, приводов центрального блока и ускорителей. 4 мая носитель был торжественно перевезен на мобильной платформе в удаленное на 1.3 км здание BAF. Однако уже на следующий день подготовка была приостановлена из-за отсутствия ПН, и ракету уже без помпы вернули в здание BIL.

Именно там пять месяцев спустя, 22 октября, была снята старая, а 26 октября установлена на Ariane 5 новая верхняя ступень EPS, конструкция которой была специально усилена для запуска ХММ. Дело в том, что нагрузки от КА ХММ высотой 10 м распределяются не так, как при штатной, более короткой ПН из двух коммерческих спутников. В промежутке были внесены изменения в расположенный на вершине центрального блока ракеты отсек системы управления, связанные с изменением полетного задания. После этих замен вновь провели имитацию пуска.

Проводившиеся параллельно полигонные испытания КА были закончены к 12 ноября, когда директор научных программ ЕКА Рожер-Морис Боннэ дал разрешение на заправку ХММ 530 кг гидразина. Она состоялась 15 ноября.



17 ноября носитель №504 был впервые вывезен из здания сборки на стартовый комплекс ELA-3, где на следующий день с успехом прошли пробная заправка и предстартовый отсчет, остановленный за 5 сек до включения двигателя Vulcain центрального блока. 20 ноября носитель увезли в Здание окончательной сборки. Тем временем 23 ноября спутник ХММ был установлен на адаптер, а 25 ноября, на сутки раньше графика, был вместе с ним пристыкован ко 2-й ступени носителя. Головной обтекатель был установлен 29 ноября.

7 декабря через люк в головном обтекателе четыре специалиста группы ХММ (отобранные в соответствии с квалификацией и... по длине рук) сняли с КА последние ненужные в полете разъемы, установили перемычки, которые, напротив, необходимы, и закрыли их теплоизоляцией. Кстати, на обтекателе была сделана специальная наклейка – множество изображений телескопов, сделанных школьниками в честь научной задачи ХММ. Эти рисунки были получены в результате объявленного 13 сентября специального конкурса среди младших школьников Европы. Задания для старшеклассников были посложнее: написать трактат о достоинствах космической астрономии и предложить конкретные астрономические наблюдения для ХММ. Победителей пригласили в Куру на запуск.

8 декабря носитель и КА были допущены к пуску. 9 декабря Ariane 5 №504 была во второй раз вывезена на старт, преодолев 2.8 км за один час. Кстати, в то же утро была вывезена на старт и Ariane 4, которой предстояло стартовать вечером 21 декабря со спутником Galaxy XI! В отличие от старого носителя, Ariane 5 вывозится с полезным грузом в почти полной готовности к пуску; Arianespace обещает, что в будущем от вывоза до пуска будет проходить 9–12 часов. А запуск ХММ состоялся через сутки после доставки РН на старт, с первой попытки, в назначенный день и час, при открытии 36-минутного стартового окна. Ракета легко ушла со старта в безоблачное небо, не нанеся пусковому устройству никаких повреждений.

Запуск был выполнен через 6 сут 22 час 10 мин после предыдущего пуска Ariane 4, состоявшегося 3 декабря. Это новый рекорд Гвианского центра; предыдущий минимальный интервал равнялся 7 сут 05 час 39 мин.

Участников запуска поздравил с успехом премьер-министр Франции Лионель Жоспен. «Сегодняшний пуск пришел за 50 последовательными [успешными] запусками Ariane 4, что показывает как способность европейской космической промышленности к новому, так и ее профессионализм», – было сказано в заявлении премьера. А вот бастующие рабочие Национального центра космических исследований Франции (CNES), не согласные с графиком своей работы, заблокировали на три часа перед запуском дорогу, ведущую к стартовому комплексу, вынудив гостей и корреспондентов идти пешком. Подготовке пуска этот инцидент не помешал.

Первые дни полета

Целевой орбитой выведения ХММ являлся высокий эллипс с наклоном 40° , перигеем на высоте 833.9 км и апогеем 113990 км. Но тот вариант двигателя EPS, который используется сейчас на РН Ariane 5, рассчитан только на одно включение. Поэтому при выведении ХММ не использовалась промежуточная низкая орбита ИСЗ; Ariane 5 использовала траекторию прямого выведения с минимизацией расхода топлива на достижение требуемых условий в конце работы 1-й и 2-й ступени. Расчетная циклограмма пуска приведена в таблице.

Время, мм:сс	Событие
00:00.0	Включение двигателя Vulcain центрального блока (1-й ступени) EPS
00:07.05	Включение твердотопливных ускорителей EAP
00:07.3	Подъем
00:13	Начало разворота по тангажу (10 сек)
00:17	Начало разворота по крену
02:23	Отделение ускорителей
03:16	Сброс ГО
07:54	Прием сигнала на судне Monge
09:43	Выключение двигателя центрального блока
09:49	Отделение центрального блока
09:56	Включение двигателя Aestus 2-й ступени EPS
15:20	Прием сигнала на станции Аркашон
26:40	Выключение двигателя 2-й ступени
28:54	Отделение КА ХММ
40:54	Начало пассивации ступени EPS и системы ориентации носителя SCA
46:33	Конец полетного задания

Пуск V119 обеспечивало судно слежения Monge («Монж»), выведенное в Атлантический океан, и наземная станция в г. Аркашон (Франция). Оперативная информация показывала, что все системы носителя работают нормально. После сброса ГО носитель привели во вращение вокруг продольной оси, чтобы элементы спутника ХММ не перегрелись. Вторая ступень и центральный блок разделились при суборбитальной скорости около 7.8 км/с, после чего первая ступень выполнила почти полный виток и упала в районе Галапагосских островов. Затем 2-я ступень EPS работала в течение почти 17 мин, доводя скорость до расчетной – свыше 9 км/с.

В 15:01 UTC объект отделился от носителя и вышел на орбиту, практически совпадающую с расчетной. По данным Arianespace, ее наклонение составило 40° , а высота – 825.6×113946 км. Расчет по одному из двух наборов орбитальных элементов на КА за 10 декабря, полученному из Группы орбитальной информации Центра Годдарда, дал следующие значения:

- наклонение орбиты – 40.04° ;
- высота в перигее – 775 км;
- высота в апогее – 112530 км;
- период обращения – 2625.0 мин.

В каталоге Космического командования США спутник получил номер 25989, международное обозначение 1999-066A и... неправильное название ММХ.

Активный участок второй ступени РН закончился на высоте 1880 км над Турцией, а отделение произошло на высоте около 2200 км над Закавказьем около шести вечера по московскому времени. Эти события могли наблюдаться не только из Турции, Закавказья и Ирана, но и с Украины, из южных районов России и даже из Москвы. Как нам сообщила редакция журнала «Звездочет», в указанное время полет неизвестного объ-

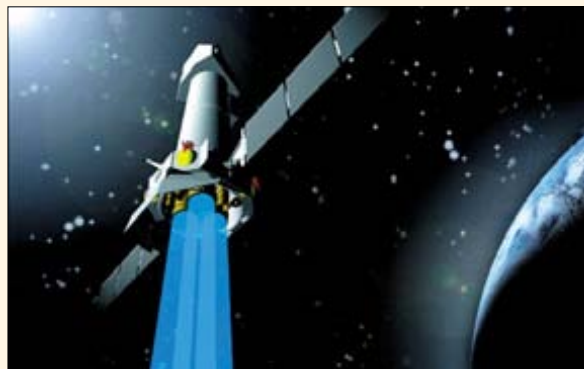
екта с интересными визуальными эффектами действительно наблюдал в Зеленчукской известной российский ловец комет Тимур Крячко. Возможно, этот «НЛО» посчастливилось видеть многим сотням людей.

Управление ХММ осуществляется из Европейского центра космических операций в Дармштадте (ФРГ) с использованием наземных станций в Виллафранке (Испания), Перте (Австралия) и Куру. Виллафранка приняла телеметрический сигнал 2-й ступени носителя еще на активном участке и поэтому смогла вступить в контакт со спутником немедленно после его отделения, подтвердив до захода за горизонт его штатное состояние. Затем сигнал ХММ приняла станция в Перте, и уже через час после старта стало известно, что панели солнечных батарей раскрылись по команде бортового таймера, аппарат получает с них питание и находится в управляемом состоянии. Была открыта защитная солнечная крышка, включены два звездных датчика и раскручены маховики системы ориентации. Менее чем через пять часов после старта, в 19:25 UTC, находясь на высоте 55300 км, спутник передал... свой «автопортрет» – кадры с двух миниатюрных камер (10×6×6 см, 430 г) с полем зрения $40^\circ \times 40^\circ$, черно-белой FUGA и цветной IRIS, установленных на краях модуля фокальной плоскости, вне трубы телескопов.

В эти же первые часы спутник получил программу первого апогейного маневра. Всего было запланировано пять коррекций с помощью восьми бортовых двигателей тягой по 5 фунтов (22 Н) каждый для перевода КА на рабочую орбиту высотой 7000×114000 км: импульсы для подъема перигея через 22, 24, 69 и 117 час после старта и коррекция высоты апогея и периода. Проследить их выполнение по данным Космического командования невозможно, так как эта организация не выдала ни одного набора элементов на КА между 10 и 17 декабря. Однако Дж.МакДауэлл (США) сообщил о проведенных коррекциях следующие данные:

Маневр	Дата и время, UTC	Параметры орбиты после маневра (i, Hp, Na)		
Отделение	10.12.1999, 15:01	38.9	826	113946
DV-1A	11.12.1999, 12:20	38.9	2531	114042
DV-1B	11.12.1999, 14:13	38.9	4897	114002
DV-2	13.12.1999, 12:25	39.9	6480	113990
DV-3	15.12.1999, 12:10	38.9	7359	113975
DV-4	16.12.1999, 11:30	38.9	7365	113774

Расчет по элементам КК США на 17 декабря дает наклонение 38.93° , высоту 7305×113799 км и период 2871 мин. Такая орбита обеспечивает повторение трассы КА и одинаковые условия связи с ним каждые двое суток. Аппарат проходит перигей орбиты примерно над Каиром (Египет) в 11:15 UTC, а апогей – над симметричной точкой над Тихим океаном сутки спустя. Трасса КА напоминает строчную букву «е», выписанную обратным ходом ручки. На апогейном участке орбиты он медленно движется от Мадагаскара на запад, пересе-

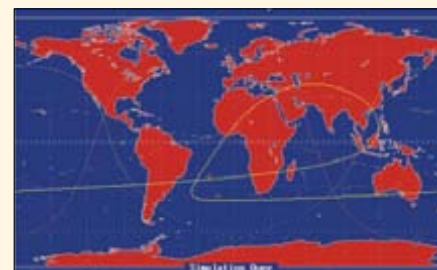


кает юг Африки, Атлантику, Южную Америку и Тихий океан, пересекает юг Австралии и обходит Южную Африку (странная аналогия: как будто герои романа «Дети капитана Гранта» решили пройти свой маршрут в обратном направлении). При втором подходе к Южной Америке ХММ делает резкий поворот на северо-восток, пересекает Африку от Берега Слоновой Кости до Египта, описывает размашистую дугу над Средней Азией, Тибетом, Южным Китаем и Калимантаном и через Сингапур замыкает виток. Примерно 40 из 48 часов спутник находится за пределами радиационных поясов и может вести наблюдения всей небесной сферы, так как весь апогейный участок находится в тени Земли.

Высокая точность выведения значительно сократила расход топлива, отведенного на перевод КА на рабочую орбиту. Экономленное топливо позволит продлить срок баллистического существования спутника с запланированных 10 лет по крайней мере до 20 лет. Гарантированный срок работы КА составляет два года, но, конечно, руководители проекта надеются на гораздо более длительную службу ХММ.

После окончания маневров группа управления частично активировала научную аппаратуру. Были включены и обезгажены три рентгеновские камеры EPIC, 17 декабря открыли защитные крышки трех рентгеновских телескопов, а 18 декабря – крышку оптического телескопа OM. Наконец, 19–20 декабря опробовали монитор космического излучения ERMS, который регистрирует поток космических частиц и излучения, в том числе во время нахождения КА в радиационных поясах.

Первый этап работ прошел на редкость успешно. Аппарат несколько раз ориентировал себя с идеальной точностью и правильно выполнил несколько тысяч команд. «Спутник ведет себя в космосе лучше, чем во всех предполетных испытаниях», – сообщил руководитель группы управления Дитмар Хегер (Dietmar Heger). 20 декабря КА был переведен в защитный режим работы на период рождественских и новогодних



праздников, а также для того, чтобы какой-нибудь связанный с 2000 годом сбой наземных систем не повредил ему. Специалисты ЕКА планируют начать 4 января 2000 г. приемку, проверку и калибровку аппаратуры ХММ; эта работа продлится по крайней мере до 15 февраля. В начале марта будут получены первые результаты и начнутся штатные наблюдения.

Космическая обсерватория ХММ



Проект ХММ является вторым «краеугольным» проектом (CS2) Долгосрочной программы научных космических исследований ЕКА Horizon 2000 и предназначен для фундаментальных исследований в области рентгеновской астрономии. Название аппарата расшифровывается как X-ray Multi-Mirror Mission («Рентгеновская многозеркальная миссия») и описывает как назначение, так и главную особенность его конструкции.

ХММ – самый крупный научный аппарат ЕКА. Его длина – 10 м, диаметр – 4 м, размах солнечных батарей – 16 м (снимаемая мощность после 10 лет полета – 1.6 кВт); сухая масса КА составляет 3233 кг, а стартовая – 3764 кг (полная масса ПН Ariane 5 – 3918 кг). В разных сообщениях назывались округленные значения массы от 3800 до 4000 кг, но агентство Reuters откуда-то взяло и упорно приводило совершенно несуразное значение – 29 тонн. Ох, если бы КА действительно весил 29 тонн, для его запуска потребовалась бы «Энергия»! Реальный же ХММ вполне можно было запустить российским «Протоном».

Всего пять месяцев назад США вывели на очень похожую орбиту другого «монст-

ра» рентгеновской астрономии – обсерваторию Chandra (HK №9, 1999). Оправданна ли параллельная реализация двух проектов такого класса? Специалисты ЕКА и NASA единодушны: да. Дело в том, что исследования, проводимые этими двумя обсерваториями, будут дополнять друг друга. ХММ благодаря большей собирающей площади зеркал сможет наблюдать более слабые источники рентгеновского излучения – чувствительность его приборов в пять раз, а на высоких энергиях в 15 раз выше, чем у американского «коллеги». С другой стороны, Chandra обладает на порядок более острым «зрением»: он способен получать рентгеновские изображения с разрешением до 0.5". В итоге многие исследования будут проводиться одними и теми же группами ученых на обоих КА.

Полномасштабная работа по проекту ХММ началась весной 1996 г. Головной подряд ЕКА на разработку, изготовление и испытание КА получила германская фирма Dornier Satellitensysteme GmbH (DSS), являющаяся подразделением компании Daimler-Chrysler Aerospace AG (DASA). Аппарат стоимостью 230 млн евро (около 235 млн \$) изготовила кооперация, состоящая из 46 компаний из 14 стран Европы (и одной американской фирмы). Следует отметить финансовый вклад Британии, которая внесла около 105 млн \$ и получит примерно 50% гарантированного наблюдательного времени. Полная же стоимость проекта, с учетом запуска и эксплуатации в течение как минимум 10 лет, оценивается в 689 млн евро (703 млн \$).

Обсерватория ХММ состоит из трех соосных рентгеновских телескопов с фокусной длиной 7.5 м и оптического телескопа с апертурой 30 см для синхронных наблюдений. Большое фокусное расстояние телескопов определило габариты и конструктивное решение КА. По существу он представляет собой трубу, на переднем днище которой размещены три зеркальных модуля и оптический телескоп, а на заднем – модуль фокальной плоскости с приемниками излучения.

В HK №9, 1999, мы уже касались основной проблемы рентгеновской астрономии – неспособности рентгеновских квантов отражаться и фокусироваться при угле скольжения выше 1°. Принципиально ХММ решает эту проблему так же, как и Chandra: излучение фокусируют пары зеркал скользящего падения (параболическое + гиперболиче-

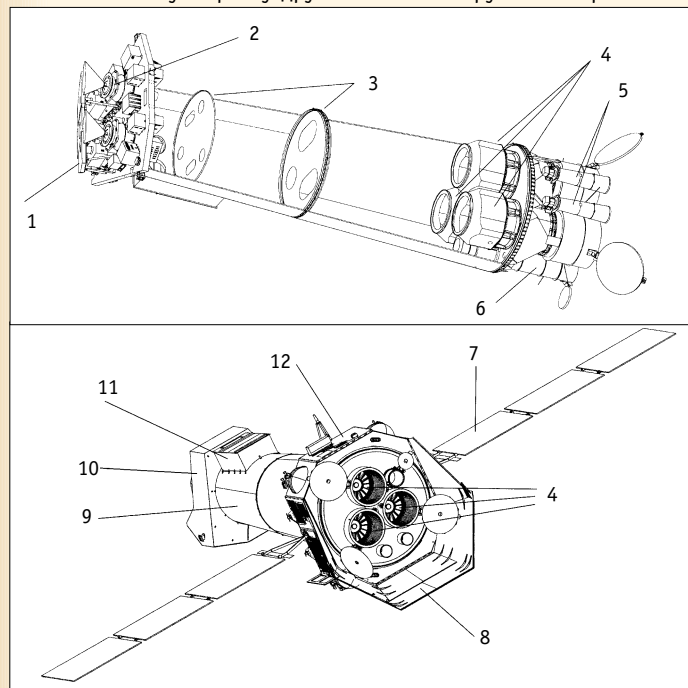
ское), вложенные друг в друга. Но если у американского КА используются четыре пары зеркал, то в каждом из трех зеркальных модулей ХММ их по 58, а всего – 174. Эти модули («золотые глаза ХММ», как их называют разработчики) с тонкими, но сохраняющими свою форму зеркалами, установленными с допуском 0.025 мм по отношению к друг другу, без преувеличения – уникальны. Зеркала изготовлены из никеля и покрыты золотом. При длине каждого модуля 600 мм и диаметре внешней пары зеркал 700 мм общая их площадь составляет 120 м², а эффективная собирающая площадь – 4650 см², вчетверо больше, чем у «Чандры». Зеркальные модули обеспечивают поле зрения диаметром более 30' (видимый диаметр Луны) при разрешении около 6" и размере области, в которую собирается 50% энергии источника, – 15".

Приемниками излучения являются расположенные в фокальной плоскости камеры EPIC (European Photon Imaging Camera – Европейская фотонная камера) двух разных типов, с кремниевыми ПЗС-матрицами MOS-типа и pn-типа. 1-й зеркальный модуль работает непосредственно на камеру EPIC-pn для получения изображений объектов в рентгеновских лучах. Поле зрения перекрывают 12 ПЗС-матриц размером 13.6×4.4' каждая.

Два других модуля (2-й и 3-й) оснащены отражающими дифракционными решетками RGA (Reflecting Grating Array), установленными позади них и отводящими немного в сторону около 50% регистрируемых квантов. Для них приемниками являются как камеры EPIC-MOS (для проходящих квантов) с семью квадратными ПЗС-матрицами 10.9×10.9" в каждой, так и два специальных приемника (для отраженных решеткой квантов), смещенных относительно камер на 540 мм и образующих в комбинации с RGA два отражающих дифракционных спектрометра RGS. Опять-таки очень похоже на «Чандру», с тем отличием, что на американском аппарате дифракционные решетки пропускающие и их можно вдвинуть в поток фотонов, а можно убрать. ПЗС-камеры имеют спектральное разрешение 20–50, а RGS-спектрометры – от 200 до 800. Так обеспечиваются спектроскопические наблюдения и спектрофотометрия.

Это пять инструментов, а шестой – каскадный оптический и УФ-диапазона с разрешением около 1", использование которого значительно облегчает идентификацию рентгеновских источников и позволит вести одновременные наблюдения квазаров и аккреционных дисков. Все шесть приборов могут работать одновременно по одному объекту, но управляются независимо. Экспозиция может составлять от 5000 до 145000 секунд, но по техническим причинам вблизи апогея нужен примерно часовой перерыв для сеанса связи. Следует заметить, что ХММ не имеет запоминающего устройства, так что данные нужно сбрасывать в реальном масштабе времени.

Устройству, характеристикам и использованию инструментов ХММ посвящено 175-страничное руководство, из которого мы приведем только таблицу основных характеристик:



1 – радиаторы; 2 – инструменты фокальной плоскости; 3 – диафрагмы; 4 – зеркальные модули; 5 – звездные датчики; 6 – оптический телескоп; 7 – солнечные батареи; 8 – бленда телескопа; 9 – труба телескопа; 10 – сборка фокальной плоскости; 11 – устройство обезгаживания; 12 – служебный модуль

Прибор	EPIC-MOS	EPIC-pn	RGS	OM
Диапазон, кэВ	0.1–15	0.1–15	0.35–2.5	160–600 нм
Чувствительность, эрг с ⁻¹ см ⁻²	10 ⁻¹⁴	10 ⁻¹⁴	8·10 ⁻⁵	24 ^m
Поле зрения	30'	30'	5'	17'
Размер пиксела, мкм	40 (1.1")	150 (4.1")	81	0.5"
Временное разрешение, мс	1	0.03	16	50
Спектральное разрешение (при энергии 1 кэВ), эВ	57	67	3.2–2.0	0.5–1.0 нм

Цели наблюдений ХММ – традиционные для рентгеновской астрономии: кандидаты в черные дыры, нейтронные звезды и вспыхивающие источники, остатки сверхновых, центральная часть Млечного пути, квазары, ядра галактик и т.п. Ожидается, что ХММ обнаружит более миллиона рентгеновских источников, в то время как его европейский предшественник ROSAT нашел их за восемь лет работы «только» 100000–120000, и построит около 30000 спектров, выявляющих состав, температуру, динамику и другие свойства источников.

Первый коммерческий запуск Ariane 5

И.Афанасьев. «Новости космонавтики»

Дружные аплодисменты зазвучали в павильоне для зрителей космодрома Куру и в штаб-квартире Arianespace в Эври (Evry), под Парижем, когда 746-тонная ракета, выполнив великолепный старт, с высокой точностью вывела на орбиту европейский научный спутник ХММ массой 3.7 т.



Телетрансляция запуска началась примерно за полчаса до старта и проходила на редкость буднично. Комментаторы сообщали благоприятный прогноз погоды на всем протяжении стартового окна и хорошее состояние бортовых систем ракеты. Телекамеры показывали Ariane 5, стоящую в обрамлении четырех молниеотводов-диверторов. Обращала на себя внимание эмблема полета на головном обтекателе, предложенная группой французских школьников.

За несколько секунд до «контакта подъема» включился маршевый криогенный двигатель Vulcain. Точно в назначенное время ракету буквально оторвали от стартового стола твердотопливные ускорители (СТУ). Камеры следили за полетом с нескольких точек. Зрители могли видеть красивейшее зрелище отделения СТУ и постепенно удаляющуюся маршевую ступень.

Судя по репортажу, все системы Ariane 504, включая СТУ, криогенную маршевую ступень и верхнюю ступень на долговременном топливе, работали штатно.

Корреспондент *HK* наблюдал трансляцию запуска из представительства ЕКА в Москве. Надо сказать, что в отличие от предыдущего полета (V503) на этот раз зрителей было гораздо меньше: присутствовали немногочисленные специалисты Росавиакосмоса, РКК «Энергия» и Центра Хруничева. Последние отмечали необычную форму траектории выведения и большую продолжительность работы верхней ступени носителя.

Присутствующие согласились, что первый коммерческий полет мощного европейского носителя Ariane 5 можно рассматривать как знаковое событие. Ни разу не прерванный предстартовый отсчет и безупречный запуск в момент открытия 36-минутного стартового окна показывают, что новая ракета готова к работе. Пуск также продемонстрировал работоспособность стартовой команды компании Arianespace, которая будет эксплуатировать Ariane 5 в последующие годы.

«Наша стартовая команда, облеченная высоким доверием при запуске спутника ХММ, имела реальную мотивацию работы, – сообщил в телерепортаже Пьер-Франсуа Бенэто (Pierre-Francois Benaiteau), руководитель стартовых операций Arianespace. – Вдобавок к этому ощущалась превосходная поддержка наземного персонала космодрома.»

Через три дня был проведен подробный осмотр зоны запуска и площадки ELA-3, показавший, что старт Ariane 5 прошел без проблем. Подвижный стартовый стол был возвращен обратно в здание окончательной сборки. Персоналу разрешили начать подготовку к следующей пусковой кампании, которая развернется в январе.

На 2000 г. планируется пять-шесть полетов Ariane 5 (первый – в начале марта). Компания Arianespace имеет в своем портфеле заказов 18 спутников, которые могут быть запущены в составе двойного полезного груза (ПГ) Ariane 5.

Высокие характеристики открывают перед ракетой широкие перспективы выхода на рынок коммерческих запусков. Ariane 5 вдвое тяжелее и в два раза мощнее своей предшественницы Ariane 4. Взяв инициативу в свои руки, Arianespace обогнала своих ближайших конкурентов по крайней мере на два года и стала первой компанией, которая предложила пригодный для коммерческого использова-

ния носитель нового поколения. Положившись на него, заказчик получает то, к чему стремился – экономические преимущества, надежность и огромный объем отсека ПГ, необходимый для размещения современных и перспективных КА.

Чтобы как можно дольше сохранять конкурентоспособность, компания ведет программу обновления носителя для двукратного увеличения его грузоподъемности, доведя к 2005 г. массу ПГ до 12 т.

По материалам Arianespace, AP, UPI и France Presse

И еще чуть-чуть о коммерции

И.Лисов. «Новости космонавтики»

Старт 10 декабря, известный под обозначениями V119 и AR504, стал четвертым в истории PH Ariane 5 и первым коммерческим пуском. ЕКА, разработавшее новый носитель в рамках программы стоимостью около 10 млрд \$, провело два первых испытательных пуска и передало дальнейшие пуски в руки коммерческой фирмы Arianespace. Но, так как первый пуск Ariane 5 (4 июня 1996 г.) закончился аварией, а второй (30 октября 1997 г.) – выведением ПН на нерасчетную орбиту, только выполненный Arianespace третий пуск 21 октября 1998 г. закончил программу летных испытаний. Он был полностью успешным, и Arianespace была готова выполнить четвертый, коммерческий пуск уже в мае 1999 г. По состоянию на конец апреля пуск планировался на середину июня с индонезийским спутником Telkom-1 и КА AsiaStar.

Но Arianespace так и не дождалась двух КА, которые она планировала запустить на следующем носителе. (Один из них, индонезийский КА Telkom, уже «улетел» на Ariane 4, а второй так и не прибыл на космодром.) 13 августа Arianespace и ЕКА договорились поставить на четвертый пуск уникальную космическую обсерваторию, причем ЕКА заплатило фирме за запуск ХММ на им же самим разработанном носителе 145 млн евро (148 млн \$). «Протон» был бы куда дешевле! Запуск был назначен на 8 декабря, а 21 октября отложен на 10 декабря.

ЕКА и Arianespace рассчитывают, что после двух успешных пусков подряд заказчики начнут доверять Ariane 5 и не будут столь «привязаны» к старой и очень надежной серии PH Ariane 4. Иначе многомиллиардная разработка не окупится никогда. Пока же в производстве или на подготовке к пуску находятся 32 PH Ariane 5 и 24 PH Ariane 4.

По сообщениям ЕКА, Arianespace, DASA, GSFC, AP, Reuters



По сообщениям ЕКА, Arianespace, DASA, GSFC, AP, Reuters

По сообщениям ЕКА, Arianespace, DASA, GSFC, AP, Reuters

И еще чуть-чуть о коммерции

И.Лисов. «Новости космонавтики»

Старт 10 декабря, известный под обозначениями V119 и AR504, стал четвертым в истории PH Ariane 5 и первым коммерческим пуском. ЕКА, разработавшее новый носитель в рамках программы стоимостью около 10 млрд \$, провело два первых испытательных пуска и передало дальнейшие пуски в руки коммерческой фирмы Arianespace. Но, так как первый пуск Ariane 5 (4 июня 1996 г.) закончился аварией, а второй (30 октября 1997 г.) – выведением ПН на нерасчетную орбиту, только выполненный Arianespace третий пуск 21 октября 1998 г. закончил программу летных испытаний. Он был полностью успешным, и Arianespace была готова выполнить четвертый, коммерческий пуск уже в мае 1999 г. По состоянию на конец апреля пуск планировался на середину июня с индонезийским спутником Telkom-1 и КА AsiaStar.

Но Arianespace так и не дождалась двух КА, которые она планировала запустить на следующем носителе. (Один из них, индонезийский КА Telkom, уже «улетел» на Ariane 4, а второй так и не прибыл на космодром.) 13 августа Arianespace и ЕКА договорились поставить на четвертый пуск уникальную космическую обсерваторию, причем ЕКА заплатило фирме за запуск ХММ на им же самим разработанном носителе 145 млн евро (148 млн \$). «Протон» был бы куда дешевле! Запуск был назначен на 8 декабря, а 21 октября отложен на 10 декабря.

ЕКА и Arianespace рассчитывают, что после двух успешных пусков подряд заказчики начнут доверять Ariane 5 и не будут столь «привязаны» к старой и очень надежной серии PH Ariane 4. Иначе многомиллиардная разработка не окупится никогда. Пока же в производстве или на подготовке к пуску находятся 32 PH Ariane 5 и 24 PH Ariane 4.

По сообщениям ЕКА, Arianespace, DASA, GSFC, AP, Reuters

По сообщениям ЕКА, Arianespace, DASA, GSFC, AP, Reuters

По сообщениям ЕКА, Arianespace, DASA, GSFC, AP, Reuters

ВТОРАЯ ПОПЫТКА БРАЗИЛИИ

Запустить спутник окончилась неудачей



И.Афанасьев. «Новости космонавтики»

11 декабря 1999 г. в 13:40 по местному времени (19:40 UTC) в Космическом центре Алкантара (2200 км северо-западнее Рио-де-Жанейро) был выполнен пуск PH VLS-1 с экспериментальным научно-исследовательским спутником SACI-2.

На 200-й секунде полет был прерван по команде офицера безопасности полигона. По сообщению директора бразильского Национального института космических исследований INPE (National Institute of Space Research) Марсиу Барбозы, четыре ускорителя (первая ступень) отработали нормально, но двигатель второй ступени носителя не включился. Обломки упали в Атлантический океан вблизи береговой линии штата Сеара.

Это была вторая попытка запуска бразильского ИСЗ с помощью PH собственной разработки. Первая, состоявшаяся 2 ноября 1997 г., также закончилась неудачей: ракета VLS-1 была взорвана через 65 сек после старта из-за отказа одного из четырех ускорителей.

Спутник

Бразильский научно-прикладной спутник SACI-2 (Satellite Científico) предназначен для испытания новых технологий и выполнения научных экспериментов. В создании КА принимали участие INPE, а также девять фирм-субподрядчиков. Научную программу готовили ученые Бразилии, Японии и США.

На спутнике установлена аппаратура для проведения четырех основных экспериментов:

1. PLASMEX – изучение «плазменных пучков» (турбулентности плазмы в транс-ионосферном пространстве) в интересах космической геодезии и радиолокационного ДЗЗ;

2. PHOTOEX – изучение аномального свечения воздуха в ионосфере, особенно в области экваториальной и южно-атлантической аномалий;

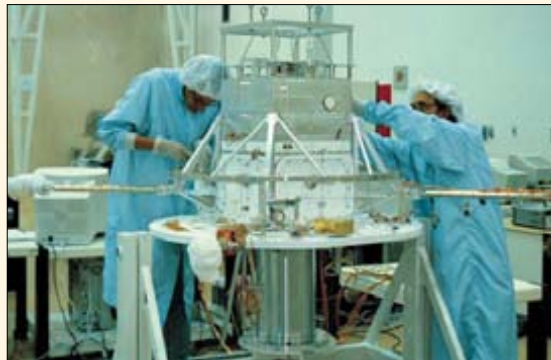
3. MAGNEX – непрерывное измерение напряженности магнитного поля Земли;

4. ORCAS – наблюдение солнечных и аномальных космических лучей в магнитосфере Земли.

SACI-2 является дублером спутника SACI-1, запущенного в октябре 1999 г. китайской PH Long March-2. Аппарат массой 80 кг собран на алюминиевом шасси прямоугольной формы 47×47×60 см, оснащен четырьмя откидными панелями и имеет максимальный поперечный размер в развернутом состоянии 108 см. КА стабилизирован вращением с частотой 6–10 об/мин с закруткой на Солнце (точность ориентации – 1°). Максимальная мощность солнечных батарей – 120 Вт, потребляемая научной аппаратурой – 30 Вт, служебным бортом – 50 Вт.

Изготовление спутника было начато в мае 1998 г. и закончено в сентябре 1999 г.

Предполагалось, что КА, запущенный на орбиту высотой 750 км и наклоном



Монтаж научного оборудования на спутнике SACI-2

17°, просуществует примерно 24 месяца.

Официально стоимость разработки спутника оценивалась в 1.2 млн \$, однако данные сильно разнятся и, по другим сведениям, составляют от 800 тыс до 6–10 млн \$.

Ракета

Четырехступенчатая твердотопливная ракета-носитель VLS-1 (Veículo Lancador de Satélites) высотой 19.46 м, максимальным поперечным размером 3.1 м и стартовой массой около 50 т разработана Институтом авиации и космоса (IAE) под руководством Департамента исследований и разработок DEPED Министерства авионавтики по заказу Бразильской комиссии по космической деятельности (COBAE), преобразованной в марте 1994 г. в Бразильское космическое агентство (АЕВ). Первоначально предполагалось, что но-

ситель будет использован для запуска КА системы контроля за нераспространением ракетных технологий. Базой для VLS-1 стали РДТТ, выпускаемые в стране с 1973 г. С июня 1987 г. завод компании Andrade Gutierrez Química LTDA в Жакарей-Сан-Паулу производит до 100 т перхлората аммония (окислитель твердого топлива, используемый на всех ступенях бразильских ракет) по американскому стандарту MIL-A-192B.

Ракета рассчитана на запуск спутников массой до 350 кг на низкую околоземную орбиту с наклоном 25° (до 270 кг – с наклоном 98°).

Носитель сконструирован на основе ракеты Sonda 4. Четыре стартовых ускорителя и две из трех верхних ступеней VLS-1 разработаны на базе первой ступени этой высотной ракеты. Ускорители S-43 (по американской терминологии – «нулевая» ступень) включаются на стартовом столе; для управления вектором тяги их сопла качаются (угол прокачки – 3°). Отделение отработавших ускорителей производится пиротолкателями и пневмомеханизмом, разворачивающим каждый ускоритель вокруг верхнего узла подвески.

Вторая ступень S-43TM (включается на высоте 20 км, за 12 сек до выгорания ускорителей) имеет высотное сопло и использует для управления по крену небольшие РДТТ.

Третья ступень S-40TM представляет собой укороченный вариант второй.

Стабилизированная вращением четвертая ступень оснащена новейшим твердотопливным двигателем S-44 с фиксированным высотным соплом. В ее верхней части на адаптере установлен полезный груз (ПГ), отделяемый от ступени с помощью пироболтов и пружинных толкателей.

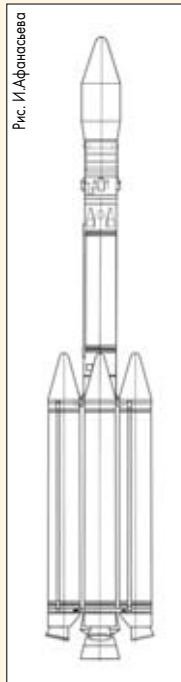
Алюминиевый обтекатель массой 150 кг, состоящий из двух половин, имеет внешний диаметр 1.2 м (отсек ПГ – 1.18×1.18 м) и сбрасывается с помощью пирозамков и пружин на участке работы третьей ступени.

Для проверки системы отделения ускорителей в мае 1989 г. была запущена ракета VLS в масштабе 1/3. 2 апреля 1993 г. на высоту 1248 км поднялась ракета VS-40 для испытаний второй и третьей ступеней носителя. К концу 1995 г. было выполнено два из четырех запланированных стендовых испытаний ускорителей, два из трех – первой ступени, четыре из пяти – второй и четыре из шести – третьей.

Агентство АЕВ инициировало разработку носителя VLS-2 для выведения на орбиту спутников «средней» массы (до 1 т). Предполагается, что новая ракета будет создана в рамках десятилетней



Рис. И.Афанасьев



(1998–2007 гг.) Национальной программы космической деятельности с учетом опыта разработки и эксплуатации VLS-1 с широким применением передовой отечественной и мировой технологий и с привлечением иностранных фирм.

Характеристики двигателей носителя VLS				
Обозначение	S-43	S-43TM	S-40TM	S-44
Масса двигателя, кг	8210	8400	5340	917
Масса топлива, кг	7180	7180	4450	810
Время горения топлива, сек	58.9	58.9	56.4	67.9
Время управляемого полета ступени, сек	62.0	62.0	62.0	72.0
Среднее давление в камере, атм	56.2	55.3	57.2	39.5
Средняя тяга в вакууме, кН (тс)	309.0 (31.5)	327.0 (33.3)	212.5 (21.66)	33.9 (3.46)
Суммарный импульс двигателя МН х с	18.42	19.52	12.0	2.31
Удельный импульс в вакууме, сек	260.0*	277.0	274.9	281.5
Степень расширения сопла (геометрическая)	12.82	37.68	25.97	66.0
Диаметр среза сопла, мм	700	1200	800	602

* 230.5 сек на уровне моря

Результаты и перспективы

Старт VLS-1-02, намечавшийся на октябрь 1999 г., по различным причинам постоянно сдвигался «вправо». Последний перенос был с 7 на 10 декабря, а затем запуск был задержан еще на сутки.

Наконец 11 декабря РН взмыла в тропическое небо строго в назначенное время. Незадолго до отделения ускорителей



Трасса, по которой должен был летать спутник SACI-2

телеметрия показала фатальный дефект второй ступени. «Двигатель [ступени] не отозвался. Аппарат стал рыскать и полностью сбился с курса. Система безопасности разрушила ракету...» – сообщил директор INPE Марсиу Барбоза.

Тем не менее Барбоза заявил, что Бразилия продолжит космическую программу и осуществит еще одну попытку запуска VLS-1 в 2001 г. По его словам, до этого необходимо провести «полную оценку ситуации и обнаружить проблему, возникшую на участке работы второй ступени. Финансирование определено бюджетом, и наши ученые продолжают плановые работы. Немногие страны имеют опыт работы с такими сложными технологиями, а мы хотим гарантировать независимость Бразилии в этой области», – сказал Барбоза.

С точки зрения бригадного генерала Тиагу Рибейру (Tiago Ribeiro), руководителя Аэрокосмического центра СТА и координатора запуска, старт был успешным.

«Это был прекрасный запуск. При старте и во время первой фазы полета VLS-1 вела себя превосходно; но по каким-то причинам вторая ступень не включилась», – сказал он на пресс-конференции.

Хотя Бразилии пока не удалось стать членом космического клуба (после СССР, США, Франции, Японии, Китая, Великобритания, Индии и Израиля), Барбоза сказал: «[Сегодня] все было лучше, чем в прошлый раз. Мы немного продвинулись [вперед]...».

Неудача произошла спустя два месяца после того, как Бразилия потеряла контакт со спутником SACI-1, запущенным совместно с китайским спутником CBERS.

А 14 декабря представители INPE заявили о пересмотре политики в отношении нынешнего поколения научных КА.

«Отказ [РН] – еще не катастрофа для нашей космической программы. Он является одним из испытаний на стадии разработки, – сказал Отавью Богоссян (Otavio Bogossian), разработчик спутников из института INPE. – Другие страны были свидетелями гораздо большего числа взрывов ракет прежде, чем те стали [нормально] летать.»

По словам Богоссяна, в 2001–2002 гг. будет предпринята еще одна попытка запуска VLS-1, на этот раз с бразильско-французским спутником FBMSS (French-Brazilian MicroSatellite Segment), снабженным трехосной системой стабилизации с точной ориентацией на Солнце. В течение 13 месяцев спутник массой 100 кг будет вести метеонаблюдения и научные исследования в области космической технологии, околосемных плазменных потоков, солнечной радиации и альbedo отдельных звезд с помощью научного комплекса массой 36 кг. Разработка проекта идет в кооперации с CNES (спутниковая платформа – французского производства), эксплуатировать аппарат будет Бразилия. Прием научной информации предполагается вести в Алкантаре и Сан-Жозе-дус-Кампус.

Ученый сообщил, что проблемы с носителем будут исследоваться, ракета находилась в стадии отработки и для ее испытаний необходимы по крайней мере еще два пуска.

«Это часть процесса отработки. Мы помнили о риске, запуская спутник на этой ракете. Для нас это все же дешевле, чем платить огромные деньги за пуск на иностранном носителе», – сказал он.

Защищая космическую программу Бразилии, Богоссян отметил: «Мы не сможем постоянно использовать иностранные технологии, а Латинская Америка пока не имеет единого подхода к проблеме».

Бразилия ранее выводила собственные спутники на орбиту, используя ракеты других стран, в частности американский Pegasus и китайский Long March.

Итоги. Запуск носителя VLS-1 обошелся бразильским

налогоплательщикам в 3.5 млн \$, спутник SACI-2 стоил около 0.8 млн \$, аэрокосмический центр СТА потратил 240 млн \$ в течение девяти лет на разработку национальной ракетной системы, не добившись успеха...

Президент АЕВ о перспективах космической программы Бразилии

Летом 1999 г. корреспонденту *НК* удалось взять интервью у президента Бразильского космического агентства АЕВ, доктора Луиса Гилвана Меиры Фельу (Luiz Gylvan Meira Felho).

– Доктор Меира, что Вы можете сказать о перспективах бразильско-российского космического сотрудничества?

– Бразилия и Россия имеют соответствующее межправительственное соглашение; подобный же договор мы надеемся подписать в этом году с Украиной, считая, что такое сотрудничество исключительно важно по многим

причинам. Во-первых, Бразилии необходима политическая поддержка в области мирного использования космоса. Во-вторых, соглашение открывает путь для будущего сотрудничества на коммерческой основе. В-третьих, такая работа важна с точки зрения соблюдения режима нераспространения ракетных технологий. Наши государство подписали международные соглашения, где урегулированы все вопросы интеллектуальной собственности и передачи технологий. Сотрудничество с Россией и Украиной поднимает доверие международного сообщества к работам Бразилии.

Очень интересны перспективы подготовки бразильских специалистов-ракетчиков в России, которая имеет лучшую в мире инженерную школу по ЖРД. Мы уже осуществляем подобную

программу с МАИ; российские профессора читают лекции в бразильских институтах, а наши студенты ездят в Россию. Это очень хороший пример сотрудничества.

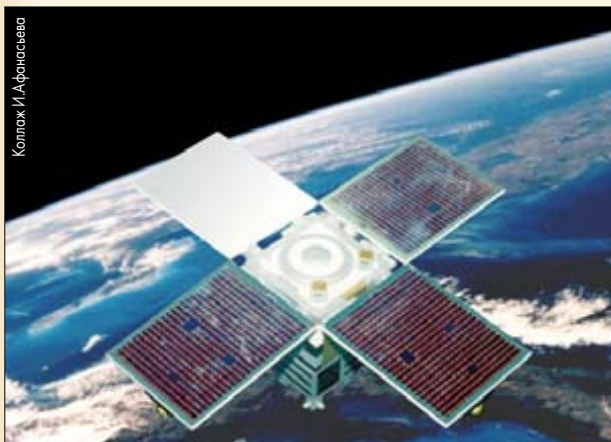
Мы развиваем научное сотрудничество с Украиной, имеющей огромный опыт работ в области низкочастотной радиоастрономии. Наши ученые работают вместе с украинскими на радиотелескопе на юге Бразилии.



Макет VLS-1 на салоне Le Bourget '99



Президент Бразильского космического агентства АЕВ Луис Гилван Меира Фельу



Три панели спутника SACI-2 покрыты солнечными элементами, четвертая, по-видимому, является подставкой для магнитометра

— Последнее время часто говорится о возможности запуска новой модификации украинской ракеты «Циклон» с бразильского космодрома Алкантара...

— Пару лет назад INFRAERO (государственная компания, которая проектирует и строит аэропорты) вела активные переговоры со многими компаниями мира, в том числе России, Украины, Америки и Европы, об образовании совместного предприятия и строительстве международного коммерческого космического центра по запуску РН из Алкантары (см. статью «Космодром Алкантара» в НК №3, 2000. — И.А.). Украина откликнулась на наши предложения и специально для этого разработала новый вариант своей ракеты «Циклон».

Несмотря на то что перспективы коммерческого использования Алкантары налицо, расчеты INFRAERO показали необходимость переделывать весь стартовый комплекс, поскольку любая из рассмотренных РН гораздо сложнее нашей VLS-1. Даже американские коллеги из Orbital Sciences высказывают сомнения в том, что полигон можно будет адаптировать под их носитель Taurus, который ближе к VLS-1, чем «Циклон». Кроме того, не ясны коммерческие перспективы и есть много нерешенных политических вопросов... Тем не менее, наше предложение остается в силе.

— Что можно сказать о состоянии работ по VLS-1?

— Легкий носитель VLS-1 разработан в Бразилии для запуска отечественных спутников. Сейчас идет этап сертификации его систем. В конце 1997 г. мы осуществили первый запуск, пока безуспешный: один из четырех ускорителей первой ступени не включился. К сожалению, информация, имеющаяся у нас, была недостаточна для абсолютно точного установления причины аварии. Все сходило на том, что отказал воспламенитель двигателя, возможно, из-за обрыва проводов. Он был всесторонне проверен, но после этого в него внесли совершенно незначительные технические изменения, не проводя соответствующих испытаний. Теперь мы понимаем, что именно эти изменения убийственно повлияли на надежность системы.

Вообще-то система вполне надежна: на четыре ускорителя приходится восемь воспламенителей. Но, по стечению ряда обстоятельств, два из них отказали — и оба, как ни странно, оказались на одном ускорителе!

В результате при старте ускоритель не включился. Во время полета все системы ракеты работали штатно, в том числе и система управления. Естественно, она не могла скомпенсировать этот отказ. Носитель не вышел на нужную высоту и был взорван по радиокоманде офицера безопасности полигона.

Сейчас, как мне представляется, все проблемы решены. Мы считаем, что вторая попытка запуска VLS-1 вполне может состояться в октябре 1999 г. Точную дату пуска еще необходимо согласовать.

— Я слышал о концепции VLS-2...

— В действительности у нас много концепций. Однако я не могу оправдать стремление своих коллег в Бразилии давать объектам столь странные названия. Например, носитель называется VLS, а спутники — SACI или SCD. Налицо абсолютное отсутствие всякого воображения. Я бы хотел, чтобы, называя наши изделия, мы подражали Франции, где дают объектам прекрасные имена, такие как Ariane или Veronique. Как мне кажется, успех миссий во многом зависит от названия аппарата...

Я пытался доказать друзьям, что жизнь и так слишком скучна. Стоит вспомнить знаменитого бразильского летчика и авиаконструктора начала века Сантос-Дюмона: он называл свои аппараты «Демуазель», а потом уже А-1, А-2, А-3...

Тем не менее, концепция VLS-2 прорабатывается. Наш первенец VLS-1 во многом является «лабораторным» образцом, начальным шагом в проектировании космических носителей. Сейчас мы ясно понимаем, что следующая ракета должна в гораздо большей степени опираться на достижения и перспективные решения, предлагаемые промышленными фирмами, в т.ч. частными. Правительство помогает нам продвигать



VLS-1 на стартовом столе в Алкантаре

этот проект, гарантируя, что вложения компаний со временем окупятся. Мы также пытаемся привлечь для работы над VLS-2 международную кооперацию.

В общих чертах, это будет примерно вдвое более крупное изделие, чем VLS-1. Скорее всего, мы не сможем использовать этот носитель для запуска на геостационарную орбиту и для многих научных целей. Однако делать его надо, и мы надеемся принять решение о его создании в течение ближайших шести месяцев. Многое будет зависеть от объема ассигнований.

Источники:

1. Сообщения France Presse, UPI, AP и материалы Бразильского космического агентства AEB.
2. Jane's Space Directory, 1997–98, pp.4-5, 205-207.
3. Интервью с президентом Бразильского космического агентства AEB, доктором Луисом Гилваном Меурой Фелу.
4. Проспект фирмы INFRAERO: CLA — The Alcântara Launch Center.
5. Проспект «Бразильская космическая программа» авиакосмического салона Le Bourget'99.
6. Буклет «Национальная программа Бразилии: 1998–2007».

НОВОСТИ

✓ 23 декабря 1999 г. Правительство РФ утвердило своим постановлением №1430 Положение о Российском агентстве по системам управления. Агентство является федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим исполнительные, контрольные, разрешительные, регулирующие и другие функции в сфере радиоэлектроники и систем управления, включая научные исследования, разработку, производство, модернизацию и утилизацию специальных систем управления и радиоэлектронных комплексов, систем противоракетной обороны, предупреждения о ракетном нападении и контроля космического пространства, систем и средств противовоздушной обороны и радиоэлектронной борьбы, радиолокационных средств, средств государственного опознавания, управления воздушным движением, навигации и посадки, средств общей и специальной связи, шифровальной техники, телекоммуникационных, информационных и вычислительных систем, программного обеспечения, радиоэлектронной аппаратуры, электронной техники и ее компонентов, радионизмерительной техники военного и гражданского назначения. — И.Л.

◆ ◆ ◆

✓ Постановлением №1343 от 4 декабря 1999 г. Правительство РФ одобрило и внесло на ратификацию в Государственную Думу Протокол к Соглашению между Правительством Российской Федерации и Правительством Французской Республики о сотрудничестве в области исследования и использования космического пространства в мирных целях от 26 ноября 1996 г., подписанный в г. Москве 12 января 1999 г. Представителями правительства при рассмотрении Протокола палатами Федерального Собрания назначены генеральный директор Росавиакосмоса Ю.Н.Коптев и заместитель министра иностранных дел Г.Э.Мамедов. — И.Л.

◆ ◆ ◆

✓ Французская аэрокосмическая промышленная группа Thomson-CSF приобрела 23 декабря у канадской компании Bombardier 50% акций фирмы Shorts Missiles Systems (Белфаст, Северная Ирландия), тем самым установив над ней полный контроль. Об этом сообщило агентство AFP. — И.Л.

ЗАПУЩЕН НОВЫЙ МЕТЕОСПУТНИК



БЛОК 5D-3

В. Аганов. «Новости космонавтики»

12 декабря в 17:38:01.822 UTC со стартового комплекса SLC-4W на АБ Ванденберг боевым расчетом 4-й эскадрильи космических запусков 30-го космического крыла ВВС США при поддержке персонала компании Lockheed Martin был осуществлен успешный запуск РН Titan 23G-8 с космическим аппаратом новой серии Block 5D-3 в рамках программы DMSP, предусматривающей разработку, изготовление и эксплуатацию военных метеорологических спутников США. После выхода на орбиту аппарат получил официальное наименование **USA-147**. Это 15-й запуск КА серии Block 5D и первый для изделия 5D-3.

Первоначально запуск планировался на октябрь, однако в ходе предстартовой подготовки, когда аппарат уже был установлен на носитель, были обнаружены неполадки в электронике бортового твердотельного записывающего устройства. Для их устранения потребовалось заменить одну из микросхем, что, в свою очередь, повлекло за собой отстыковку КА от носителя и отсрочку запуска до декабря.

Однако и в декабре не все прошло гладко. Запуск был произведен с задержкой на одни сутки из-за возникшей проблемы в бортовой системе энергоснабжения КА. В

день запуска снова возникли неполадки, но этот раз в механической системе башни обслуживания при ее отводе. Причина неисправности была найдена и башня была отведена в положение, требуемое при старте, примерно за два часа до открытия стартового окна. В интервале 16:40–17:11 UTC был надут бак окислителя первой ступени. В 16:51 закончилась проверка системы аварийного прекращения пуска. В 17:08 метеослужба полигона дала окончательное добро на запуск в намеченном стартовом окне. А за восемь с половиной минут до пуска свою готовность подтвердили полигонные службы, обеспечивающие прием телеметрии и проведение траекторных измерений на активном участке.

Включение двух ЖРД LR-87-AJ-5 первой ступени состоялось, в соответствии с циклограммой, за 3.2 сек до старта. Отрыв РН от стартового стола произошел в самом начале десятиминутного стартового окна. Через 9 сек РН начала разворот по крену на прицельный азимут 192.7°. В Т+1 мин 15 сек была пройдена зона максимального скоростного напора, а в Т+2 мин 31 сек по команде системы управления были отключены двигатели первой ступени. Еще через секунду отработавшая ступень отделилась и одновременно с этим была запущена ДУ LR-91-AJ-5 второй ступени. В момент Т+3 мин 38 сек был

сброшен головной обтекатель, защищавший КА во время полета РН через плотные слои атмосферы. Через 5 мин 25 сек после старта двигатель второй ступени был выключен, а в Т+6 мин 14 сек произведено отделение КА от ступени. В этот момент аппарат двигался по суборбитальной траектории.

Выведение на суборбитальную траекторию является нормальной практикой при запусках РН Titan 2, обладающей невысокой грузоподъемностью. Для перехода на орбиту искусственного спутника Земли аппарат серии Block 5D-3 оснащен апогейной твердотопливной ДУ Star 37FP (КА Block 5D-2 использовали ДУ Star 37S). Исходя из требуемой энергии для достижения целевой орбиты, загрузка ДУ топливом составляет 81% от максимально возможной. В отличие от обычных верхних ступеней РН, ДУ Star 37FP не отделяется после окончания работы, а остается вместе с КА.

Перед включением апогейного двигателя, примерно через 5 минут после отделения от второй ступени, аппарат совершил разворот с целью построения требуемой ориентации. В момент Т+13 мин 37 сек ДУ была запущена. Длительность включения составила 51 сек. После завершения работы апогейного двигателя включились ДУ системы RCS, обеспечивающие более точное формирование целевой орбиты, и через 15 минут после старта спутник был выведен на орбиту с параметрами:

- наклонение – 98.90°;
- минимальная высота – 838.3 км;
- максимальная высота – 853.8 км;
- период обращения – 101.863 мин.

Примерно через 19.5 мин после старта была развернута панель солнечной батареи и бортовые системы аппарата были переведены в начальный полетный режим.

В каталоге Космического командования США КА получил международное обозначение **1999-067A** и номер **25991**. Помимо него в данном запуске были каталогизированы два фрагмента, имеющие обозначения 1999-067B, 1999-067C и номера 25992 и 25993 соответственно. Эти фрагменты представляют собой, скорее всего, элементы крепления панели СБ. Расчет по двухстрочным элементам показывает, что аппарат и оба фрагмента находились на наименьшем расстоянии примерно в 17:57:30 UTC 12 декабря, что как раз соответствует объявленному моменту расщепления панели солнечной батареи. На аппаратах предшествующей модификации Block 5D-2 для фиксации панели СБ при выведении использовались два троса из нержавеющей стали длиной ~4.6 м (15 футов) и диаметром ~6.4 мм (0.25 дюйма) каждый. Оба отделились в момент расщепления. По-видимому, в модификации Block 5D-3 используются такие же тросы. Через некоторое время на орбите можно ожидать появления еще двух технологических фрагментов: отстреливаемой крышки системы OLS, имеющей форму параллелепипеда размером 101.6×35.6×35.6 см (40×14×14 дюймов), и отстреливаемой крышки системы охлаждения (холодильника) для OLS диаметром ~30.5 см (12 дюймов) и высотой ~2.5 см (1 дюйм). Эти фрагменты появятся в процес-

се испытаний КА. Их отсутствие может служить либо указанием на изменение конструкции OLS (по сравнению с аналогичной аппаратурой, установленной на предыдущих КА), либо признаком нештатной ситуации.

Через два часа после запуска группа испытаний КА DMSP в Центре управления операциями в космосе Национального управления по океану и атмосфере (NOAA) в Сьюэтленде (шт. Мэриленд) начала проверку аппарата. NOAA находится в ведении Министерства торговли США, и данный запуск стал первым, когда за испытания военного КА полностью отвечает гражданский персонал, хотя в группу управления входят и представители ВВС. Ранее испытания и управление КА осуществлялось расчетами 6-й эскадрильи спутниковых операций 50-го космического крыла Космического командования ВВС США на АБ Оффутт (Омаха, шт. Небраска) и 1-го отделения 6-й эскадрильи на АБ Фэйрчайлд, шт. Вашингтон (расформировано в конце 1997 г.).

После объединения в 1998 г. гражданской и военной метеорологических спутниковых систем в рамках единой системы NPOESS оперативное управление всеми аппаратами осуществляется централизованно Отделом спутниковых операций NOAA, а 6-я эскадрилья была расформирована (после 35 лет непрерывной работы с метеорологическими КА). Тем не менее в подчинении Резерва ВВС остался дублирующий центр управления КА DMSP на АБ Шривер (шт. Колорадо). Всего с мая 1998 г. на управлении NOAA находилось пять КА DMSP.

Испытания служебного борта согласно плану займут около 10 суток. Проверка работоспособности и юстировка целевой аппаратуры продлятся еще две недели. После того, как будет объявлена готовность КА к штатной эксплуатации (это произойдет примерно в середине января 2000 г.), он будет передан Объединенному управлению программы NPOESS (NPOESS IPO). Затем заместитель директора IPO по операциям официально делегирует полномочия по управлению КА Отделу спутниковых операций NOAA.

Время старта аппарата Block 5D-3 F15 было выбрано таким образом, чтобы обеспечить более качественное наблюдение за отдельными интересующими районами Земного шара. Согласно утверждению полковника Джеффри Квирка, руководителя программы DMSP в ВВС, находясь на этой орбите, аппарат будет пролетать над каждой точкой поверхности Земли на полчаса позже (по местному времени), чем любой из летавших ранее. Местное время прохождения нисходящего узла составит 21:15, а восходящего – 09:15. Таким образом, военные получают возможность составлять оперативные метеопрогнозы для вечернего времени в отдельных районах проведения войсковых операций. К числу таких районов относятся Косово и Корейский полуостров.

КА Block 5D-3

Аппараты DMSP предназначены для обеспечения стратегического и тактического звеньев Вооруженных сил США информацией об общем состоянии атмосферы в масштабе театра военных действий и текущих метеоусловиях в отдельных локальных

районах. Такая информация, также как составляемые на ее основе метеопрогнозы, может быть использована при планировании войсковых операций, формировании планов включения бортовой специальной аппаратуры спутников оптической разведки и др. Кроме того, инструменты на борту КА следят и за «космической погодой» – состоянием верхних слоев атмосферы, в частности ионосферы, а также магнитосферы Земли. Эти данные используются при планировании работы других КА, обработке траекторных измерений, проведении горизонтальной радиолокации. Информация от военных метеоспутников используется и другими государственными учреждениями, а также университетами для обнаружения лесных пожаров, мониторинга вулканической активности, предсказания ураганов и изучения закономерностей изменения климата на длительных временных интервалах.

Контракт на разработку и изготовление пяти аппаратов серии Block 5D-3 (серийные номера S15–S19) был выдан компании Lockheed Martin Astro Space в июле 1989 г. В тот момент запуск первого из КА планировался на лето 1997 г. Доработка КА проводилась по следующим основным направлениям:

- увеличение массы полезной нагрузки;
- увеличение мощности системы энергоснабжения;
- повышение помехозащищенности радиоканалов передачи информации;
- установка современных твердотельных записывающих устройств вместо 3У магнитофонного (ленточного) типа;
- замена бортового компьютера на более производительный;
- доработка служебного борта и специальной аппаратуры с целью увеличения гарантийного срока активного существования.

Базовый блок КА серии Block 5D-3 остался тем же, что и у 5D-2. Габаритные размеры КА составляют 3.71 м в высоту, 1.19 м в ширину и 6.4 м в длину (с развернутой панелью СБ). Единственная панель солнечной батареи собрана из десяти отдельных линеек с фотоэлементами (всего более 15000) на основе кремния. У аппаратов серии 5D-2 таких линеек было восемь (и, соответственно, 12500 фотоэлементов). Площадь панели СБ составляет около 11.6 м². Кроме того, на борту имеются никель-кадмиевые буферные батареи емкостью более 30 А·ч.

Трехосная система ориентации обеспечивает ориентацию на Землю с точностью 0.01° (основная система, звездный датчик + гироскопы) или 0.12° (дублирующая система, датчики Земли и Солнца). Стабильность поддержания заданной ориентации обеспечивается со скоростью не более 0.03° в секунду для каждой из осей. В качестве исполнительных механизмов в системе ориентации используются силовые маховики (momentum wheel) и магнитные катушки (magnetorquer). Для контроля изменения ориентации на коротких временных интервалах используются три ортогональных гироскопа. Для контроля гироскопического дрейфа в цепи обратной связи используются астродатчики. Требуемая ориентация рассчитывается в БЦВМ на основании положения звезд из звездного каталога и ежесуточ-



Процесс сборки космического аппарата

но обновляемых эфемерид КА, передаваемых на борт с наземных станций управления. Построение ориентации в орбитальной системе координат осуществляется за счет автоматического «обмена» моментами количества движения между тремя силовыми маховиками. Магнитные катушки используются для предотвращения накопления вторичного момента количества движения при взаимодействии с магнитным полем Земли. Как силовые маховики, так и гироскопы продублированы для надежности «четвертым комплектом» (fourth skewed unit).

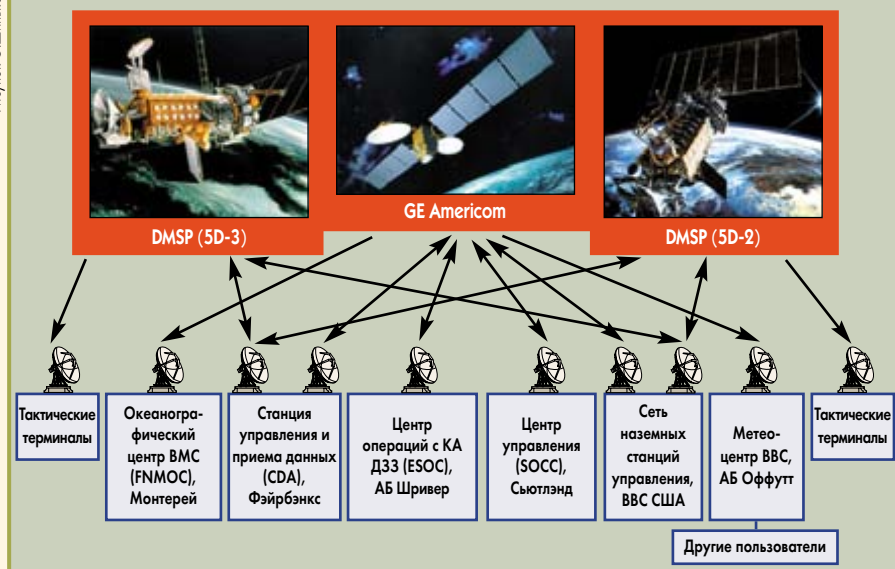
Для разворотов КА и стабилизации пространственного положения могут использоваться также 12 однокомпонентных микродвигателей системы RCS: 4 на гидразине (запас топлива 21.8 кг) и 8 на сжатом азоте (запас 3.6 кг).

Система терморегулирования использует как пассивные (экранно-вакуумная теплоизоляция и радиаторы), так и активные элементы (электронно-управляемые жалюзи и нагреватели).

Для размещения полезной нагрузки на КА установлена специальная конструкция массой 187 кг. При этом общая площадь, на которой может быть размещена специальная аппаратура, составляет 6.5 м².

Наиболее существенным усовершенствованием, по мнению военных, является замена старых ленточных 3У (Odetics DDS-5000) на два новых твердотельных. Старые запоминающие устройства были самым ненадежным элементом конструкции КА, и по статистике срок их службы составлял меньше расчетного. В то же время без этих уст-

Спутниковая система DMSP



роЙств эффективность работы аппарата снижалась более чем наполовину. Дело в том, что для DMSP предусмотрено два режима передачи данных.

Первый предусматривает сброс непосредственно на наземные приемные станции тактического звена в подразделениях ВВС, ВМС и морской пехоты, а также на суда ВМС со скоростью 1.024 Мбит/с. Очевидно, что в этом режиме объем передаваемых данных и охватываемая площадь поверхности Земли ограничены зоной прямой видимости наземных терминалов. Поэтому второй режим предусматривает запись данных в бортовом запоминающем устройстве для последующего воспроизведения со скоростью 2.66 Мбит/с в зоне видимости одной из четырех станций, расположенных вблизи АБ ВВС Фэйрчайлд, Нью-Бостон, Туле и Казна-Пойнт. Передача данных осуществляется в диапазоне S (частоты 2207.5, 2252.5 и 2267.5 МГц, ширина полосы – 5 МГц, мощность всенаправленного передатчика – 5 Вт). С этих станций данные через геостационарный спутник-ретранслятор передаются со скоростью 3.072 Мбит/сек в Главный метеоцентр ВВС (Air Force Weather Agency, AFWA) на АБ ВВС Оффутт, Центр метеорологии и океанографии ВМС (Fleet Numerical Meteorological and Oceanographic Center, FNMOС) в Монтерее (шт. Калифорния) и в 55-й эскадрон метеослужбы ВВС (55th Space Weather Squadron) на АБ Шривер. Из AFWA и FNMOС часть данных передается в систему NESDIS (National Environmental Satellite Data and Information System). Кроме того, полный поток данных ежедневно передается из AFGWC в Национальный центр геофизических данных (National Geophysical Data Center, NGDC) на 8-миллиметровых магнитных лентах.

Военные рассчитывают, что установка твердотельного ЗУ существенно повысит надежность системы в целом. В настоящее время из четырех работоспособных КА серии Block 5D-2 два (F12 и F14) имеют существенные ограничения по передаче данных как раз из-за выхода из строя ленточных запоминающих устройств, несмотря на наличие работоспособной специальной аппаратуры. По словам Джеффри Квирка, вновь запущенный аппарат полностью заменит F12 и

F14 и превзойдет их по характеристикам даже по совокупности оставшихся на них работоспособных инструментов.

Командная радиосвязь с КА осуществляется в диапазоне L (1792 МГц) при скорости обмена 2 кбит/с. Радиолиния обеспечивает передачу на борт не менее 300 разовых команд (или программ того же объема). Служебная телеметрия передается с борта КА на частоте 2237.5 МГц.

Гарантийный срок работы КА Block 5D-3 составляет 4 года, что ровно на год больше, чем для аппаратов 5D-2.

На КА Block 5D-3 установлена следующая целевая аппаратура:

- OLS (Operational Linescan System). Система OLS состоит из двух телескопов (для видимого и ИК диапазонов) и фотоумножителя PMT (photo multiplier tube). Она предназначена для проведения наблюдений в видимом (0.40–1.10 мкм, чувствительность 10^{-3} – 10^{-5} Вт/м²/стерадиан) и инфракрасном (10.25–12.9 мкм, чувствительность 190–310 К) диапазонах спектра для обеспечения получения изображений облачного покрова как в дневное, так и в ночное время, а также измерения температуры верхней границы облачного покрова. PMT работает в диапазоне 0.47–0.95 мкм и имеет чувствительность 10^{-5} – 10^{-9} Вт/м²/стерадиан.

- SSMIS (Special Sensor Microwave Imager Sounder) – комбинированная радиометрическая система, включающая аппаратуру для измерения яркостной температуры атмосферы, океана и суши в микроволновом диапазоне и скорости ветра у поверхности океана, микроволновый излучатель для определения атмосферной эмиссии в диапазоне 50–60 ГГц (молекулярный кислород) и аппаратуру для сбора глобальной информации о содержании водяных паров в атмосфере при различных погодных условиях.

- SSJ/4 (Precipitating Plasma Monitor) – устройство для измерения переноса энергии, массы и момента количества движения через магнитосферу-ионосферу в магнитном поле Земли.

- SSI/ES (Special Sensor Ionospheric Plasma Drift / Scintillation Meter) – устройство для измерения плотности и температуры электронов среды, плотность внешних

ионов среды, среднюю температуру и молекулярный вес ионов, перемещений и всплесков плазмы на высотах полета КА.

- SSB/X-2 (Gamma Ray Particle Detector) – матричная система для определения местоположения, интенсивности и спектра рентгеновского излучения, испускаемого атмосферой Земли.

- SSM (Special Sensor Magnetometer) – магнитометр для измерения флуктуаций геомагнитного поля, связанных с геофизическими явлениями.

- SSZ – датчик для наблюдения за электромагнитными излучениями.

Длина одного участка сканирования (скана) аппаратурой OLS составляет 3000 км. Значение пикселей ИК-изображения изменяется в диапазоне 190–310 К, разбитом на 256 равных поддиапазонов. Для оцифровки изображения в видимом диапазоне используется относительная шкала от 0 до 63 вместо абсолютных значений, выраженных в Вт/м². Калибровка аппаратуры производится при каждом скане. OLS получает изображения с разрешением 0.55 км. Изображение высокого разрешения осредняется на борту для получения глобальной картины с разрешением 2.7 км. Полный поток сглаженных данных с разрешением 2.7 км сбрасывается на наземные пункты приема. Ограниченная часть исходных данных (для заданных районов) с разрешением 0.55 км записывается в бортовое ЗУ и затем сбрасывается на наземные пункты. Архивированный стандартный набор данных для одного участка сканирования содержит, помимо изображений, также эфемериды КА и условия освещенности Луной и Солнцем на протяжении съемки. OLS является основной аппаратурой на каждом КА DMSP. Аппаратура OLS производится корпорацией Вестингауз (Westinghouse Electric Corp.).

Аппаратура SSMIS впервые установлена на данном КА семейства DMSP и заменила три использованных ранее инструмента: SSM/I (Special Sensor Microwave Imager) разработки Hughes Aircraft, SSM/T-1 (Special Sensor Microwave Temperature Sounder)



Испытания КА DMSP Block 5D-3

разработки Aerojet и SSM/T-2 (Special Sensor Microwave Water Vapor Profiler) разработки Barnes Engineering. Контракт на разработку трех комплектов аппаратуры SSMIS был выдан компании Aerojet в феврале 1989 г. Два дополнительных опциона на четвертый и пятый комплекты были объявлены в январе 1990 г. и в августе 1991 г. соответственно. Масса аппаратуры составляет 57 кг, а энергопотребление – 70 Вт. Судя по имеющимся кратким описаниям, SSMIS обеспечивает работу на 19 каналах в микроволновом диапазоне 19–183 ГГц, что в точности равно суммарному числу каналов SSM/I

(7), SSM/T-1 (7) и SSM/T-2 (5). Частотный диапазон тот же, что и у ранее использованной аппаратуры. Поскольку детальное описание SSMIS отсутствует, а при запуске КА Block 5D-2 F14 из-за недостатка места мы не смогли поместить подробное описание специальной аппаратуры, то здесь оно приведено в качестве справки (см. врезку). Это описание дает представление и о принципе работы SSMIS, поскольку он остался практически тем же самым. С помощью SSMIS возможно построение вертикальных профилей температуры до высоты 73 км, определение скорости ветра у поверхности океана с точностью до 2 м/с и интенсивности выпадения атмосферных осадков с точностью до 5 мм/ч.

SSI/ES представляет собой усовершенствованную версию прибора SSI/E, который устанавливался на КА DMSB Block 5D-2 F-4 – F-7. SSI/ES состоит из электронного датчика (зонд Лэнгмюра) и ионного датчика, смонтированных на 2.5-метровой штанге (эти датчики являются собственно SSI/E), а так-

Запуски КА серии DMSB Block 5D

Дата запуска	Официальное наименование	Тип	Полетный №	Бортовой №	Обозначение	Тип и номер РН	Примечание
11.09.1976	OPS 5721	5D-1	F1	S1	12535	Thor 172	
05.06.1977	OPS 5644	5D-1	F2	S2	13536	Thor 183	
01.05.1978	OPS 6182, AMS3	5D-1	F3	S3	14537	Thor 143	
06.06.1979	OPS 5390	5D-1	F4	S5	15539	Thor 264	
14.07.1980	–	5D-1	F5	S4	16538	Thor 304	авария РН
21.12.1982	OPS 9845	5D-2	F6	S6	17540	Atlas 60E	
18.11.1983	OPS 1294	5D-2	F7	S7	18541	Atlas 58E	
20.06.1987	USA-26	5D-2	F8	S9	19543	Atlas 59E	
03.02.1988	USA-29	5D-2	F9	S8	20542	Atlas 54E	
01.12.1990	USA-68	5D-2	F10	S10	21544	Atlas 61E	авария апогейной ДУ, КА остался в работоспособном состоянии
28.11.1991	USA-73	5D-2	F11	S12	22546	Atlas 53E	
29.08.1994	USA-106	5D-2	F12	S11	23545	Atlas 20E	
24.05.1995	USA-109	5D-2	F13	S13	24547	Atlas 45E	
04.04.1997	USA-131	5D-2	F14	S14	25548	Titan 23G-6	
12.12.1999	USA-147	5D-3	F15	S15	26549?	Titan 23G-8	

же измерителя дрейфа плазмы и сцинтилляционного счетчика. Улучшенный вариант SSI/ES (SSI/ES-2) предполагается запускать на аппаратах, начиная с S-20.

Данные прибора SSI/4 дают полный энергетический спектр частиц низких энергий, образующихся вследствие авроральных и других высокоширотных явлений. Типовой набор данных включает зарегистрированные (каждую секунду) всплески электронов и ионов с энергией от 30 эВ до 30 кэВ, эфемериды КА и магнитные координаты точки наиболее вероятного поглощения частиц атмосферой. Датчики также регистрируют высокоэнергетические ионы, бомбардирующие КА и аппаратуру, что особо важно в районе Южной Атлантической аномалии и в «жерлах» радиационных поясов. Аппаратура разработана для измерения всплесков энергии заряженных частиц в момент их вхождения в верхнюю атмосферу Земли из окружающего космического пространства и состоит из четырех электростатических анализаторов (electrostatic analyzer), регистри-

рующих частицы, летящие позади КА по направлению к Земле. Приборы ориентированы в зенит в системе координат КА. Два детектора частиц низких энергий включают 10 каналов, настроенных на 34, 49, 71, 101, 150, 218, 320, 460, 670 и 960 эВ. Два датчика высоких энергий имеют по 10 каналов, настроенных на 1.0, 1.4, 2.1, 3.0, 4.4, 6.5, 9.5, 14.0, 20.5 и 29.5 кэВ. Каждый датчик пробегает каждый из каналов в течение 0.09 сек от высокоэнергетических каналов к низкоэнергетическим. Аппаратура создана Amptek Inc. (бывший Emmanuel College) по контракту с отделением космической физики Лаборатории им. Филлипа ВВС США и откалибрована в Университете Райса.

На КА Block 5D-3 F15 установлена экспериментальная полезная нагрузка RADCAL (Radar Calibration). Задача эксперимента состоит в обеспечении юстировки станции слежения С-диапазона, расположенной на АБ Ванденберг и находящейся в ведении 30-го космического крыла ВВС. Напомним, что на орбите находится одноименный КА RADCAL (запущен 25.06.1993 в рамках программы STP), который обеспечил калибровку более чем 70 станций С-диапазона, находящихся в ведении 13 организаций. Дополнительной задачей аппаратуры RADCAL на борту КА Block 5D-3 F15 является излучение специального сигнала, принимаемого наземной станцией в рамках проводимого Исследовательской лабораторией ВМС США эксперимента CERTO (Coherent Electromagnetic Tomography).

Полный список запущенных аппаратов серии Block 5D приведен в таблице.

SSM/I – семиканальная, четырехчастотная пассивная микроволновая радиометрическая система с линейной поляризацией сигнала. Система SSM/I проводит измерения яркостной температуры атмосферы, океана и суши на частотах 19.35, 22.235, 37.0 и 85.5 ГГц. Получаемые данные используются для составления глобальных синоптических карт, отображающих критические атмосферные и океанографические параметры, а также некоторые параметры суши. Конструктивно SSM/I представляет собой параболический отражатель размером ~61×66 см (24×26 дюймов) с семью рупорными антеннами в качестве фидера. Отражатель и антенны смонтированы на платформе барабанного типа, на которой также установлены радиометры, подсистема цифровых данных, механическая подсистема сканирования и подсистема энергоснабжения. Вся сборка на платформе может поворачиваться вокруг оси барабана. Сборка отражатель/фидер описывает коническую поверхность с углом раствора 450 единиц относительно направления вектора скорости КА таким образом, что инцидентный угол по отношению к поверхности Земли всегда остается постоянным и равным 540 единиц. Данные записываются только при пересечении диаграммы направленности антенны с поверхностью Земли, что составляет 102.40 единиц описываемой конической поверхности. Площадь сканируемой поверхности для каждого канала изменяется в зависимости от энергетики канала, положения внутри полного скана (вдоль скана или вдоль трассы полета) и от высоты полета КА. Для частоты 85 ГГц сканируе-

мый прямоугольник имеет наименьшие размеры – 13×15 км, а для частоты 19 ГГц – наибольшие размеры, 43×69 км. Один цикл данных состоит из четырех сканов на частоте 85 ГГц и двух сканов для каждой из частот 19, 22 и 37 ГГц. Полный цикл длится 28 секунд. В обработку могут быть взяты только полные циклы.

БЦВМ опрашивает управляющий процессор системы SSM/I один раз в секунду и полученные от него данные помещаются в поле данных «TS SSP». Один раз за виток записанные данные в режиме воспроизведения сбрасываются на наземную станцию в Туле, откуда через спутник связи ретранслируются в AFGWC.

SSM/T – семиканальный микроволновый зонд для измерения атмосферной эмиссии в полосу частот 50–60 ГГц (полоса молекулярного кислорода, O₂). Аппаратура представляет собой радиометр с полем зрения 14.4°, сканирующий пространство относительно направления в надир. Для номинальной высоты 833 км пространственное разрешение составляет круг диаметром приблизительно 174 км при ориентации точно в надир. Аппаратура имеет семь фиксированных угловых положений для сканирования (крайние положения разнесены на 12°). При этом максимальный угол одного скана составляет 36°. В крайних положениях пространственное разрешение снижается до эллипса размером 213×304 км.

SSM/T-2 представляет собой пятиканальную сканирующую радиометрическую систему с тремя частотными каналами, настроенными симметрично относительно резонансной линии водяного па-

ра (183.31 ГГц) и двумя каналами, настроенными на окно пропускания. Это устройство устанавливается на КА DMSB Block 5D-2 начиная с F11, запущенного в 1991 г. SSM/T-2 разработан для обеспечения глобального мониторинга концентрации водяного пара в атмосфере при всевозможных погодных условиях, используя преимущество пониженной чувствительности микроволнового диапазона к поглощению облаками. SSM/T-2 состоит из одного модуля, способного сканировать в направлении, перпендикулярном трассе полета, в диапазоне углов ±40.5° с фиксированной дискретностью. Механизм сканирования SSM/T-2 синхронизирован с SSM/T таким образом, чтобы следы лучей двух датчиков совпадали. Частота наблюдений составляет 7.5 сканов в минуту. Всего проводится 28 наблюдений (эквивалентных 28 ориентациям луча) в каждом скане для каждого из пяти каналов. При этом каждое наблюдение имеет пространственное разрешение порядка 48 км.

SSM/T-2 использует одиночный выносной параболический рефлектор с апертурой 6.6 см (2.6 дюймов). Рефлектор установлен под специальной крышкой во избежание попадания солнечных лучей, которые могут повредить калибровочные каналы. Рупорный излучатель представляет собой рифленый пирамидальный рупор.

В каждом периоде сканирования для всех пяти каналов в 28 дискретных положениях для наблюдения проводится четыре дискретных калибровочных измерения специального горячего источника (~300 К) и космического радиационного фона (~3 К).

TERRA наблюдает ЗЕМЛЮ



В. Агапов. «Новости космонавтики»

18 декабря 1999 г. в 18:57:39 UTC со стартового комплекса SLC-3E на авиабазе Ванденберг стартовым расчетом компании Lockheed Martin был осуществлен пуск РН Atlas 2AS (AC-141) с космическим аппаратом Terra. Разгонный блок (РБ) Centaur обеспечил выведение КА на солнечно-синхронную орбиту с параметрами:

- наклонение – 98.24°;
- минимальная высота – 654.3 км;
- максимальная высота – 689.5 км;
- период обращения – 98.195 мин.

В течение нескольких недель будет проведена небольшая коррекция орбиты, с тем чтобы обеспечить время прохождения аппаратом нисходящего узла орбиты в 10:30 по местному времени.

В каталоге Космического командования США КА Terra и РБ Centaur получили международные обозначения **1999-068A** и **1999-068B**, а также номера **25994** и **25995** соответственно. Пусковые услуги были предоставлены компанией ILS.

Этот запуск был во многом особенным. Во-первых, после почти пятилетнего пере-

рыва возобновились пуски РН Atlas с АБ Ванденберг. Вторых, впервые с АБ Ванденберг был запущен носитель с РБ Centaur и тем самым впервые с этого полигона запущена ступень с жидким водородом в качестве горючего. Третьих, впервые на РН Atlas использовался новый удлиненный на 0.91 м головной обтекатель. И, наконец, самое главное – запуском КА Terra начался этап орбитального развертывания целого семейства спутников, создаваемых в рамках «Программы исследования глобальных изменений» и носящих рабочее наименование EOS (Earth Observing System). КА Terra по проекту назывался EOS AM-1.

Можно отметить и еще две особенности пуска. В этот раз на орбиту была выведена самая тяжелая и самая дорогая полезная нагрузка из всех когда-либо запущавшихся РН серии Atlas. Проведенный пуск стал 46-м подряд успешным пуском для РН этого семейства.

Подготовка и запуск

Запуск с СК SLC-3E состоялся после перерыва в 12.5 лет. Однако ему предшествовал длительный цикл работ по восстановлению и существенной модернизации, которые начались в 1992 г., а завершились в сентябре 1996 г. На эти работы было затрачено около 300 млн \$. Основная цель, ради которой понадобилось практически заново создать стартовый комплекс, – обеспечение возможности запуска секретных ПН Национального разведуправления США (NRO) на орбиты, которые не могут быть достигнуты при запусках РН Atlas с Восточного полигона на Станции ВВС «Мыс Канаверал».

Новый СК включает мобильную башню обслуживания (MST); неподвижную центральную башню высотой 51.8 м, которая обеспечивает подведение заправочных магистралей, кабелей электропитания и рукавов для подачи воздуха; двухэтажное здание со вспомогательным стартовым оборудованием и командный пункт, с которого осуществляется управление пуском. Командный пункт расположен примерно в 11 км от пусковой установки. В настоящее время уже запланировано проведение еще двух пусков с этого комплекса (оба в интересах NRO): 15 июля 2000 г. с двумя КА (обозначение пуска – MLV-14) и 15 марта 2001 г. с одним КА (MLV-10).

РН Atlas 2AS, использованная при запуске 18 декабря, побила все рекорды непре-

рывного пребывания в стартовом сооружении с момента установки до момента пуска – 27 месяцев! Она была установлена на старте еще в сентябре 1997 г. для проведения комплексных испытаний восстановленного SLC-3E. Испытания, включавшие проверки элементов собственно стартового комплекса, наземного вспомогательного оборудования (заправочного, транспортировочного и т.п.), а также тренировки стартовых расчетов, завершились в апреле 1998 г. Однако из-за возникших проблем с разработкой бортового математического обеспечения для КА Terra пуск все время откладывался, а РН оставалась на стартовом столе.

Руководители программы Atlas от компании Lockheed Martin приняли решение, что башня MST, которая закрывает РН при подготовке к старту, является лучшим местом для хранения РН, раз уж она там уже установлена. Объясняется все очень просто. В отличие от подобных сооружений на стартовом комплексе SLC-36 на Мысе Канаверал, башню MST на Ванденберге в пору называть не башней обслуживания, а мобильным МИКом. Она полностью закрывает ракету, образуя вокруг нее замкнутое пространство, в котором параметры окружающей среды поддерживаются в требуемом

Стартовый комплекс SLC-3E первоначально имел обозначение LC 1-2 и размещался на территории ракетного полигона ВМС (Naval Missile Facility) Пойнт-Аргуэльо. С 12 июля 1961 г. по 19 июля 1963 г. отсюда проводились пуски РН Atlas Agena B со спутниками MIDAS и SAMOS. В 1964 г. стартовый комплекс был передан в подчинение Западному испытательному полигону ВВС (АБ Ванденберг) и впоследствии получил обозначение SLC-3E. С 9 июня 1966 г. с этого СК были продолжены запуски КА MIDAS (второго поколения) носителями Atlas SLV-3 Agena D и начаты суборбитальные пуски РН Atlas SLV-3 с полезным грузом SV-5D. А 16 августа 1968 г. состоялся один пуск РН Atlas Burner 2 с КА P68-1, завершившийся аварией носителя. После этого пуска в течение почти 9 лет комплекс был законсервирован и возобновил свою работу лишь 22 февраля 1978 г. с началом испытаний системы GPS. С SLC-3E носителями Atlas F и Atlas E до 19 декабря 1981 г. было запущено шесть КА GPS Block 1, а седьмой запуск завершился аварией РН. С 9 февраля 1983 г. по 15 мая 1987 г. со стартового комплекса проводились пуски РН Atlas H в интересах создания и поддержания системы морской радиоэлектронной разведки с аппаратами SSU первого поколения.

Всего в период 1961–1987 гг. с SLC-3E было проведено 25 пусков с целью выведения КА на орбиту, из которых четыре завершились авариями РН на активном участке, а также три успешных суборбитальных пуска.

Циклограмма выведения КА Terra

Операция	Момент проведения от Т0, сек
Запуск двух разгонных (booster) и одного маршевого (sustainer) двигателя MA-5A	-00:02.4
Запуск первой пары твердотопливных ускорителей (TTY) Castor IVA	-00:00.5
Старт	00:00.0
Разворот РН по крену на азимут пуска 186.2°	00:08-00:15
Начало отработки программ по тангажу и рысканию	00:15
Запуск второй пары TTY Castor IVA	00:59
Отделение первой пары отработавших TTY	01:44
Отделение второй пары отработавших TTY	01:58
Выключение двух разгонных двигателей по достижении продольного ускорения 5g	02:46
Отделение сборки двух разгонных двигателей	02:49
Сброс головного обтекателя	03:11
Выключение маршевого двигателя по сигналу окончания одного из компонентов топлива	04:42
Отделение связи РБ Centaur + КА от первой ступени РН	04:44
Запуск двух маршевых ДУ RL10A-4-1 РБ Centaur	05:01
Выключение маршевых ДУ РБ Centaur	11:10
Построение ориентации для отделения КА	11:13
Отделение КА Terra	13:40

диапазоне. Кроме того, на период вынужденного простоя низ башни был обтянут специальным тентом для защиты двигателей первой ступени и ускорителей от непогоды. Внутрь подавался теплый и сухой воздух. Во избежание коррозии носитель был покрыт специальным составом WD-40, который был разработан еще 40 лет назад для МБР Atlas. Каждые 90 суток проводилась рентгеноскопия стенок топливных баков для проверки их целостности.

После того, как в мае 1999 г. было принято решение о возобновлении предстартовой подготовки, с РН, стартовым сооружением и наземным оборудованием снова провели полный цикл испытаний, как если бы до сих пор его не проводили вообще. Нужен был гарантированный успех пуска. Первоначально ориентировались на запуск 28 июля, но случившаяся 4 мая авария верхней ступени РН Delta 3 заставила еще раз отсрочить пуск – поскольку на РБ Centaur используются двигатели, подобные установленным на отказавшей ступени. С целью подтверждения готовности РБ к полету был проведен специальный цикл ультразвуковых испытаний стенок камеры сгорания двигателей разгонного блока. Испытания подтвердили отсутствие каких-либо дефектов и тем самым дали зеленый свет старту.

Тем не менее назначенный на 16 декабря пуск снова не состоялся. В начале стартового окна в запретном районе оказался любительский планер и старт сдвинули на 18:45 UTC. Однако в конечном итоге помехой стал сбой в программном обеспечении, контролирующем операции предстартового отсчета. При опросе систем компьютер зафиксировал отсутствие подтверждения перехода РН на бортовое питание, в результате чего отсчет был остановлен на отметке Т-39 сек. Больше суток понадобилось на устранение замечаний и старт был перенесен на субботу, 18 декабря. Но и в субботу все участники пуска не были до последней минуты уверены в том, что старт состоится. Метеослужба BBC прогнозировала 60-процентную вероятность того, что старт будет отложен по причине превышения допустимых значений скорости ветра. Тем не менее предстартовый отсчет был запущен в 10:18 UTC.

Стартовое окно длительностью 24 мин 24 сек открывалось в 18:33:25 UTC. В 16:35–16:37 был произведен наддув топливного бака РН Atlas 2AS. Горючее RP-1 (высокоочищенный керосин) было заправлено еще 11 декабря. В 16:38 началась заправка жидкого кислорода в РБ Centaur. В 17:03 завершилась заправка жидкого кислорода в РБ, а в интервале 17:04–17:30 жидким кислородом заправили и РН Atlas. Начиная с 17:23 была проведена заправка бака горючего РБ Centaur жидким водородом. В 17:57 в память бортового компьютера РН были переданы обновленные программы управления по тангажу и рысканию.

В 18:11 официальные представители полигона заявили, что скорость ветра в верхних слоях превышает допустимую (12.35 м/с). Над всеми повисло напряженное ожидание. Если бы пуск не состоялся в субботу, то из-за необходимости подготовки полигона к пуску РН Taurus он был бы отложен на неопределенное время. В 18:13:25 на отметке Т-5 мин началась встроенная 15-минутная задержка. Однако из-за неблагоприятных метеоусловий ее пришлось продлить.

В 18:35 представители Lockheed Martin и NASA приняли решение о проведении пуска в 18:57:39, всего за 10 секунд до закрытия стартового окна. Однако если до отметки Т-100 сек скорость ветра не снизилась бы до приемлемой, то все предстартовые операции были бы прекращены. В момент возобновления предстартового отсчета комментатор NASA объявил, что скорость ветра уменьшилась до допустимой.

На отметке Т-4 мин система прекращения полета была взведена, а РБ Centaur переведен на бортовое питание. За 3 мин 30 сек до пуска были взведены системы зажигания боковых ускорителей и пиротехнические устройства на стартовом комплексе. Еще через 30 сек бортовой компьютер РН получил разрешающую команду на управление полетом. В момент Т-1 мин 40 сек управление предстартовым отсчетом полностью перешло под контроль компьютеров, а центральная ступень РН Atlas переведена на бортовое питание.

И вот долгожданный момент настал – в 18:57:39 Atlas 2AS оторвался от старта. Выведение на орбиту прошло в строгом соответствии с циклограммой, которая приведена в таблице. Через несколько минут после отделения от РБ началось разворачивание панели солнечной батареи. Успешное разворачивание, а также раскрытие антенны низкого усиления было подтверждено в сеансе связи в 20:35. Наземные службы планируют провести испытание бортовых систем в течение 8–9 суток (до Нового года).

КА Terra

Космический аппарат Terra (EOS AM-1) был создан компанией Lockheed Martin Missiles & Space и собран на предприятии в Вэлли-Фордж (шт.



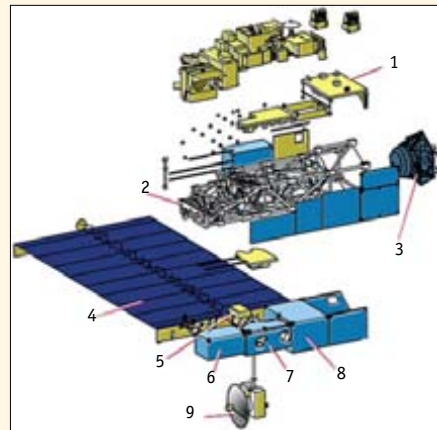
Пеннильвания) по заказу NASA. По выражению представителей NASA и Lockheed Martin, он является флагманом программы

Свое название КА получил в результате проведенного NASA и американским Геофизическим союзом конкурса среди школьников 8–12 года обучения. Конкурс был объявлен в марте 1998 г. и основным его требованием было написание короткого эссе, объясняющего, почему предложено то или иное название. Победительницей стала Саша Джоунз из Сент-Луиса (шт. Миссури), предложившая назвать аппарат в честь «матушки Земли, самой прекрасной женщины во Вселенной», которая нас кормит, поит и обеспечивает всем необходимым для жизнедеятельности. В награду Саша и ее родители смогли присутствовать на запуске, а ее школа получила в подарок компьютеры с программным обеспечением, позволяющим работать с изображениями, передаваемыми с борта КА.

«Система наблюдения Земли» (EOS). Эта программа в свою очередь является частью большого исследовательского проекта NASA под названием Earth Science Enterprise (ранее Mission to Planet Earth – Миссия к планете Земля). Научная часть программы EOS включает три составляющие:

- изучение физики атмосферы и суши (общее руководство осуществляет Центр космических полетов им. Годдарда, GSFC);
- океанография (Лаборатория реактивного движения, JPL);
- химия атмосферы (Исследовательский центр им. Лэнгли, LaRC).

В рамках программы EOS предполагается в течение 15 лет проводить всесторонние исследования Земли как единой интегрированной системы – суши, океана, атмосферы, ледникового покрытия и биосферы. Основные усилия будут направлены на изучение особенностей энергетического баланса планеты, переноса энергии между различными средами, глобального водоборота и биогеохимического цикла.



Конструкция КА Terra. 1 – платформы для размещения аппаратуры; 2 – несущая конструкция; 3 – двигательный отсек; 4 – панель СБ; 5 – привод СБ; 6 – блок коммуникационного оборудования; 7 – блок системы управления; 8 – отсек с твердотельным ЗУ; 9 – антенна высокого усиления (HGA)

Кроме того, в рамках EOS создается глобальная информационная система EOSDIS (EOS Data and Information System), предназначенная для приема, обработки, архивирования, распределения, моделирования и интерпретации спутниковых данных, а также для комплексного планирования работы



и управления КА серии EOS и их целевой аппаратурой. Основу системы EOSDIS составят восемь распределенных архивных центров.

КА Terra запущен по программе, руководимой GSFC. О конструкции его служебных систем NASA практически ничего не сообщило, что является беспрецедентным случаем в американских гражданских космических проектах. Некоторое представление о конструкции КА дает рис. на стр. 32. В справочнике Jane's Space Directory 1997-1998 сообщается, что конструктивно КА EOS AM-1 (Terra) состоит из четырех отсеков (bays). Хвостовой отсек (№1), в котором размещается ДУ, представляет собой шестигранную призму, а несущая конструкция отсеков №2-4 собрана из стержней диаметром 8.9 см на основе композиционного материала. Эта ферма, на которой крепятся как служебные системы (смонтированы в шесть отдельных модулей), так и специальная аппаратура, хорошо видна на рисунке. Возможно, служебный блок КА Terra является дальнейшим развитием конструкции, использованной в КА UARS. Габаритные размеры КА (без панели СБ) составляют 1.7×2.0×5.9 м. Общая площадь для размещения полезного груза составляет 9.7 м².

Аппарат имеет трехосную систему ориентации и стабилизации с точностью наведения 2.5'. В качестве управляющих органов используются силовые маховики и магнитные катушки (для разгрузки магнитного момента), а также 12 двигателей системы реактивного управления (RCS) тягой 4.45 Н. Для поддержания рабочей орбиты используются четыре двигателя тягой по 22.2 Н. Общий (максимальный) запас гидразиновой горючего составляет 345 кг.

Гибкая панель солнечной батареи, созданная компанией TRW Inc. по контракту (1993 г.) с Lockheed Martin, использует фотозлементы на основе арсенида галлия и германия (GaAs/Ge), вырабатывающие на 25-35% больше электроэнергии, чем обыч-

ные кремниевые. Мощность, обеспечиваемая панелью в начале срока активного существования КА, составляет в среднем 2.5 кВт (максимальная – 3 кВт), из которых целевая полезная нагрузка потребляет 1.2-1.6 кВт при напряжении 127 В.

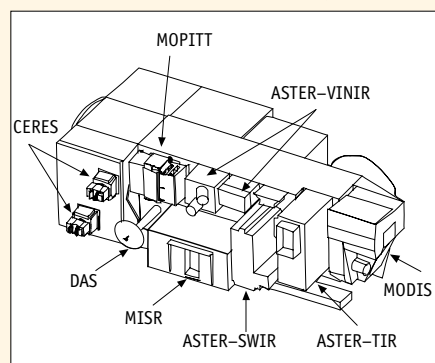
Для массы КА в различных источниках были найдены следующие значения: 4526, 4765, 4854 и 5186 кг. После анализа возможных причин такого разбоя можно предложить следующий вариант объяснения. Масса незаправленного КА составляет 4526 кг, масса на старте – 4854 кг, а масса после выхода на целевую орбиту – 4765 кг. Значение 5186 кг, по-видимому, возникло в результате ошибки – двойного учета массы заправляемого топлива. При этом 1131 кг приходится на научную аппаратуру.

Аппарат был выведен разгонным блоком Centaur на околокруговую орбиту высотой примерно 659 км, после чего с помощью собственных двигателей КА слегка поднял орбиту до 654×689 км. РБ Centaur совершил маневр увода и оказался на орбите высотой 347×659 км.

Управление аппаратом и прием научных данных может осуществляться как непосредственно в зоне видимости наземных станций (в диапазоне X со скоростью 13.125 Мбит/с в режиме непосредственной передачи либо 105 Мбит/с в режиме воспроизведения), так и через спутники-ретрансляторы TDRS с помощью антенны высокого усиления (в диапазоне Ku со скоростью 150 Мбит/с). Для записи телеметрии и получаемых научных данных на борту установлено твердотельное ЗУ емкостью 140 Гбит. Общий суточный объем передаваемой информации составит 750 Гбит!

Гарантийный срок активного существования составляет 6 лет. Общая сумма, затраченная на создание КА, без учета затрат на запуск составила около 1.3 млрд \$.

На аппарате установлено пять научных инструментов, включающих восемь независимых датчиков, которые обеспечат сбор информации об облачном покрове, аэрозолях, радиационном балансе Земли, свойствах подстилающей поверхности и ее энергетическом



Расположение научных приборов на КА Terra

взаимодействии с атмосферой. В таблице суммированы основные направления использования научных данных с КА Terra.

Три инструмента поставлены американскими разработчиками, один – канадскими и один – японскими. Ниже приведено их краткое описание.

❶ Радиометр ASTER (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection

Изучаемая среда	Измерения	Используемые приборы
Атмосфера	Свойства облаков	MODIS, MISR, ASTER
	Потоки лучистой энергии	CERES, MODIS, MISR
	Химия тропосферы	MOPITT
	Свойства аэрозолей	MISR, MODIS
	Температура атмосферы	MODIS
	Влажность атмосферы	MODIS
Суша	Подстилающая поверхность и землепользование	MODIS, MISR, ASTER
	Динамика растительности	MODIS, MISR, ASTER
	Температура поверхности	MODIS, ASTER
	Пожары	MODIS, ASTER
	Вулканическая деятельность	MODIS, MISR, ASTER
Океан	Температура поверхности	MODIS
	Фитопланктон и растворенные органические вещества	MODIS, MISR
	Изменения ледников суши	ASTER
Криосфера	Морской лед	MODIS, ASTER
	Снежный покров	MODIS, ASTER

Radiometer) разработан в рамках совместной программы NASA и японского Министерства внешней торговли и промышленности (MITI). Общее руководство осуществляет японская Организация систем наблюдения ресурсов (Japan Resources Observation System Organization, JAROS). Аппаратура изготовлена компаниями NEC, Mitsubishi Electronics Company и Fujitsu, Ltd. ASTER включает три отдельные телескопические системы, работающие в видимом и ближнем инфракрасном (VNIR, три диапазона в участке 0.52-0.86 мкм), коротковолновом инфракрасном (SWIR, шесть диапазонов в участке 1.60-2.43 мкм) и тепловом инфракрасном (TIR, пять диапазонов в участке 8.12-11.65 мкм) диапазонах.

С помощью этой аппаратуры предполагается получать высокоинформативные стереоскопические (за счет изменения направления съемки) изображения земной поверхности (суши, воды и областей, покрытых льдом) и облачного покрова, определять высоту верхушек облаков и вулканических выбросов, а также измерять температуру и относительную излучательную способность подстилающей поверхности, оценивать минералогический состав пород и температуру почвы. Пространственное разрешение составляет 15 м для камеры VNIR, 30 м – для SWIR и 90 м – для TIR. При стереоскопической съемке пространственное разрешение составляет 15 м по горизонтали и 25 м по вертикали. В отличие от других приборов, ASTER не будет работать непрерывно. Время работы составит в среднем 8 минут за виток. Абсолютная точность измерений в тепловом ИК-диапазоне составляет 1-2 К. Ширина полосы обзора при съемке в надир – 60 км, отклонение полосы обзора от трассы КА составляет ±116 км (в коротковолновом и тепловом ИК-диапазонах) и ±318 км (в видимом-ближнем ИК-диапазонах). Радиометр ASTER является единственным инструментом на борту КА, имеющим высокое разрешение. Он послужит в качестве своеобразной «лупы» для других инструментов, позволяя детально рассматривать наиболее интересные районы. Максимальная интенсивность сбора информации составляет 89.2 Мбит/с, а усредненная за виток – 8.3 Мбит/с.

❷ Система измерения лучистой энергии облаков и подстилающей поверхности Земли CERES (Clouds and Earth's Radiant Energy System) разработана Исследовательским центром им. Лэнгли (Хэмптон, шт. Вирджиния) и построена подразделением Space and Technology Group компании TRW Inc. в Редондо-Бич, шт. Калифорния, по

контракту, подписанному в 1989 г. Она предназначена для изучения радиационно-энергетического баланса Земли и атмосферного излучения верхних слоев атмосферы. Другими словами, с помощью этой системы будет получена глобальная картина соотношения между количеством энергии, приходящим на Землю от Солнца, и количеством энергии, уходящим от Земли в космическое пространство. При этом появляется возможность оценить вклад, который облака и аэрозоли вносят в формирование общего радиационного баланса. Полученные данные будут использованы также для построения моделей, позволяющих оценить возможные последствия глобального потепления климата.

CERES представляет собой пару идентичных широкополосных сканирующих радиометров, использующих в качестве датчиков термисторные болометры. Аппаратура CERES работает в диапазонах 0.3–5.0, 8.0–12.0 и 0.3–200 мкм, т.е. в коротковолновой и длинноволновой областях ИК-диапазона. Пространственное разрешение при проведении наблюдений в надире составляет 20 км, угол поперечного сканирования $\pm 78^\circ$. Один из радиометров работает в режиме сканирования попеременно направления полета, а второй – в режиме азимутального двухосного сканирования. Отличительной особенностью аппаратуры CERES является высокая точность радиометрических измерений благодаря малому полю зрения – всего 0.92° . Аналогичная аппаратура установлена на КА TRMM, запущенном 27 ноября 1997 г. (см. *НК* №24, 1997).

❸ Радиометр MISR (Multi-angle Imaging Spectro Radiometer) разработан JPL и предназначен для измерения в глобальном масштабе зависимости отражающей способности верхней атмосферы, облаков и подстилающей поверхности от угла наблюдения, а также измерения месячных, сезонных и долгопериодических вариаций концентрации аэрозолей, характеристик растительного покрова и поверхности суши без растительности. Для этого используется девять камер, направленных под различными углами: одна – в надир, а остальные – под углами 26.1° , 45.6° , 60.0° и 70.5° (по четыре вперед и назад по отношению к направлению движения КА). Каждая из камер работает на четырех рабочих длинах волн: 425.4–467.3 (синяя часть спектра), 543.2–571.8 (зеленая), 660.7–682.6 (красная) и 846.5–886.2 (ближняя инфракрасная) нм. Пространственное разрешение для каждой из камер составляет 240, 480, 960 м или 1930 м в зависимости от угла установки, ширина полосы обзора – 360 км. Максимальная интенсивность сбора информации составляет 9.0 Мбит/с, а усредненная за виток – 3.3 Мбит/с.

❹ Радиометр MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectro-Radiometer) разработан в GSFC и построен на предприятии компании Raytheon Santa Barbara Remote Sensing в Санта-Барбаре, шт. Калифорния. Он предназначен для измерения температуры суши и океана, получения данных по изменению цвета океана в зависимости от содержания хлорофилла, плотности растительного и снежного покровов, построения профилей температуры и влажности, контроля распределения облачности над поверхностью суши, а также обнаружения пожаров. Полученные

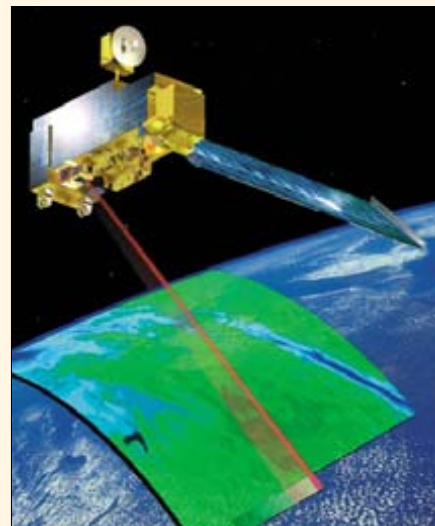
данные будут использованы для изучения глобальных биологических процессов на суше, в океане и нижних слоях атмосферы. Радиометр работает в 36 спектральных диапазонах, выбранных в полосе 0.405–14.385 мкм. Такое количество диапазонов выбрано с учетом особенностей различных наблюдаемых поверхностей и сред. Полоса обзора аппаратуры составляет 2330 км (при угле поля зрения $\pm 55^\circ$ за счет качания зеркала в направлении, перпендикулярном трассе КА) и 10 км вдоль трассы (при наблюдении в надир). Над освещенными участками поверхности проводится измерение радиационного потока за счет отраженной солнечной энергии, а над ночными – за счет тепловой эмиссии. Пространственное разрешение составляет в различных диапазонах 0.25, 0.5 или 1 км. Интенсивность сбора данных составляет 10.8 Мбит/с (над освещенными участками; 6.2 Мбит/с в среднем за виток). Покрытие полной поверхности Земли обеспечивается за 1–2 дня.

❺ Аппаратура MOPITT (Measurements of Pollution in the Troposphere) построена компанией COM DEV International (Кембридж, провинция Онтарио, Канада) по заказу Канадского космического агентства и предназначена для измерения концентрации монооксида углерода (CO) и метана в тропосфере (от поверхности до высоты 16 км). По этим данным будут изучаться источники образования, механизмы переноса и поглощения CO и метана, вызывающих парниковый эффект в атмосфере. Аппаратура MOPITT представляет собой сканирующий радиометр, использующий принципы корреляционной спектроскопии газов. Ее суть состоит в измерении поглощенного и отраженного потока энергии на трех характерных длинах волн (линиях поглощения CO и метана) – 2.3, 2.4 и 4.7 мкм. Пространственное разрешение при определении вертикального профиля концентрации CO составляет 22×22 км по горизонтали и 4 км по вертикали. Ширина полосы обзора – 640 км. Покрытие всей поверхности Земли обеспечивается на интервале от 4 до 16 суток.

Первые дни на орбите

В первые сутки после выведения все прошло штатно. Через антенну высокого усиления (HGA), раскрывшуюся через несколько часов после старта, был проведен сеанс связи с КА через спутник-ретранслятор TDRS на геостационарной орбите. Однако уже в воскресенье в одном из сеансов HGA неожиданно прекратила отслеживать TDRS по программе и перешла в специальное фиксированное положение, предусмотренное при возникновении каких-либо сбоев. Группа управления восстановила программное наведение антенны. Однако подобная ситуация повторилась еще на нескольких витках. Как отметил Кевин Грейди (Kevin Grady), менеджер проекта Terra в Центре Годдарда, интересная особенность наблюдавшихся сбоев состоит в том, что все они происходили только на восходящей (ночной) части трассы КА при его прохождении над зоной Южно-Атлантической аномалии.

Проведенная небольшая доработка программного обеспечения позволяет теперь автоматически восстанавливать режим нормального функционирования антенны в



Работа прибора MOPITT по изучению химии тропосферы

случае возникновения сбоя при пролете над этой зоной. Однако руководство проекта намерено провести специальное совещание со специалистами по радиационным поясам и магнитным аномалиям для более полного изучения наблюдаемого феномена.

Во вторник, 21 декабря, случилась новая неприятность – бортовая управляющая ЭВМ (SCC1) выключилась, а КА перешел в защитный режим. Разработчики полетного программного обеспечения смогли воспроизвести неполадку на наземном имитаторе борта (SSIM). Оказалось, что момент времени, когда произошел сбой, отстоял всего на минуту от астрономического момента зимнего солнцестояния. В объяснениях, данных по этому поводу для прессы Кевином Грейди, утверждается, что «в момент времени, соответствующий моменту зимнего солнцестояния, навигационный алгоритм пытался провести некорректную операцию (взятие арксинуса от величины, немного меньшей минус единицы). Это случилось в результате сочетания уникального положения Солнца и методики, использованной при программировании». Другими словами, программное обеспечение оказалось неустойчиво к выходу аргумента функции за пределы области определения. Как выяснилось при дальнейшем тестировании, такая ситуация может возникнуть (если не принять соответствующих мер) дважды в год: в моменты летнего и зимнего солнцестояний.

Разработчикам программного обеспечения пришлось в срочном порядке исправлять алгоритм расчета. По словам Грейди, была «разработана и протестирована простейшая программа», которая решает данную проблему с полетным программным обеспечением. Она будет заложена на борт после празднования Нового года. 28 декабря компьютер SCC1 снова был переведен в режим нормального функционирования. Все служебные системы КА находятся в норме. Чтобы избежать возможных неожиданностей в связи с «проблемой 2000», на новогодние праздники Terra будет переведена в защитный режим, в котором останется до первых чисел января. Испытания научного оборудования начнутся во второй половине января. Первые научные данные ожидаются через три месяца после старта.

Корейский и американский многоцелевой солнечный

И. Лисов. «Новости космонавтики»

20 декабря 1999 г. в 23:13 PST (21 декабря в 07:13 UTC, 16:13 по сеульскому времени) с площадки 576E авиабазы Ванденберг (Калифорния, США) стартовой командой компании Orbital Sciences Corp. (OSC) и ВВС США под общим руководством полковника Чарли Филлипса был выполнен пуск РН Taurus, которая успешно вывела на солнечно-синхронную орбиту спутники Komsat (Южная Корея) и Acrimsat (США). На 3-й ступени РН была также доставлена на орбиту для «захоронения» капсула Celestis-03 с прахом 36 человек.

Номера и международные обозначения запущенных объектов в каталоге Космического командования США и параметры начальных орбит приведены в таблице. Высоты отсчитаны от сферы радиусом 6378.14 км.

Komsat

Номер	Межд.обозн.	Наименование	Параметры начальной орбиты			
			$i, ^\circ$	Нр, км	На, км	$P, \text{мин}$
26032	1999-070A	KOMPSAT 1	98.27	688.8	728.6	98.952
26033	1999-070B	ACRIMSAT	98.27	690.3	723.9	98.920
26034	1999-070C	Celestis-03	98.27	688.8	725.1	98.915

Основным «пассажиrom» «Тауруса» стал «Корейский многоцелевой спутник» Komsat (Korea Multi-Purpose Satellite), созданный в рамках национальной космической программы Республики Корея. Проект финансировал Корейский аэрокосмический исследовательский институт (Korea Aerospace Research Institute, KARI). Главными целями разработки были подготовка южнокорейских инженеров и получение опыта создания и управления КА.

Для этого в марте 1995 г. был заключен необычный контракт между KARI и американской компанией TRW Inc. о совместной разработке и изготовлении двух экземпляров многоцелевого легкого КА. Первый, опытный аппарат изготовила и испытала на предприятии TRW в «Космическом парке» в

г.Редондо-Бич (Калифорния) команда, состоявшая из американцев и находящихся на стажировке 112 инженеров KARI и корейских компаний. Но этот КА, который в апреле 1998 г. был отправлен в Корею, предназначался для проверки конструктивных и функциональных характеристик и остался запасным. Летный аппарат южнокорейцы изготовили при содействии TRW уже на родине, на предприятии KARI в Тэджоне, из компонентов американского и корейского (часть аппаратуры электросистемы, СТР, конструкции и ДУ) производства. Стоимость разработки не была опубликована.

Для TRW Komsat является одним из десяти запущенных или изготавливаемых малых КА для военных, гражданских и коммерческих заказчиков.

25 октября 1999 г. КА Komsat был доставлен из Южной Кореи в США, на авиабазу Ванденберг, для комплексных испытаний и предстартовой подготовки, а 17 декабря OSC объявил, что запуск планируется на 20 декабря в 23:15 PST со стартовым окном от 23:11:52 до 23:23:49. Запуск состоялся в назначенный день.

Стартовая масса КА Komsat составила по данным KARI и OSC – 469 кг, по данным TRW – 510 кг. Габаритные размеры спутника – 2.13 м (продольный), 1.33 м (поперечный). За основу для него была взята разработанная TRW на модульном принципе платформа STEP. В состав спутника входят служебный модуль (Spacecraft Bus), модуль полезной нагрузки (Payload Module), адаптер КА и система отделения. Служебный модуль состоит из модуля оборудования (Equipment Module), на котором установлены две панели солнечных батарей и который обеспечивает электропитание, ориентацию, телеметрию и обработку данных, и двигательного модуля (Propulsion Module). Он содержит двигательную установку для коррекции орбиты, включая однокомпонентный гидразиновый двигатель и баки, вмещающие 73 кг топлива.

Система трехосной ориентации аппарата обеспечивает ориентацию аппарата с погрешностью 0.10° и точностью определения 0.08° . Мощность системы электропитания КА – 630 Вт. Аппарат оснащен передатчиком телеметрии (диапазон S, частота – 2256.0 МГц, скорость передачи – 2.048 кбит/с и 1.5 мбит/с) и данных (диапазон X, 8300.0 МГц, 45 Мбит/с). Спутник имеет твердотельное ЗУ емкостью 2.5 Гбит и устройство записи на 1 Гбит.

Адаптер КА является интерфейсом между служебным модулем и системой отделения, которая включает верхнее и нижнее интерфейсное кольцо и фиксаторы.

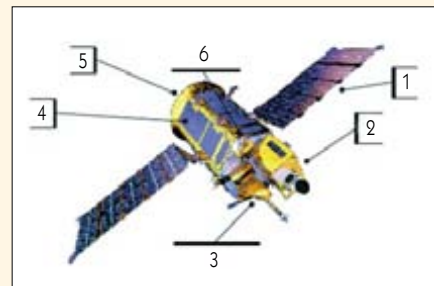
Три прибора для картографии, изучения океана и физических иссле-

дований находятся в модуле полезной нагрузки, установленном на нижнем днище служебного модуля.

1. Электрооптическая камера EOC (Electro-Optical Camera), изготовленная компанией TRW Inc., предназначена для картографической съемки территории Кореи, на

основе которой будут построены цифровые модели рельефа и карты страны масштаба 1:25000.

Камера EOC выполняет черно-белую съемку в диапазоне волн 510–730 нм с разрешением 6.6 м в полосе шириной 17 км пу-



1 – солнечные батареи; 2 – камера EOC; 3 – Много-спектральная океанская сканирующая камера; 4 – спутниковая платформа; 5 – адаптер связи с носителем; 6 – космофизический датчик

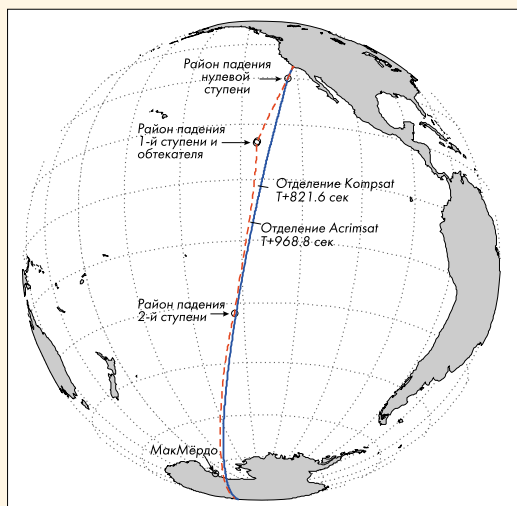
тем поперечного сканирования. Кроме того, за счет ориентации аппарата камера может снимать объекты, находящиеся под углом до 45° от вертикали, что позволяет получить стереоизображения. Дальнейшая наземная компьютерная обработка и дает цифровые карты рельефа, используемые в географических информационных системах. Они могут быть применены для целей планирования и организации землепользования, прогноза наводнений и оползней, оценки ущерба от природных бедствий, для археологических исследований, а также в военных целях.

Хотя главным объектом съемки считается Корейский полуостров, аппарат может выполнять съемку любых районов мира с непосредственной передачей изображения или записью его в бортовое ЗУ.

2. Многоспектральная океанская сканирующая камера (Ocean Scanning Multi-spectral Imager, OSMI) предназначена, как это и следует из ее названия, для многоканальной съемки поверхности Мирового океана в целях исследования биологических ресурсов. Обзор аппаратуры такого типа был помещен в НК №7, 1999, с.39.



Kitsat 3, первый аппарат, изготовленный в Южной Корее (а не для нее), был запущен 26 мая 1999 г. Планы Южной Кореи после запуска КА Komsat представлены на этом рисунке.



Активный участок работы РН Taurus

OSMI может вести съемку полосы шириной 800 км с разрешением 1 км в шести диапазонах видимого и ближнего ИК-спектра (400–900 нм). Выбор диапазонов производится в полете по команде с Земли, а калибровка прибора производится по Солнцу. Такая гибкость в выборе находит широкое применение и обеспечит возможность отработки аппаратуры следующего поколения. Прибор изготовлен TRW Inc. вместе с KARI и корейскими фирмами.

Как и в случае камеры EOC, главным объектом съемки названы моря, окружающие Корейский полуостров. Данные OSMI планируются использовать для решения трех основных задач: обнаружение опасных для прибрежного рыбодоводства «красных приливов», выпуск поисковых карт для рыбаков и мониторинг глобальных изменений. Прибор может давать информацию по глобальной массе и вариации хлорофилла и о пространственном и временном распространении планктона. Ожидается также, что анализ данных по планктону позволит связать его состояние с содержанием двуокси углерода в атмосфере. Сравнение изображений в красном и ближнем ИК-диапазоне позволит построить глобальный индекс растительности, очень важный для изучения экосистем в глобальном масштабе.

Кроме того, прибор может применяться в метеорологии, включая обнаружение облаков, контроль морского тумана и «желтого песка» в Желтом море.

3. Космофизический датчик (Space Physics Sensor, SPS) изготовлен, в отличие от двух других приборов, корейскими институтами – KARI и Центром SatRec Корейского перспективного института науки и технологии KAIST (Korea Advanced Institute of Science and Technology).

SPS состоит из двух компонентов – детектора частиц высоких энергий HEPD (High Energy Particle Detector) и датчика для ионосферных измерений IMS (Ionosphere Measurement Sensor). HEPD предназначен для обзора потока частиц высоких энергий на низких орбитах и для изучения воздействия радиационной обстановки на микроэлектронику (которая все больше подвержена радиационным сбоям с уменьшением размеров аппаратуры). Датчик IMS измеряет кинетическую температуру и концентрацию электронов в ионосфере и отслеживает вариации ионосферной (Бразильской) аномалией.

Первый сигнал с Kompsat был получен через 30 мин после запуска на антарктической станции МакМёрдо. Судя по опубликованному 23 декабря сообщению, проверки КА идут успешно. Спутник должен проработать не менее 3 лет на солнечно-синхронной орбите высотой 685 км с проходом над восходящим узлом орбиты в 10:50 и над территорией Кореи – в 11:00 по местному времени. Дополнительная информация по КА Kompsat имеется на сайтах <http://kompsat.kari.re.kr/> и <http://www.trw.com/seg/sats/KOMPSTAT.html>.

Acrimsat

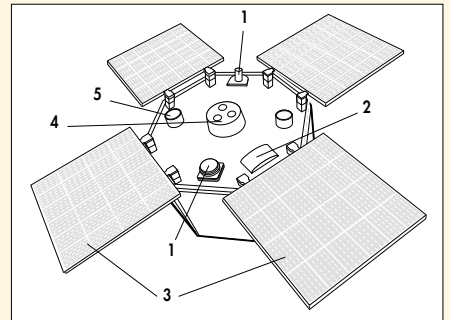
Спутник Acrimsat, изготовленный на предприятии Orbital Sciences в г.Джермантаун (Мэриленд) по заказу Лаборатории реактив-

ного движения (JPL) NASA, получил название по своему единственному научному прибору – датчику освещенности на основе радиометра с активным резонатором ACRIM III (Active Cavity Radiometer Irradiance Monitor).

Прибор создан в JPL под научным руководством д-ра Ричарда Уиллсона (Richard C. Willson, Центр климатических систем Колумбийского университета, г.Коронадо, Калифорния) в рамках программы NASA «Миссия к планете Земля» как часть Системы наблюдения Земли (см. рисунок). Соисследователями являются директор Годдардовского института космических исследований NASA Джеймс Хэнсен, Александр Мордвинов (Институт солнечно-земной физики РАН) и Хью Хадсон (Университет Калифорнии в Сан-Диего).

Задача прибора ACRIM III – произвести долгосрочные и точные измерения потока солнечного излучения, который достигает атмосферы Земли, поверхности ее океанов и суши. По оценке Р.Уиллсона, незначительное, но устойчивое увеличение этого потока всего на 0.25% за столетие было бы главным фактором в изменении климата Земли, в глобальном росте температуры. Предполагается, что аналогичное изменение со знаком «минус» привело к т.н. «малому ледниковому периоду» с незначительным количеством солнечных пятен (1645–1715), когда средняя температура в Европе была на 1.5°C ниже нынешней. Но чтобы доказательно зафиксировать столь незначительные изменения, нужен регулярный, в течение нескольких десятилетий запуск КА с чувствительной аппаратурой для ежесуточного измерения потоков приходящего излучения. Необходимо также космические измерения отраженного излучения (разность даст величину энергии, поглощенной атмосферой и поверхностью Земли), мониторинг океанских и атмосферных течений и температуры и температуры поверхности.

Первый прибор для долгосрочных измерений потока приходящего солнечного излучения с активным резонатором (чувстви-



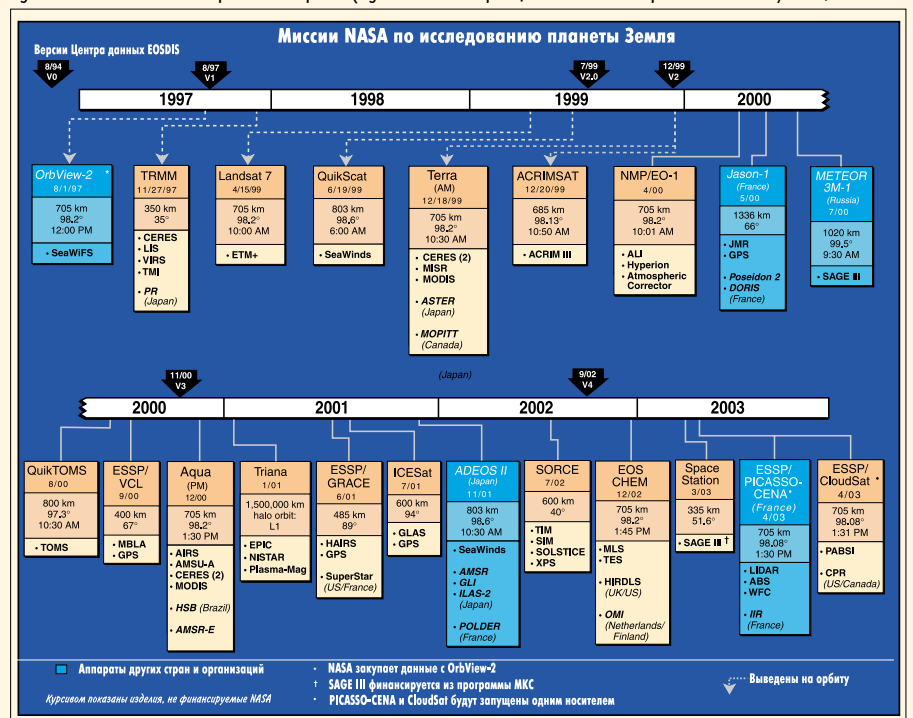
1 – антенна 5-диапазона; 2 – солнечный датчик; 3 – СБ; 4 – ACRIM III; 5 – УВЧ-антенна.

тельная полость, в которой электронная сервосистема поддерживает более высокую температуру, чем температура остальной части инструмента) назывался ERB и был установлен на американском спутнике Nimbus 7 (1978). Прибор ACRIM входил в состав аппаратуры четырех лабораторий Spacelab, летавших на шаттлах, – Spacelab 1 (1983), ATLAS-1 (1992), ATLAS-2 (1993) и ATLAS-3 (1994).

Линия ACRIM началась в 1980 г. Инструмент ACRIM I с датчиком ACR Type IV работал на американском спутнике SMM (Solar Maximum Mission) в 1980–1981 и 1984–1989 гг. и впервые обнаружил глобальные колебания уровня солнечного излучения, очень малые по величине (менее 0.00425%) и синхронные с изменениями магнитной активности светила. Прибор ACRIM II (ACR Type V) входит в состав научной аппаратуры КА UARS, запущенного с шаттла в сентябре 1991 г. и работающего до настоящего времени.

Работы по проекту ACRIM III были начаты в сентябре 1997 г., а в апреле 1999 г. прибор был готов к установке на КА. Он использует аналогичный датчик, который за счет уплотнения конструкции весит вдвое меньше своего предшественника – всего 13 кг – и потребляет только 10 Вт. Инструмент измеряет поток излучения в диапазоне 200–2000 нм, т.е. от ультрафиолетового до инфракрасного.

Масса КА в целом – 115 кг, габаритные размеры – 0.69x0.77 м. Он стабилизируется вращением со скоростью 12 об/мин, ось ко-



торого направлена на Солнце с погрешностью не выше 0.25°. Бортовой передатчик мощностью 2 Вт работает на частоте 2250.0 МГц.

Сигнал с КА ACRIMSAT был получен через 20 мин после запуска, в 11:33 PST, на станции МакМёрдо. Основная наземная станция расположена на Обсерватории Тейбл-Маунтин (г.Райтвуд, Калифорния), а за эксплуатацию прибора ACRIM отвечает Центр климатических систем в г.Коронадо. Аппарат рассчитан на работу в течение пяти лет, в максимуме 23-го солнечного цикла. На основе полученных данных будут построены более точные математические модели климата, учитывающие как солнечную активность, так и деятельность человека.

Дополнительная информация по проекту ACRIM имеется на сайте <http://acrimsat.jpl.nasa.gov/>. Результаты измерений будут доступны через Центр анализа и архивирования данных Системы наблюдения Земли в Исследовательском центре имени Лэнгли NASA.

Запуски RH Taurus				
№	Дата запуска	Вариант RH	Конфигурация RH	Payload
1	13.03.1994	ARPA Taurus	Обтекатель диаметром 1.60 м	P90-5 (STEP 0), Darpasat
2	10.02.1998	Commercial Taurus	Обтекатель диаметром 2.34 м адаптер двойной ПН диаметром 1.60 м	GFO, Orbcomm #11 и #12
3	03.10.1998	Air Force Taurus	Обтекатель диаметром 1.60 м	STEX

Пятый пуск RH Taurus с Ванденберга с КА МП запланирован на 8 февраля 2000 г. в 09:08 UTC.

Общая стоимость летного эксперимента, включая создание прибора и спутника, запуск и эксплуатацию в течение пяти лет, не превышает 30 млн \$.

Celestis

Третий полезный груз «Тавруса» был установлен на третьей ступени носителя, отделение от которой не было предусмотрено.

Это был контейнер Celestis-03 с 36 (по другому сообщению, 38) капсулами человеческого праха, примерно по 200 г в каждой.

Такую услугу оказывает хьюстонская фирма Celestis Inc. (президент – Чан Тайсор, R. Chan Tysor). Стоимость орбитальных похорон составляет 4800 долларов, что, как утверждает представитель фирмы, дешевле, чем предать покойника земле. Услугой Celestis, которая оказана в третий раз, воспользовались родственники граждан Германии, Голландии, Китая, США и Японии. Одним из них был 15-летний американский мальчик Грегори Браун, который мечтал стать астронавтом, но умер от острой лейкемии 15 сентября 1999 г. Родственники 18 умерших присутствовали на запуске.

Первые «орбитальные похороны» состоялись 21 апреля 1997 г. при запуске RH Pegasus XL с испанским спутником Minisat-01, а вторые – 3 октября 1998 г. при запуске аппарата STEX на RH Taurus. В первом случае были захоронены кремированные останки 24 человек, во втором – тридцати. Кроме того, капсула с прахом астронома Юджина Шумейкера была установлена на АМС Lunar Prospector.

Третий пуск контейнера с прахом фирма назвала «Полет тысячелетия». Кроме капсул, в нем также находятся послания по случаю 3-го тысячелетия от компании Encounter 2001, находящейся с Celestis в партнерских отношениях. Контейнер Celestis-03 будет находиться на орбите примерно в течение 45 лет, пока орбита ступени не снизится в результате естественного торможения и она не сгорит в атмосфере.

По сообщениям KARI, KAIST, OSC, JPL, GSFC, Колумбийского университета, BBC США, Celestis Inc., AP, Reuters, ISI Consulting

Израильский спутник бюджет запущен в России

Л.Розенблюм специально для «Новостей космонавтики»

5 декабря. Новый израильский спутник детального наблюдения типа EROS должен быть выведен на орбиту через несколько месяцев с российского космодрома Свободный. Договор, заключенный с российскими властями, уже утвержден премьер-министром Израиля Эхудом Бараком. О планах запуска спутника при помощи российской ракеты-носителя сообщено администрации США, которая восприняла это решение с пониманием.

Намерение запустить израильский ИСЗ EROS именно из России обусловлено в т.ч. тем, что она берется сделать это быстрее и дешевле, чем другие космические державы, осуществляющие коммерческие запуски.

Предыдущий израильский спутник Ofeg-3, который эксперты считают разведывательным, был выведен на орбиту в апреле 1995 г. Предполагалось, что срок его активного существования составит не бо-

лее трех лет, однако он нормально функционирует уже четыре с половиной года.

В январе 1998 г. Израиль произвел неудачный запуск очередного ИСЗ при помощи собственной RH Shavit. Долгое время считалось, что не вышедший на орбиту спутник является аппаратом типа Ofeg, но сейчас ряд аналитиков полагают, что это был аппарат EROS-A – прототип новой серии спутников детальной разведки с высоким разрешением.

На решение воспользоваться пусковыми услугами России повлияли финансовые проблемы, возникшие ввиду некоторых чрезвычайных происшествий на израильских производствах – в частности, большого пожара на предприятии аэрокосмической отрасли в г.Беэр-Шева, нанесшего убытки размером в десятки миллионов долларов.

Представитель министерства обороны Израиля в интервью радиоканалу «Коль Исраэль» отказался дать какие-либо комментарии по предстоящему запуску спутника с российского космодрома.

По материалам израильской печати и журнала Spaceflight

✓ 11 декабря 1999 г. сошел с орбиты российский КА системы морской разведки и целеуказания «Космос-2347», завершивший работу в предыдущем месяце (HK №1, 2000). – И.Л.



✓ 16 декабря 1999 г. сошел с орбиты в результате ее естественной эволюции советский связной КА «Молния-1», запущенный 12 августа 1988 г. В каталоге Космического командования США аппарат имел номер 19377, международное обозначение 1988-069A и наименование Molniya 1-73. – И.Л.



✓ По сообщению ИТАР-ТАСС, специальным Распоряжением от 2 декабря 1999 г. за №2001-р Правительство Российской Федерации согласилось с предложением Росавиакосмоса, поддержанным заинтересованными федеральными органами исполнительной власти, о сотрудничестве ГУП «Опытное конструкторское бюро «Факел»» (г.Калининград) с американской компанией Atlantic Research Corporation (Гэйнсвилл, Вирджиния). Оно относится к области разработки, производства, маркетинга и сбыта электрореактивных двигателей и двигательных установок на их основе с применением в установленном порядке российских технологий, необходимых для их производства, без использования получаемой продукции в военных целях и с обеспечением возможности применения результатов разработок в российских космических программах. Росавиакосмосу и Минобороны РФ поручено осуществлять контроль и сопровождение работ. – И.Б.



✓ 27 декабря, отвечая в газете «Известия» на вопрос об оружии XXI века, заместитель председателя правительства РФ Илья Клебанов, курирующий в Кабинете министров вопросы военно-промышленного комплекса, сообщил, что «...опытный образец военно-космического самолета с прямоточным двигателем появится не раньше 2006 г. Такой самолет разрабатывается сейчас в Российском авиационно-космическом агентстве... на уровне эскизного проекта». В целом, подчеркнул Илья Клебанов, у российских военных конструкторов «есть очень интересные разработки». – И.Б.



✓ ФАН. Вице-премьер правительства РФ Илья Клебанов посетил 21 декабря московский Институт медико-биологических проблем, где ознакомился с проведением международного эксперимента SFINCSS (Имитация полета международного экипажа на космической станции). Клебанов осмотрел модули, в которых воссозданы все условия будущей МКС, кроме невесомости. Ему были продемонстрированы некоторые новейшие разработки ИМБП, созданные для космоса, но нашедшие применение и на Земле. По окончании визита И.Клебанов заявил, что он поражен увиденным. По его словам, новейшие технологии, разработанные специалистами института, – это самый серьезный вклад России в строительство Международной космической станции. «Мы настолько впереди, что нас уже никто не догонит», – сказал Клебанов.

Самый тяжелый коммерческий спутник связи



С.Голотюк. «Новости космонавтики»

22 декабря в 00:50 UTC (21 декабря в 21:50 по местному времени) со стартового комплекса ELA-2 Гвианского космического центра стартовая команда компании ArianeSpace осуществила запуск ракеты-носителя Ariane 44L (полет V125) со спутником связи Galaxy XI, принадлежащим американской компании PanAmSat.

Параметры орбиты КА Galaxy XI после отделения от третьей ступени РН составили (в скобках приведены расчетные значения):

- наклонение – 5.41° (5.45°);
- высота в перигее – 247 км (250 км);
- высота в апогее – 38927 км (35 154 км);
- период обращения – 691.0 мин.

В каталоге Космического командования США спутник Galaxy XI получил номер 26038 и международное регистрационное обозначение 1999-071A.

РН Ariane 44L – центральный блок с четырьмя жидкостными «боквушками» – самая мощная модификация РН Ariane 4. Обычно с его помощью запускают по два небольших спутника сразу. Однако в большинстве случаев эти два спутника вместе взятые были легче, чем нынешний один.

Первый «702-й»

Galaxy XI – первый запущенный КА модели HS-702, головным разработчиком которого является один из лидеров рынка телекоммуникационных спутников – компания Hughes Space and Communications (HSC). Учитывая рыночный успех предыдущей разработки HSC – спутников модели HS-601, – интерес телекоммуникационного сообщества к новому КА был заранее обеспечен. К моменту запуска первого аппарата набралось уже девять заказов (хотя справедливости ради нужно отметить, что несколько спутников фирма Hughes заказывает фактически сама у себя; об этом ниже).

Бортовой ретрансляционный комплекс Galaxy XI насчитывает в общей сложности 64 транспондера (число транспондеров, или стволов, – это число передатчиков бортового ретрансляционного комплекса спутника), работающих в диапазонах С (частоты «вверх» – 5.925–6.425 ГГц, «вниз» – 3.700–4.200 ГГц) и Ku (частоты «вверх» – 14.000–14.500 ГГц, «вниз» – 11.700–12.200 ГГц). На спутнике установлены четыре зеркальные антенны: две диаметром по 2.4 м и две другие – по 1.8 м.

24 транспондера С-диапазона мощностью по 20 Вт с полосой пропускания по 36 МГц будут использоваться главным образом для раздачи (доставки) программ провайде-

рам кабельного телевидения. 24 транспондера Ku-диапазона мощностью по 75 Вт с полосой пропускания по 36 МГц найдут применение при передаче данных и при оказании других телекоммуникационных услуг. Наконец, 16 мощных 140-ваттных транспондеров Ku-диапазона с относительно узкой полосой пропускания по 27 МГц предназначены для распространения видеоматериалов.

Размах развернутых «крыльев» солнечных батарей (СБ) Galaxy XI составляет 31 м, максимальный поперечный размер КА – между краями 2.4-метровых антенн – 9 м.

Масса КА при запуске – 4488 кг. В пресс-релизах говорится, что Galaxy XI – самый тяжелый из когда-либо выведенных на орбиту коммерческих спутников связи. По-видимому, он уступает по массе лишь военному спутнику Milstar, точная масса которого не обнародована (в пресс-релизах космического командования США указывается в качестве массы КА явно ориентировочная цифра – 10000 фунтов, т.е. около 4.5 т).

Мощность системы электропитания в конце расчетного 15-летнего срока эксплуатации – 10.4 кВт. Используются фотоэлементы на арсениде галлия, эффективность которых вдвое выше, чем у более распространенных кремниевых. Для более полного использования солнечной энергии каждое из двух «крыльев» СБ окружено по периметру наклонными отражателями (при этом фотоэлементы оказываются как бы на дне неглубокого корытца, стенками которого являются отражатели), концентрирующими солнечные лучи на расположенных в центре фотоэлементах. Емкость никель-водородных буферных химических батарей – 328 А·ч.

Организован независимый тепловод от ретрансляционного комплекса и от служебных систем КА. Размеры радиаторов существенно увеличены, для более эффективного использования их поверхности применены гибкие тепловые трубы.

Серьезное нововведение – электроракетная двигательная установка (ЭРДУ), включающая в себя восемь ионных двигателей XIPS (Xenon Ion Propulsion System – Ионная двигательная установка на ксеноне) тягой по 0.08 Н (по четыре для коррекции орбиты и для ориентации спутника) и способная полностью заменить традиционные ЖРД.

Использование ионных двигателей на спутниках фирмы Hughes – не новость. ЭРД с меньшей, чем у XIPS, тягой используются на некоторых геостационарных аппаратах модификации HS-601HP для коррекции орбиты по широте. Однако на спутниках HS-702 ЭРД предполагается впервые использовать и для выведения КА на геостационарную рабочую орбиту.

По утверждению HSC, при использовании ЭРД XIPS годовой расход рабочего тела – ксенона составит 5 кг (!), в целом же использование этой ДУ при продолжительности эксплуатации КА 12–15 лет позволяет сократить запас топлива (рабочего тела) почти на 90%.

При этом, как отмечают разработчики, на КА имеются жидкостный ракетный двигатель коррекции R-4D с тягой 490 Н и восемь двухкомпонентных микро-ЖРД: четыре с тягой по 22 Н и столько же с тягой по 10 Н. Запас топлива может достигать 1750 кг.

Такое сочетание электроракетных и жидкостных двигателей выглядит весьма заманчивым. Основное достоинство ионных двигателей – экономия массы КА (особенно существенная при выведении КА на геостационарную орбиту). В то же время бывают случаи – и чем сильнее деградация солнечных батарей, тем таких случаев больше – когда использование ЭРД нежелательно из-за дефицита электроэнергии. Поэтому сохранена и двухкомпонентная ЖРДУ с запасом топлива до 1750 кг.

Впрочем, Galaxy XI не дает полного представления о возможностях КА модели HS-702. Его предельная стартовая масса может доходить до 5.2 т, масса целевой аппаратуры (ретрансляционного комплекса) – до 1.2 т, число транспондеров – до 118 (из них 24 резервных).

Однако рост количественных характеристик – не главная черта нового КА. В этом отношении HS-702 вряд ли сильнее отличается от, скажем, HS-601HP, чем сам HS-601HP – от HS-601 (см. таблицу на с. 40). Нет между ними и революционных различий в компоновке – как между вращающимися «бочками» вроде HS-376 и спутником с трехосной стабилизацией. Почти все новшества HS-702 можно считать таковыми лишь относительно, поскольку они в том или ином виде уже опробованы на аппаратах модели 601.

В этом смысле можно охарактеризовать запущенный 22 декабря спутник как «второе, исправленное и дополненное, издание» космического бестселлера 1990-х годов – HS-601.

Сообщаемые различными (а иногда и теми же) источниками сведения о Galaxy XI противоречивы. Это касается, в частности, массы спутника и запаса расходоуемых компонентов. В пресс-релизе Arianespace говорится, что сухая масса КА Galaxy XI составляет 2750 кг. В материалах HSC утверждается, что начальная масса КА на геостационарной орбите составляет 2775 кг. Эта величина должна соответствовать массе при запуске (которую HSC указывает как 4488 кг, а Arianespace как 4500 кг) за вычетом топлива, израсходованного на довыведение с переходной орбиты на геостационар. С учетом того, что даже при использовании электроракетной двигательной установки (ЭРДУ) суммарный расход рабочего тела за 15 лет расчетной эксплуатации составит не меньше 75 кг, по меньшей мере одна из этих цифр представляется неверной.

В материалах HSC утверждается, что КА выводится на геостационарную орбиту только с помощью ЭРДУ (хотя он и снабжен ЖРДУ). Если это было так, не слишком ли прозорливым оказался ионный движок?!

В случае Galaxy XI противоречие снимается тем обстоятельством, что, судя по имеющимся орбитальным элементам, уже 6 января спутник находился на окологеостационарной орбите. Установленная ЭРДУ просто не могла обеспечить ее достижение за столь короткое время! Так что на окологеостационарную орбиту Galaxy XI пришел вполне традиционным способом, потратив традиционное количество топлива...

Спутники модели HS-601 начиная с 1992 г. запускались 51 раз: 39 – базовая модель; 12 – впервые запущенный в 1997 г. ее форсированный вариант HS-601HP. Фирма-изготовитель получила в общей сложности 63 заказа на поставку КА семейства HS-601 – 44 на базовый вариант и 19 на 601HP, – не считая дюжины заказанных компанией ICO аппаратов модификации HS-601MEO.

Главная цель разработчиков HS-702 состояла, очевидно, в том, чтобы с помощью опробованных технических решений расширить возможности учета нужд заказчика при создании конкретных КА на основе базовой модели, и при этом по возможности ускорить и удешевить процесс создания этих конкретных КА.

КА построен по модульному принципу. При этом модуль полезной нагрузки (целевой аппаратуры) сопрягается со служебным модулем (орбитальной платформой) в четырех точках, а число связываемых их электроразъемов снижено до шести. Это позволяет обойтись без доработки орбитальной платформы под каждый новый ретранслятор, а также изготавливать оба модуля в параллель, т.е. сокращать производственный цикл.

Наличие ЭРДУ создает дополнительное пространство для маневра при формировании облика КА. Например, за счет полного отказа от использования ЖРД можно получить дополнительный выигрыш в массе. Правда, расплачиваться за эту экономию массы придется дополнительным расходом потребляемой ионным двигателем электроэнергии.

Каталог стандартных конфигураций КА HS-702 предусматривает, по сообщению фирмы-разработчика, шесть различных вариантов размещения солнечных батарей. Их максимально доступная мощность несколько превышает 15 кВт в конце эксплуатации, а размах «крыльев» СБ может достигать до 40.9 м. Оборудование управления и подачи электропитания также конфигурируется на модульной основе. В буферных химических батареях используются два типа никель-водородных элементов для двух разных уровней мощности (максимум 60 элементов, объединенных в четыре блока).

Как и в случае с HS-601, возможна доработка КА модели HS-702 для эксплуатации на средневисоких орбитах.

План расширения и резервирования кабельной вещательной службы Galaxy	
1. Выведение КА Galaxy XI в точку 99° з.д.	КА запущен 22 дек. 1999 г.;
2. Перевод КА Galaxy VI из точки 99° з.д. в точку 91° з.д. и временное использование его в качестве дублера КА Galaxy VII	
3. Выведение КА Galaxy XR в точку 123° з.д.	24.01.2000
4. Перевод КА Galaxy IX из точки 123° з.д. в точку 127° з.д.	
5. Выведение КА Galaxy IVR в точку 99° з.д.	1-й квартал 2000 г.
6. Перевод КА Galaxy XI в точку 91° з.д. взамен работающего там сейчас КА Galaxy VII.	
7. После этого КА Galaxy VII выводится из эксплуатации, а КА Galaxy VI переводится в точку 74° з.д. и используется в дальнейшем в качестве орбитального резерва группировки Galaxy.	



Подготовка Galaxy XI в цехе «Хьюза»

Аппараты модели HS-702 выпускаются головным заводом HSC в Эль-Сегундо (шт. Калифорния).

К моменту запуска Galaxy XI компания HSC получила девять заказов на поставку КА типа HS-702 (восемь спутников для трех американских компаний – в том числе еще два КА, PAS-1R и Galaxy III-C, для «ПанАм-Сата» – и один спутник для национальной связанной системы Канады). Поставка четырех из них предусмотрена в 2000 г.

Сравнительные характеристики спутников типа HS-601, HS-601HP (на примере КА семейства Galaxy) и HS-702 даны в табл., с.40

Компания PanAmSat и ее спутники

Galaxy XI – двадцатый по счету КА в орбитальной группировке компании PanAmSat. Его запуск открыл амбициозную программу наращивания этой орбитальной группировки (вот почему на запуск нового КА сотрудники ПАС явились в футболках с надписями типа «Процесс пошел»; об этом см. ниже).

Первой подвергнется обновлению принадлежащая «ПанАмСату» система раздачи кабельного телевидения Galaxy® – лидер американского рынка распространения кабельных программ. Пока она работает через четыре спутника – Galaxy IR (133° з.д.), Galaxy V (125° з.д.), Galaxy VII (91° з.д.) и Galaxy IX (123° з.д.). В ближайшие полгода к ним добавится еще три (считая ныне запущенный, который поначалу разместится в точке 99° з.д.).

План расширения и резервирования Galaxy предусматривает запуск КА Galaxy XI, XR и IVR и перевод спутников Galaxy VI, VII и IX в новые точки стояния.

Вслед за этим запланировано наращивание орбитальных мощностей, работающих за пределами американского рынка: до середины 2001 г. запускаются PAS-1R, PAS-9, PAS-10 и Galaxy III-C. На четырех этих спутниках PanAmSat получит в общей сложности две с

Сравнительные характеристики спутников типа HS 601, HS 601HP и HS 702

	Galaxy VII	Galaxy III-R	Galaxy VIII-i	Galaxy X	Galaxy XI	XM-1, XM-2	Anik F1
Заказчик	PanAmSat Corp.	PanAmSat Corp.	PanAmSat Corp.	PanAmSat Corp.	PanAmSat Corp.	XM Satellite Radio Inc.	Telesat Canada
Модель	HS 601	HS 601	HS 601HP	HS 601HP	HS 702	HS 702	HS 702
Запуск	27.10.1992; PH Ariane 42P	14.12.1995; PH Atlas IIA	08.12.1997; PH Atlas IAS	26.08.1998; PH Delta III	22.12.1999 PH Ariane 44L	2000 (план); PH «Зенит-SL»	1 кв. 2000 (план); PH Ariane
Расчетная продолжительность эксплуатации, лет	12	8	15	12	15	15	15
Бортовой ретрансляционный комплекс	С-диапазон: 24 активных (при 6 резервных) транспондеров с ТТУ по 16 Вт; Ku-диапазон: 24 активных (при 6 резервных) УЛБВ по 50 Вт	С-диапазон: 24 активных (6 резервных) ТТУ по 16 Вт; Ku-диапазон: 24 активных (6 резервных) УЛБВ по 63 Вт	Ku-диапазон: 32 активных (8 резервных) УЛБВ по 118 Вт для прямого телевидения, 1 активный (2 резервных) УЛБВ по 50 Вт для телекоммуникационной сети	С-диапазон: 24 активных (6 резервных) ТТУ по 20 Вт; Ku-диапазон: 24 активных (6 резервных) УЛБВ по 63 Вт	С-диапазон: 24 активных (при 6 резервных) транспондеров с ТТУ по 20 Вт; Ku-диапазон: 24 активных (при 6 резервных) УЛБВ по 75 Вт, 16 активных (при 4 резервных) УЛБВ по 140 Вт	С-диапазон: цифровое радио 13.3 кВт – 2 активных транспондера по 16 Вт; Ku-диапазон: 48 активных (10 резервных) УЛБВ мощностью по 228 Вт в каждом	С-диапазон: 36 активных (8 резервных) УЛБВ по 40 Вт; Ku-диапазон: 48 активных (10 резервных) УЛБВ по 115 Вт
Антенны	2 овальных антенны (соответственно Ku- и С-диапазонов) 2.4x1.8 м	н/д	2 передающих антенны диаметром по 2.7 м; 2 приемных антенны диаметром по 1.25 м	2 зеркальных антенны с двойной сеткой диаметром по 2.7 м	2 зеркальных антенны с двойной сеткой диаметром по 2.4 м; 2 зеркальных антенны с двойной сеткой диаметром по 1.8 м	Передающие развертываемые зеркальные антенны S-диапазона диаметром 2.5 м; приемная антенна X-диапазона	2 зеркальных антенны Ku- и С-диапазонов диаметром по 2.2 м, обращенные вниз (для работы на Южную Америку); 2 зеркальных антенны Ku- и С-диапазонов диаметром по 2.4 м для работы (соответственно) на Запад и Восток (на Северную Америку)
Система электропитания:							
– мощность в начале эксплуатации	5.4 кВт	4.8 кВт	9.9 кВт	5.8 кВт	н/д	18 кВт	17.5 кВт
– мощность в конце эксплуатации	4.3 кВт	4.5 кВт	8.6 кВт	5.2 кВт	10.4 кВт	15.5 кВт	15 кВт
Количество и тяга ЖРД	1x490 Н, 12x22 Н	1x490 Н, 12x22 Н	1x490 Н, 4x9 Н, 8x22 Н	1x490 Н, 12x22 Н	1x490 Н, 4x22 Н, 4x10 Н	1x490 Н	1x433 Н
Количество и тяга ЭРД	Нет ЭРД	Нет ЭРД	4x0.00454 Н	Нет ЭРД	8x0.08 Н	4x0.00454 мН	12x0.00454 мН
Габариты на орбите:							
– размах развернутых панелей СБ	26.2 м	26 м	26 м	26 м	31 м	40.4 м	40.4 м
Габариты при запуске:							
– высота (вдоль РН)	3 м	4.9 м	4 м	5.9 м	6.2 м	7 м	4 м
– длина, ширина	2.7x3.6 м	2.7x3.7 м	2.7x3.6 м	2.7x3.6 м	3.8x3.3 м	3.3x3 м	2.1x3.4 м
Масса КА:							
– при запуске (до отделения от РН)	3009 кг	3069 кг	3537 кг	3876 кг	4488 кг	4450 кг	4700 кг
ГСО – геостационарная орбита ТТУ – твердотельный усилитель		ЖРД – жидкостный ракетный двигатель УЛБВ – усилитель на лампах бегущей волны		н/д – нет данных ЭРД – электроракетный двигатель		СБ – солнечные батареи	

лишним сотни новых транспондеров и в итоге окажется владельцем крупнейшей в мире коммерческой орбитальной группировки.

Как сказал в связи с состоявшимся запуском исполнительный вице-президент и главный инженер компании PanAmSat Роберт А. Беднарек (Bednarek), «запуском Galaxy XI PanAmSat начинает самый амбициозный в своей области план расширения и резервирования, позволяющий повысить гибкость и расширить глобальные возможности».

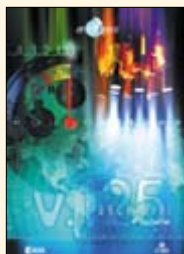
Подготовка и пуск

Штатная длительность подготовки РН Ariane 44L – 26 рабочих дней. Ниже приведен график подготовки запуска №125.

Обратите внимание на «выпавшее из графика» воскресенье 19 декабря. Выходной – он и в Гвиане выходной (во всяком случае, в Гвиане Французской)!

Запуск в который раз прошел штатно. Ракета стартовала в момент открытия 30-минутного (00:50–01:20 UTC) стартового окна.

Когда на 22-й минуте полета было сообщено, что КА благополучно отделился от третьей ступени РН, присутствовавшие на космодроме сотрудники PanAmSat сбросили рубашки и продемонстрировали всем футболки с надписью «The Momentum is Growing» (что-то вроде «Набираем обороты» – напоминание о еще шести планируе-



мых на ближайшие полтора года запусках, о чем говорилось выше).

Около 01:45 UTC станция слежения в Сиднее (Австралия) приняла сигналы со спутника, свидетельствующие о его нормальной работе. А уже 28 декабря Galaxy XI наблюдался на орбите с перигеем около 5500 км (5516x38924) и наклоном 1.4°, что подтверждает благополучное начало перехода на геостационарную орбиту.

Сообщалось, что управленцы планируют завершить этот переход через 3 месяца.

У них еще в запасе тринадцать «Арианов-4»

Состоявшийся 22 декабря запуск стал 93-м для РН Ariane 4 и 29-м для ее самой грузоподъемной модификации Ariane 44L (то есть трехступенчатого центрального блока с четырьмя жидкостными стартовыми ускорителями «нулевой ступени» PAL). Это был 10-й – и последний – запуск компании Arianespace в 1999 г.

К тому же запуск №125 всего чуть-чуть не дотянул до 20-летия первого старта РН семейства Ariane (состоявшегося 24 декабря 1979 г.). Впрочем, у Arianespace нашлись и другие поводы для торжества.

Так, в пресс-релизе Arianespace по итогам года в качестве крупного успеха отмечено то обстоятельство, что компания первой в мире «выбросила на рынок» услуги тяжелой РН нового поколения Ariane 5. Формально же запуск №119 (КА XMM – см. статью в этом



График подготовки к запуску РН Ariane 44L с КА Galaxy XI (запуск №125)

Дата	Работа с РН и КА
16 ноября	Прибытие КА на космодром и начало его подготовки в здании S1A
22 ноября	Исходная проверка и установка первой ступени
22 ноября	Установка второй ступени
27 ноября	Установка третьей ступени
2 декабря	Перевод КА из здания S1B в здание S3B и начало его заправки в здании S3B
3 декабря	– запуск РН Ariane 4 с КА Helios 1B с площадки ELA-2 (запуск №124)
9 декабря	Вывоз РН на стартовую площадку ELA-2
10 декабря	– запуск РН Ariane 5 с КА XMM с площадки ELA-3 (запуск №119)
13 декабря	– день D-7 (понедельник) Начало совместных работ с РН и КА
14 декабря	– день D-6 (вторник) Ампулизация спутника
15 декабря	– день D-5 (среда) Доставка блока полезного груза (с ампулизированным КА) на стартовую площадку
16 декабря	– день D-4 (четверг) Установка блока полезного груза на РН и общие проверки
17 декабря	– день D-3 (пятница) Репетиция запуска
18 декабря	– день D-2 (суббота) Проверка готовности к запуску
20 декабря	– день D-1 (понедельник) Заправка первой ступени, боковых блоков и второй ступени высококипящими компонентами топлива
21 декабря	– день D-0 (вторник) Предстартовый отсчет длительностью 14 час 30 мин, в ходе которого третья ступень заправляется криогенными компонентами топлива

Дела корпоративные

На примере запуска Galaxy XI мы наблюдаем все более распространенную в последнее время ситуацию, когда фирмы, сумевшие объединить в своих руках производство и эксплуатацию коммерческих спутников, стремительно захватывают быстрорастущий телекоммуникационный рынок.

Заказчик КА Galaxy XI, компания PanAmSat (головной офис в г. Гринвич, шт. Коннектикут), на 81% принадлежит компании Hughes Electronics Corp. (головной офис в Эль-Сегундо, шт. Калифорния – пригороде Лос-Анжелеса) – ведущему мировому поставщику развлекательных программ для цифрового телевидения (digital television entertainment), оборудования и услуг спутниковой связи и радиосвязи. Доходы Hughes Electronics за первые три квартала 1999 г. составили 5.2 млрд \$.

Поставщик же спутника, компания Hughes Space and Communications (HSC), является подразделением компании Hughes Electronics, специализирующимся на производстве спутников. 40% всех ныне эксплуатируемых коммерческих спутников являются продукцией HSC.

При этом Hughes Electronics, в свою очередь, является подразделением одного из гигантов мирового масштаба – американской корпорации General Motors (78-е место среди 500 крупнейших мировых компаний в рейтинге газеты Financial Times за 1998 г.).

PanAmSat – не единственная точка приложения усилий Hughes на телекоммуникационном рынке. В собственности Hughes находится компания DirecTV, владеющая сетью спутников прямого телевидения с семью миллионами клиентов на территории США. Кроме того, Hughes создает коммерческую широкополосную спутниковую систему передачи данных Spaceway.

номере) считался первым коммерческим, хотя при этом заказчиком выступило ESA.

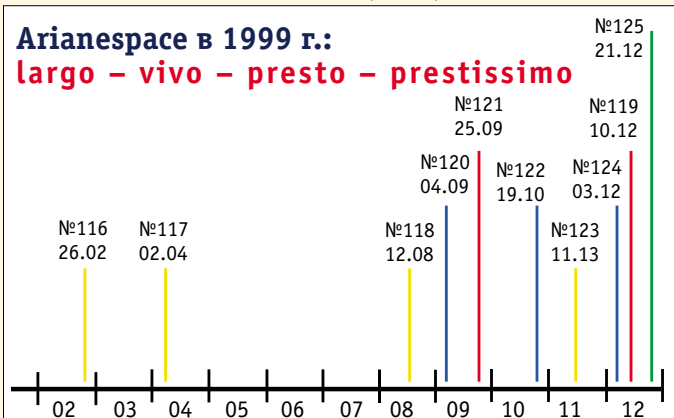
В ходе десяти состоявшихся в 1999 г. запусков ракеты семейства Ariane вывели на орбиту в общей сложности без малого 35 тонн (34.6 т) груза. Успешно осуществив в августе запуск №118, компания Arianespace установила новый рекорд числа последовательных безаварийных коммерческих запусков РН одной модели (Ariane 4) и затем сама же шесть раз его побивала, доведя 22 декабря до 51.

Впрочем, более серьезным достижением Arianespace стал все же тот факт, что консорциум сумел удержать заявленный прошедшей осенью темп и, несмотря на вынужденный простой с апреля по август, выполнил «план по запускам». Причем без провалов в качестве.

Arianespace в натуральных условиях

Arianespace в 1999 г.:

largo – vivo – presto – prestissimo



продемонстрировал свою способность, как сказано в пресс-релизе по итогам года, «осуществлять запуски в высоком темпе и реагировать на обстановку, меняющуюся в зависимости от готовности у клиентов полезного груза».

При этом продемонстрированный в августе–декабре темп, как отметил один из руководящих работников Arianespace Жак Россиньоль (Rossignol), эквивалентен 20 запускам в год. Перерывы между семью последовательными запусками Ariane 4 в августе–декабре составили: 23 сут, 20.3 сут, 24 сут, 25.6 сут, 19.7 сут, 19.1 сут.

Причем в декабре РН семейства Ariane стартовали трижды: 3 декабря Ariane 40 с разведывательным КА Helios 1В, 10 декабря Ariane 5 с тяжелым астрофизическим КА XMM, 22 декабря Ariane 44L с Galaxy XI.

Следующий запуск из Гвианы, как уже сказано, также производится в интересах компании PanAmSat. Это намеченный на 24 января запуск РН Ariane 42L (центральный блок с двумя жидкостными «бокешками») со спутником Galaxy XR.

Дальнейший график пока выглядит следующим образом:

Запуск V126	24.01.2000	Ariane 42L	Galaxy XR
Запуск V127	середина февраля	Ariane 44LP	Superbird 4 (HS-601HP)
Запуск V128	конец февраля	Ariane 505	AsiaStar и Insat 3B
Запуск V129	март	Ariane 4	PAS-1R (HS-702)

Учитывая, что компания Arianespace разместила на фирмах-производителях заказ на изготовление в общей сложности 106 ракет модели Ariane 4, до конца эксплуатации этой РН остается 13 запусков (которые, очевидно, будут перемежаться запусками РН Ariane 5).

Использованы пресс-релизы компаний Arianespace, Hughes Space and Communications и PanAmSat, а также сведения из Spaceflight Now и Jonathan's Space Report No. 416.

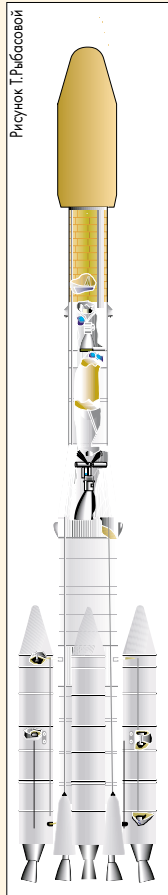


Рисунок Т.Грибасовой

НОВОСТИ

✓ 9 декабря. ИТАР-ТАСС. Российская космическая орбитальная группировка профинансирована в полном объеме, заявил на пресс-конференции главком РВСН генерал-полковник Владимир Яковлев. Он отметил, что в 1999 г. «Россия вывела на околоземную орбиту 35 спутников. Благодаря двойному назначению этих космических аппаратов, удалось сэкономить около 15–18% средств, выделенных на их создание».

По словам В.Яковлева, начиная с 2000 г. планируется сократить число типов российских ракет-носителей. «К 2005 г. предполагается использовать только 3–4 типа носителей для вывода спутников на околоземную орбиту. В настоящее время Россия использует для этих целей 7–8 типов различных ракет», – подчеркнул главком РВСН.

◆ ◆ ◆

✓ С космодрома Байконур планируется провести до девяти пусков «Рокота» для американской компании LEO-One. При каждом будет выводиться по семь КА низкоорбитальной спутниковой связи. Вице-президент LEO-One по маркетингу Тереза Джей (Theresa Jay) сказала 30 декабря, что «ее компания не получила никаких комментариев относительно того, как авария в [Плесецеке] может отразиться на планах запусков ее полезной нагрузки на борту «Рокота» из Байконура». «Компания будет ждать результатов расследования происшествия», – сказала Джей. – В.М.

◆ ◆ ◆

✓ Распоряжением Правительства РФ №2119-р от 23 декабря 1999 г. Министерству обороны России разрешено «использовать космическую технику военного и двойного назначения и привлекать личный состав Вооруженных Сил Российской Федерации» для оказания услуг, связанных с выполнением ФКП России и международных договоров Российской Федерации в области космической деятельности, а также проведение мероприятий по подготовке и запуску по контрактам с зарубежными заказчиками КА Globalstar, Cluster, ICO, Garuda, LMI-1 (задним числом!), GE, Galaxy 4R, Intelsat IX, CD Radio, Astra, Iridium (на «Рокоте»), QuickBird, Odin и Eros и, кроме того, разгонных блоков ДМ-SL. В документе оговаривается, что решение о запуске коммерческих КА ДЗЗ QuickBird и Eros принимает Росавиакосмос в установленном законодательством Российской Федерации порядке. – И.Л.

◆ ◆ ◆

✓ 7 декабря. АВН. Предложение главкома РВСН генерал-полковника Владимира Яковлева приступить к подготовке Договора о стратегической стабильности в мире пока не находит поддержки у аэрокосмического командования США. Суть выдвинутых Владимиром Яковлевым инициатив сводится к понижению уровня ядерных боезарядов, а также касается т.н. «неприкосновенности космоса» – то есть запрета на создание средств поражения спутников, находящихся на орбитах. Действия подобных противоспутниковых систем могут разрушить один из главных каналов получения объективной информации о состоянии стратегических ядерных сил и нарушить стратегическую стабильность в мире. По мнению российских экспертов, отсутствие положительной реакции военного руководства США на новые российские инициативы свидетельствует о том, что американцы по-прежнему рассматривают космос, как театр будущих военных действий.

Запущен «Космос-2367»



К.Лантратов. «Новости космонавтики»
Фото С.Сергеева

26 декабря 1999 г. в 11:00 ДМВ (08:00 UTC) с 20-й (правой) пусковой установки 90-й площадки 5-го Государственного испытательного космодрома Байконур расчетом Российского авиационно-космического агентства осуществлен запуск ракеты-носителя 11К69 «Циклон-2», которая вывела на орбиту спутник «Космос-2367». Запуск произведен в интересах Министерства обороны РФ.

По сообщению ИТАР-ТАСС, спутник был выведен на расчетную орбиту, после чего управление КА перешло к военным. Параметры орбиты составили:

- > наклонение орбиты – 65°;
- > минимальное расстояние от поверхности Земли – 415 км;
- > максимальное расстояние от поверхности Земли – 428 км;
- > период обращения – 92.8 мин.

В каталоге Космического командования США КА «Космос-2367» было присвоено международное регистрационное обозначение **1999-072A** и номер **26040**. Через сайт Группы орбитальной информации Центра космических полетов имени Годдарда редакция получила элементы орбиты спутника и ступени. По ним были рассчитаны

параметры (см. таблицу), которые хорошо согласуются с данными, приведенными ИТАР-ТАСС для целевой орбиты КА.

Номер	Межд.обозн.	Наименование	Параметры орбиты			
			i, °	Нр, км	Нс, км	Р, мин
26040	1999-072A	Космос-2367	65.04	413.4	429.1	92.803
26041	1999-072B	2-я ступень	65.00	127.5	418.6	89.715

До сих пор РН «Циклон-2» выводили на орбиту только КА системы морской космической разведки и целеуказания (СКМРЦ). Судя по параметрам орбиты, «Космос-2367» может быть очередным аппаратом типа пассивной радиоэлектронной разведки УС-ПМ [1]. Эти аппараты, в западных источниках называемые EORSAT (EORSAT, Electronic Ocean Reconnaissance Satellite – спутник морской электронной разведки), предназначены для обнаружения и пеленгации электромагнитных сигналов, излучаемых кораблями военно-морских сил потенциального противника. Это позволяет отслеживать местоположение военно-морских группировок и выдавать целеуказания для систем противокорабельного оружия.

Предстартовая подготовка

В.Каменцев специально для «Новостей космонавтики»

Подготовка космического аппарата (КА) Системы космической морской разведки и целеуказания (СКМРЦ) и ракеты-носителя (РН) «Циклон» на космодроме Байконур началась 16 ноября 1999 г. предпринятиями Росавиакосмоса по заказу Министерства обороны РФ и при участии военных специалистов. Особенность этих работ заключалась в том, что они проводились после расформирования в/ч 46180, которая занималась подготовкой стартового комплекса (СК) 11П869Э (ПУ №20), РН 11К69 («Циклон»), КА СКМРЦ и технического комплекса (ТК) 11П697. Она же осуществляла запуск КА. В настоящее время подготовкой СК и РН занимается КБ ТМ, ТК – ФГУП «ОКБ «Вымпел», а подготовкой КА – завод-изготовитель.

КА прибыл на Байконур 27 июля 1999 г. С 28 июля 1999 г. по 1 ноября 1999 г. он находился в хранилище 75ХБ на площадке 95, после чего 2 ноября 1999 г. был перевезен в МИК 92-2 (ТК 17П87), где находился до 17 ноября 1999 г. Подготовка КА на ТК 17П87 началась 17 ноября и продолжалась до 14 декабря 1999 г. В этот день КА был доставлен на заправочную станцию (ЗС) 11Г12 на площадку 32, где специалистами КБ ТХМ 15 декабря была проведена заправка баков КА окислителем и горючим и транспортировка его на площадку 90 в сооружение 5.

РН 11К69 №801 была изготовлена 1 февраля 1991 г. и доставлена на космодром

Байконур 30 июня 1996 г. Гарантийный срок хранения РН истек 1 апреля 1998 г., и для дальнейшей ее эксплуатации пришлось приглашать специалистов с завода-изготовителя из Днепропетровска. Работы по продлению гарантийного срока эксплуатации РН были проведены в период с 4 октября по 26 октября 1999 г. 29 ноября 1999 г. началась подготовка РН на ТК, а уже 16 декабря 1999 г. она была готова к стыковке с КА.

20 декабря 1999 г. была проведена стыковка КА к РН (сборка РКН) на ТК РН в сооружении 90-5.

Вывоз РКН на СК был проведен 22 декабря 1999 г. Запуск РН был намечен на 23 декабря в 12:16. Подготовка к запуску началась ранним утром. Все шло штатно, но при проведении контрольного включения системы телеметрических измерений (СТИ) РН и КА было выявлено заниженное сопротивление. Техническим руководством пуска было принято решение о снятии РКН с пускового устройства (ПУ) для проверки цепей СТИ РН. Была проведена проверка сопротивления изоляции цепей СТИ РН в горизонтальном положении, и оно оказалось в норме. Но было выявлено заниженное сопротивление изоляции в наземной кабельной сети (НКС) СК. Техническим руководством пуска было принято решение о проведении сушки кабелей НКС.

23 декабря 1999 г. при повторном проведении контрольного включения СТИ РН и КА сопротивление изоляции цепей СТИ 1-й ступени РН снова оказалось заниженным. Техническим руководством было принято решение о снятии РКН с ПУ и транспортировке ее в сооружение 90-5 для устранения замечания и переносе пуска РКН на 24 декабря 1999 г.; эта дата изначально была определена как резервная.

24 декабря 1999 г., после проведенных работ и получения заключений об устранении выявленных замечаний, техническим руководством пуска было принято решение о повторном вывозе РКН на СК и проведении предпусковых операций. Но неприяности продолжались и при проведении предпусковой подготовки. За 5 мин 15 сек до команды «КП» не реализовалась команда «Отвести кронштейн Ш», что привело к отбою пусковой циклограммы. Был произведен осмотр РКН, который подтвердил, что бортовые разъемы не отстыковались от РН. После этого было принято решение о сливе компонентов ракетного топлива (КРТ) из баков РН и выполнении работ по устранению замечания. Пуск было решено перенести на 26 декабря 1999 г. на 13:00 местного времени.

25 декабря 1999 г. были проведены работы по поиску причины неисправности и ее устранению.

26 декабря 1999 г. снова был проведен вывоз РКН на СК. Предстартовая подготовка РКН проводилась по графику.

Расчетные параметры начальной и целевой орбиты КА

	i, °	Нр, км	Нс, км	Р, мин
Начальная орбита	65.01±0.046	118.9±11.9	425±11.9	89.7±0.005
Целевая орбита	65.002±0.017	411.2±4.4	429.5±4.4	92.8±0.018

График предстартовой подготовки 26.12.1999

Время операции		Наименование операции
Начало	Окончание	
07:00	08:30	Построение расчета на СК (пл. 90-5). Занятие РМ, проверка исходного состояния
08:30	09:00	Транспортировка РКН на СК
	09:00	Заседание технического руководства
09:00	10:00	Подготовка оборудования СК к работе
09:00	09:20	Прицеливание РН
09:00	11:00	Предпусковая проверка КА, ввод программы на борт КА
11:50	11:55	Выдача из КПА сигнала «Предварительная готовность объекта»
12:08	12:26	Заправка РН КРТ
12:40	12:45	Задействование бортовых батарей СТИ РН
12:45	13:00	Включение СТИ РН на предстартовую работу
	12:47	Набор стартовой готовности КА
12:48	12:50	Переход КА на бортовое питание
12:50	12:51	Контрольный переход СТИ РН на бортовое питание
12:52	12:53	Отстыковка бортовых разъемов КА, гидоразъемов термостатирования КА
	12:54	Выдача сигнала «Подготовка», запуск ВР подготовки
12:54	12:55	Подготовка ТУА к отводу стрельы
12:54	12:58	Ввод полетного задания в РН в автоматическом режиме
	12:55	Отвод кронштейна от КА
12:55	12:57	Отстрел БР и ГР, отведение НС от РН, разведение захватов ТУА
12:58		Отвод стрельы ТУА на 24°
12:58	13:00	Переход СТИ РН на бортовое питание, включение протяжки наземной СТИ
	12:59	Прохождение команды «Пуск»
	13:00	Контакт подъема
13:00	15:00	Заключительные операции на СК

Полет РН осуществлялся по следующей циклограмме:

T	Отрыв РН от стартового стола
T+02:01.308	Команда на отделение 1-й ступени
T+04:07.101	Сброс головного обтекателя
T+04:39.397	Главная команда на выключение ДУ 2-й ступени и отделение КА
T+48:04	Включение двигателя КА на доразгон
T+48:31.88	Выключение двигателя КА

Рождение УСА

К.Лантратов.

В конце 50-х – начале 60-х гг. в Военно-морском флоте СССР началось широкое внедрение нового вида морского оружия – самонаводящихся противокорабельных крылатых ракет (ПКР) оперативно-тактического назначения. Эффективное использование этих ПКР было невозможным без всепогодной системы загоризонтного целеуказания на всей акватории Мирового океана, что могло быть обеспечено только космической системой [2].

Идея использования космических средств для обеспечения целеуказанием нового поколения противокорабельных крылатых ракет родилась в 1960 г. Во главе проекта встали следующие организации промышленности: ОКБ-52 ГКАТ (генеральный конструктор – В.Н.Челомей), КБ-1 ГКРЭ (генеральный конструктор – академик А.А. Расплетин, затем – А.И.Савин), НИИ-17 ГКРЭ (Московский НИИ приборостроения, И.Я.Бруханский) и НИИ вооружения ВМФ (Н.И. Боравенков, К.К.Француз). От Министерства обороны заказывающим органом было определено Управление ракетно-артиллерийского вооружения ВМФ (В.А. Сычев, М.И. Ковалевский) [2, 4].

Для реализации этой идеи требовалось проведение широкого круга научных исследований и решения ряда научно-технических проблем по созданию [2]:



- радиолокационных и радиотехнических средств всепогодной разведки морской поверхности из космоса, способных работать в автоматическом режиме производить обнаружение надводных кораблей (НК) на фоне взволнованной морской поверхности и излучений корабельных радиотехнических средств (РТС) и точно определять их координаты;

- космических аппаратов (КА), способных выводить в космос бортовые средства всепогодной разведки, имеющих автоматически действующую систему ориентации осей КА в орбитальной системе координат, оснащенных достаточно мощными источниками бортового питания и способных корректировать свое орбитальное движение по команде с Земли;

- системы радиуправления КА, оперативно и точно определяющей и прогнозирующей орбитальное движение КА с выдачей команд для обеспечения функционирования бортовых систем в процессе орбитального полета КА;

- автоматизированного наземного комплекса системы для управления КА, приема и обработки передаваемой с них разведывательной информации;

- корабельных комплексов разведки и целеуказания, осуществляющих прием без активного запроса информации с КА при их работе в режиме «обнаружил-передает», селекцию главных целей корабельных группировок и ввод их координат в стрельбовый комплекс ПКР;

- ракетного комплекса для вывода КА системы на орбиту ИСЗ с жесткими требованиями по времени запуска и параметрам исходной орбиты.

Однако еще на стадии подготовки тактико-технических заданий на разработку Системы МКРЦ возникли сомнения в целесообразности разработки двух систем наблюдения, создаваемых с использованием одного и того же принципа – регистрации из космоса излучений наземных радиотехнических средств. Дело в том, что в те же годы начались работы по созданию системы радиотехнической разведки «Целина». При этом, если в общей системе «Целина» предполагалась регистрация в широком диапазоне

частот, то в системе МКРЦ – лишь на частотах, используемых в военно-морских силах стран Запада. Возникло предложение: ограничиться созданием только одной системы наблюдения, имеющей более широкие возможности. При этом предполагалось обеспечить космической информацией всех заинтересованных потребителей в Министерстве обороны. Однако отсутствие в начале 60-х годов решения о едином заказе космических средств в Министерстве обороны не позволило принять такое решение. Кроме того, головной заказчик в Военно-морском флоте включил в состав Системы МКРЦ, кроме подсистемы радиотехнического наблюдения, еще и подсистему радиолокационного наблюдения на морских театрах военных действий, связав обе системы единым Центром приема, обработки и распространения информации [4, с.120-121].

В этих условиях возможность иметь отдельную систему для ВМФ оказалась предпочтительней, если учесть, что создание с использованием космических средств замкнутого контура управления ракетным оружием являлось принципиально новым шагом в борьбе с морскими силами как главным орудием возможной агрессии в тот период. В результате в разработке оказались обе системы – УС (управляемый спутник) и «Целина».

Первое правительственное решение о развертывании опытно-конструкторских работ по созданию Системы морской космической разведки и целеуказания (МКРЦ) вышло 16 марта 1961 г.

Головной организацией по системе и головным разработчиком ракетно-космического комплекса системы первоначально было определено ОКБ-52. КБ-1 являлось головной организацией по радиоэлектронным комплексам системы и головным разработчиком наземной и бортовой систем управления.

В 1961–64 гг. в ОКБ-52 совместно с КБ-1 был разработан проект аппарата УС. Спутник совмещал в себе обе функции – и радиолокационной, и радиотехнической разведки. В связи с невозможностью обеспечить с помощью солнечных источников тока непрерывную работу бортовой РЛС, воз-

ника необходимость создания космической атомной электростанции. Это, в свою очередь, привело к необходимости разработки радиационно-стойкой бортовой аппаратуры и внедрения мероприятий по обеспечению радиационной безопасности на всех этапах подготовки и эксплуатации КА.

Создание бортовой атомной электростанции поручалось Физико-энергетическому институту (академик А.И.Лейпунский) и Институту атомной энергии им. И.В.Курчатова (академики М.Д.Миллионщиков и А.П.Александров). Курирование работ по созданию атомной электростанции осуществлял Комитет по использованию атомной энергии (Ю.И.Данилов, В.М.Тюгин). Впоследствии эти работы сосредоточились в Министерстве среднего машиностроения СССР [2].

Тем же постановлением Правительства от 16 марта 1961 г. было решено начать работы в ОКБ-52 над ракетой УР-200. Она должна была выполнять функции не только как МБР, но и как РН для аппарата УС. РН имела стартовую массу 138 т, массу полезной нагрузки – 3,9 т [7].

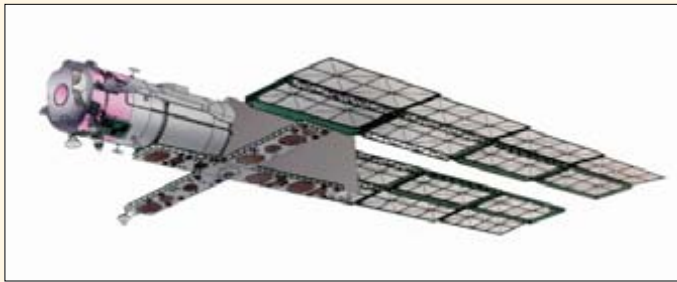
Хотя работы над УР-200 были начаты у Челомея еще в 1960 г., т.е. до принятия Постановления 16 марта 1961 г., но уже тогда высказывались опасения, что аппарат будет готов раньше, чем ракета пройдет стадию испытаний и сможет вывести его на орбиту. Поэтому в том же 1961 г. было принято решение о запуске спутника УС на РН 11А510, разрабатываемой в Куйбышевском филиале ОКБ-1 под руководством Д.И.Козлова.

Через три года после начала разработки, 4 ноября 1963 г. с полигона Байконур был произведен первый пуск ракеты УР-200 с открытого старта. В период 1963–64 гг. было проведено девять пусков ракеты, подтвердивших заданные характеристики. Но дальнейшие работы над ракетой УР-200 были прекращены в связи с постановкой Министерством обороны СССР срочной задачи промышленности – создание ракетных комплексов нового поколения в противовес американским Minuteman [8].

История создания системы МКРЦ

В 1964 г. в связи с прекращением разработки УР-200 за ОКБ-52 были сохранены функции головного разработчика КА УС, а головной организацией по системе было назначено КБ-1. Разработкой системы в КБ-1 занимался коллектив ОКБ-41 (главный конструктор – А.И.Савин, в 1973 г. возглавил ЦНИИ «Комета»). Кроме тематического ведения системы МКРЦ, КБ-1 проводило разработку наземного и бортового комплексов управления системы МКРЦ и отработку ракетно-космического и наземного комплексов системы в целом.

В качестве прототипа новой РН для УСа было решено выбрать днепропетровскую МБР 8К67 (Р-36). Эта МБР позволяла запустить более тяжелый полезный груз, чем УР-200. 24 августа 1965 г. вышло Постановление правительства «О создании на базе ракеты Р-36 (8К67) космического носителя для запуска КА ИС и УС». Эта РН получила



КА УС-П. Рисунок КБ «Арсенал»

обозначение 11К67. Через два года, 21 июля 1967 г., было принято новое решение: в качестве прототипа для РН спутников УС использовать орбитальный вариант МБР 8К67 – МБР 8К69 (Р-36орб). Новая ракетаноситель получила обозначение 11К69 [6]. Разработка этих РН велась в днепропетровском ОКБ «Южное» Минобщеша (главный конструктор – академик М.К.Янгель, ведущий конструктор – Л.Д.Кучма, ныне Президент Украины). Для запуска ракеты-носителя под руководством главного конструктора КБТМ Минобщеша В.Н.Соловьева был создан высокоавтоматизированный стартовый комплекс, который стал прообразом стартового комплекса для других ракет-носителей [10].

Следует отметить, что разработка Системы МКРЦ в ЦНИИ «Комета» проводилась одновременно с разработкой космической системы противоспутниковой обороны (ПСО). Вследствие этого использовался единый ракетный комплекс, а целый ряд технических решений был унифицирован на уровне созданных технических средств, что удешевило и упростило разработку и создание как системы МКРЦ, так и ПСО.

В процессе разработки системы УС была предложена и реализована оригинальная однопунктовая система радиуправления КА, обеспечивающая точное определение параметров орбитального движения спутника и его прогнозирование за два прохода над пунктом управления с задачей необходимых для суточного функционирования КА команд с точной привязкой к системе единого времени. Создание такой системы радиуправления базировалось на модели математического описания орбитального движения КА в виде отклонений от заданной орбиты, что позволило упростить соответствующие алгоритмы управления [2].

Бортовой комплекс системы управления КА УС, помимо бортовой аппаратуры радиуправления, функционально включал в себя систему ориентации и стабилизации, бортовой эталон времени. В связи с отсутствием в то время интегральных микросхем бортовая аппаратура радиуправления, включающая ретранслятор сигналов наземной станции с приемником команд и бортовое командно-программное устройство, создавалась на базе специально разработанных микромодулей [2].

Разработанные в ОКБ-52 (НПО «Машиностроение») под руководством академика В.Н.Челомея КА системы МКРЦ отличались оригинальной для того времени конструкцией, рассчитанной на авиационную технологию изготовления. Первоначально пре-

дусматривалось размещение на одном КА космической РЛС как основного средства разведки надводных кораблей (НК) и радиотехнического пеленгатора излучений корабельных РЛС в качестве средства, дополняющего космическую РЛС. Однако в связи с имеющимися ограничениями массы бортовой аппаратуры, по инициативе директора ЦНИИ-108 П.С.Плешакова (впоследствии министр радиопромышленности

СССР) и академика А.А.Расплетина, было принято решение о создании для системы МКРЦ КА двух типов. Первый из них – активный КА с бортовой космической РЛС и атомной электростанцией – получил обозначение УС-А. Второй – пассивный КА с солнечным источником тока для радиотехнической разведки – стал называться УС-П [2].

Также в связи с ограничениями по выводимой ракетой-носителем массе КА в ОКБ-52 было принято решение о выводе КА серии УС на баллистическую траекторию с последующим собственным доразгоном с вершины баллистической траектории до орбиты ИСЗ. В результате разрабатываемая сначала в ОКБ-300, а затем в Тураевском МКБ «Союз» двигательная установка должна была содержать сравнительно мощный двигатель доразгона, средние по тяге двигатели коррекции орбитального движения и очень экономичные двигатели стабилизации с малой тягой [2].

Энергетическая установка КА УС-П на солнечных батареях разрабатывалась непосредственно в ОКБ-52.

Создание бортового комплекса разведки КА МКРЦ УС-П осуществлял Калужский филиал ЦНИИ-108 (Калужский НИРТИ). Разработка комплекса пассивной разведки со станцией радиотехнической разведки проводилась последовательно под руководством его главных конструкторов – директора Калужского НИРТИ С.И.Бабурина и В.Л.Гречки. Корабельные комплексы разведки и целеуказания создавались Киевским НПО «Квант» под руководством И.В.Кудрявцева и Т.Е.Стефановича (главные конструкторы), Ю.В.Минько и А.Ф.Невдащенко. Наземный комплекс приема и обработки разведывательной информации разрабатывался НИИ-648 (НИИ точного приборостроения) во главе с главным конструктором Г.Б.Петропавловским, В.Г.Щетининым и Г.П.Виденевым, совместно с МНИИ-1 (ЦНИИ «Агат»), главный конструктор – В.М.Минаев. Бортовая аппаратура радиоприема информации и приемная часть наземного комплекса была разработана МНИИРС (главный конструктор – М.С.Немировский).

Высокая степень автоматизации стартового комплекса РН позволила разработчикам аппаратуры предстартового контроля и предстартовой подготовки КА (ЦНИИ «Комета») включить в ее состав устройство, отображающее весь ход предстартовой подготовки носителя и КА и осуществляющее на заключительном этапе автоматическое управление запуском ракеты по сигналам (меткам) системы единого времени [2].

УСы на орбите

Летные испытания Системы МКРЦ начались 28 декабря 1965 г. запуском прообразов КА УС («Космос-102») на двухступенчатой РН 11А510. Второй запуск УСа на таком же носителе состоялся 20 июля 1966 г. («Космос-125»).

Это были технологические аппараты, работавшие на химических источниках энергии. На них проводилась летная отработка системы ориентации и стабилизации и двигательной установки в интересах создания как УС-А, так и УС-П. Для оценки точности построителей орбитальной системы координат на борту КА была установлена специально для этих целей разработанная автоматическая система астроориентации «Нептун». В результате были получены уникальные экспериментальные данные [2].

Дальнейшие испытательные пуски были предназначены преимущественно для отработки КА серии УС-А с РЛС и ЯЭУ в качестве источника питания. КА пассивной радиоэлектронной разведки появились намного позже.

27 декабря 1967 г. на 5 НИИП МО (площадь 90) начались летные испытания РН 11К67 с КА УС-А («Космос-198») [5]. Тем самым начался второй этап (1967–1969 гг.) летных испытаний СМКРЦ для отработки системы радиуправления, общей для аппаратов обоих типов, и отдельных систем КА УС-А [2].

На третьем этапе (1970–1978 гг.) проводились летные испытания системы МКРЦ последовательно в полном составе наземных технических средств: сначала с активными КА, а затем и с пассивными [2]. В 1973 г. были завершены летные испытания ракетно-космического комплекса в составе РН 11К69 «Циклон-2» и КА УС-А [5], а в октябре 1975 г. этот РКК был принят в постоянную эксплуатацию [6].

24 декабря 1974 г. вышел на орбиту КА «Космос-699». Это был первый КА УС-П. А в октябре 1978 г. система МКРЦ, включавшая КА УС-А и УС-П и носитель 11К69 «Циклон-2», была принята в штатную эксплуатацию [3].

Завершались летные испытания системы с использованием первых образцов КА, изготовленных Ленинградским КБ «Арсенал» им. М.В. Фрунзе и «Мосприбором» (ЦНИИ «Комета»). Им же было поручено дальнейшее серийное производство КА УС-А и УС-П [2, 4].

Государственную комиссию на первом и втором этапах испытаний возглавлял генерал-майор А.М. Войтенко, а на третьем – заместитель главкома ВМФ адмирал Н.Н.Амелько.

На страже морских рубежей

О внешнем виде спутника типа УС-П можно судить по рисунку в [9]. Основой КА служит цилиндрический приборный отсек. Спереди к нему крепится отсек двигательной установки. С другой стороны находится штанга, на которой установлены две 8-секционные панели солнечных батарей и крестообразная рама с антеннами бортового комплекса радиотехнической разведки.

В штатном режиме орбита каждого КА СМКРЦ поддерживается включениями двига-

телей малой тяги, благодаря чему отклонение высоты орбиты от номинальных значений не превосходит 3 км. Орбиты разных аппаратов, входящих в рабочую группировку, фазированы так, чтобы все КА двигались вдоль одной и той же трассы со сдвигом в 1 сутки друг от друга. Принимая во внимание 3-суточную кратность трассы, можно предположить, что штатная группировка должна включать три аппарата. Ввиду частых корректирующих включений бортовых двигателей, основной величиной, лимитирующей срок активного существования пассивных КА СМКРЦ, представляется бортовой запас топлива.

При завершении активного существования КА СМКРЦ выполняют маневр увода с рабочей орбиты.

Как в процессе проведения летных испытаний, так и на начальном этапе эксплуатации проводились исследования по возможности улучшения ТХ системы МКРЦ, по результатам которых было принято решение о модернизации космических аппаратов и доработке наземных средств системы. Модернизация КА без внесения принципиальных изменений в их конструкцию была поручена Ленинградскому КБ «Арсенал» им. М.В.Фрунзе, ЦНИИ «Комета» и другим разработчикам бортовых систем КА, что позволило за счет внедрения в бортовую аппаратуру характерной для середины 70-х элементной базы – микросхем существенно улучшить ТХ системы МКРЦ и повысить срок активного существования КА в 4–6 раз [2].

На аппаратах первой серии увод с рабочей орбиты осуществлялся небольшим разгонным импульсом. При этом аппараты оставались на орбите до нескольких лет и в ходе длительного неконтролируемого полета в большинстве случаев разрушались – по-видимому, из-за взрывов остатков топлива в двигательной системе или гермоконтейнеров с буферными химическими батареями. На аппаратах, запускаемых с 1986 г., увод стал выполняться посредством тормозного импульса, и отработавшие КА стали входить в атмосферу в течение нескольких недель после прекращения работы. Такое решение, видимо, было направлено на предотвращение неконтролируемого разрушения КА на орбите.

С 1974 до 1987 гг. («Космос-1769») пассивные КА СМКРЦ запускались на орбиты высотой 438×457 км с периодом 93.3 мин и наклоном 65°, обеспечивавшие 4-суточную кратность трассы. Начиная с «Космоса-1735», стартовавшего 27 февраля 1986 г., КА этого класса стали запускаться на более низкие орбиты, высотой 413×432 км с периодом 93.0 мин. Такая орбита при том же наклоне обеспечивает 3-суточную кратность трассы [1].

А в октябре 1989 г. Постановлением ЦК КПСС и СМ СССР были приняты на вооружение системы УС-АМ и УС-ПМ в составе РК 11К69 [6].

Принимая во внимание факты изменения рабочей орбиты и технологии увода с нее, можно предположить, что пассивные КА СМКРЦ, выводимые на пониженные орбиты, и есть модернизированные КА УС-П, т.е. УС-ПМ. (Четыре запуска на эту орбиту, произведенные до октября 1989 г., логично

отнести к этапу летно-конструкторских испытаний аппаратов нового типа.) [1]

Система МКРЦ явилась первой системой космической разведки и целеуказания по подвижным морским целям. Свообразную оценку созданной системы дал военно-промышленный комплекс США, который, разрабатывая противоспутниковую систему АСАТ, обосновал необходимость ее создания для противодействия в первую очередь спутникам системы МКРЦ [11].

Высокая эффективность созданной системы МКРЦ особенно ярко проявилась летом 1982 г. во время англо-аргентинского конфликта из-за Фолклендских (Мальвинских) островов. Система позволила полностью отслеживать обстановку на море, по полученной информации Главным штабом ВМФ был определен момент начала высадки английского десанта.

Созданная усилиями видных деятелей науки и техники СССР система морской космической разведки и целеуказания, состоящая из сложнейших разнородных технических комплексов, объединенных устройствами сопряжения и единым алгоритмом функционирования, успешно решает задачи как разведки надводной обстановки на акватории Мирового океана, так и целеуказания противокорабельному оружию ВМФ.

В мае 1988 г. использование спутников УС-АМ было прекращено в связи с рядом имевшихся с ним инцидентов, а также рядом протестов в мире против использования радиоактивных источников энергии на КА после Чернобыльской аварии. Поэтому спутники УС-ПМ в настоящий момент остаются единственным типом КА в системе МКРЦ. Продолжительность активного существования, наблюдавшаяся у последних аппаратов морской разведки, составляет от 18 до 22 месяцев [1].

19 ноября 1999 г. был уведен с рабочей орбиты последний пассивный КА системы МКРЦ «Космос-2347». После этого в работе не осталось ни одного спутника системы МКРЦ. Запущенный 26 декабря «Космос-2367» является единственным аппаратом в системе и, возможно, с его запуском еще раз начато ее развертывание.

Источники:

1. И.Лисов, М.Тарасенко. Запущен «Космос-2347» / *Новости космонавтики*, №25, 1997.
2. А.И.Савин, Г.Ф.Зотов, Ю.Е.Петрущенко. Система морской космической разведки и целеуказания / *Интернет-страница www.navy.ru/science/*
3. А.Б.Широкоград. Советские подводные лодки послевоенной постройки. / М., издательство «Арсенал-Пресс», 1997, с. 24.
4. Военно-космические силы (военно-исторический труд), том 1 / М., 1997.
5. Военно-космические силы (военно-исторический труд), том 2 / М., 1998.
6. Днепропетровский ракетный центр, 1994.
7. М.Первов. Межконтинентальные баллистические ракеты / М., 1998.
8. ГКНПЦ им. М.В.Хруничева – 80 лет / М., 1996.
9. В.И.Сажожинов. КБ «Арсенал» – 50 лет / *Новости космонавтики*, №11, 1999, с. 58–59.
10. К.Лантратов. Прошлое, настоящее и будущее КБТМ / *Новости космонавтики* №7, 1995.
11. М.Тарасенко. Военные аспекты советской космонавтики. М.: Николь, 1992.



В полете — «Космос-2368»

Е.Бабичев специально для
«Новостей космонавтики»
Фото **А.Бабенко**

27 декабря 1999 г. в 22:12:44 ДМВ со 2-й пусковой установки 16-й площадки 1-го Государственного испытательного космодрома (Плесецк) боевой расчет 2-го Центра испытаний и применения космических средств при поддержке частей и служб 1-го ГИК произвел пуск РН 8К78М-ПВБ «Молния-М» с КА военного назначения, получившим официальное наименование «Космос-2368».

Три ступени РН обеспечили выведение на опорную низкую орбиту КА «Космос-2368» с разгонным блоком 2БЛ. Затем разгонный блок обеспечил переход «Космоса-2368» на начальную высокоэллиптическую орбиту. Согласно сообщению ИТАР-ТАСС, ее начальные параметры составили:

- > наклонение орбиты – 62,9°;
- > минимальное расстояние от поверхности Земли – 547 км;
- > максимальное расстояние от поверхности Земли – 39152 км;
- > период обращения – 714 мин.

В каталоге Космического командования США «Космосу-2368» было присвоено международное регистрационное обозначение **1999-073A** и номер **26042**.

Предстартовая подготовка

Подготовка к этому запуску на космодроме началась еще в ноябре: 17 ноября в МИКе 16-й площадки были начаты работы по вы-

грузке и сборке блоков «пакета» РН. Ракета успешно прошла весь цикл испытаний и была приведена в готовность к вывозу на старт. В ходе работ на техническом комплексе (ТК) дважды подряд обнаруживались неисправности однотипных приборов в автомате управления выключением двигателя 3-й ступени (изготовитель приборов – ПО «Коммунар», г.Харьков, Украина), потребовавшие их замены. По образному выражению технического руководителя, «снаряд дважды попал в одну воронку». Тем не менее нельзя утверждать, что в целом наметилась какая-то устойчивая тенденция снижения качества изготавливаемых на Украине приборов для систем управления РН «Союз» и «Молния».

Настораживает другая закономерность: все чаще промышленность устанавливает на борт восстановленные приборы и устройства, порой изготовленные еще

в СССР. И на этой РН гарантия на ряд приборов и узлов истекла в сентябре–декабре. Элементы с истекшими сроками гарантии заменялись на кондиционные, поставленные с завода-изготовителя. Но в январе 2000 г. заканчивалась заводская гарантия на двигательные установки 1-й и 2-й ступени. Задержка запуска, таким образом, повлекла бы за собой непростой и длительный процесс продления их гарантийного ресурса.

На данной конкретной ракете на 4-й ступени впервые был установлен доработанный двигатель 11Д33. Этот ЖРД на паре керосин–жидкий кислород, созданный под руководством М.В.Мельникова, в свое время стал первым в мире двигателем, выполненным по замкнутой схеме. В 2001 г. 11Д33 исполнит 40 лет. Теперь на нем будет применяться новая система зажигания: вместо пирозажигательных устройств (ПЗУ), изготовление которых прекращено, он комплектуется химическим зажигательным устройством (ХЗУ), заимствованным с 11Д58М (также конструкции Мельникова). О надежности системы зажигания 11Д58М и его прототипов говорит тот факт, что за все время его эксплуатации в составе 4-й ступени РН 8К82К («Протон-К»), а теперь и 3-й ступени РН «Зенит-3SL» двигатель верхней ступени не запускался только трижды при двух сотнях успешных полетов, а за последние 11 лет первый запуск 11Д58М во всех случаях проходил штатно.

ХЗУ для двигателя 11Д33 основывается на использовании технических решений, апробированных в конструкции аналогичного устройства для двигателя 11Д58, имеющего

многолетний положительный опыт летной эксплуатации, а доработанный двигатель прошел полный цикл стендовой отработки, при которой условия запуска практически не отличались от штатных. Принимая это во внимание, заинтересованные организации (РКК «Энергия», НПО им. Лавочкина, ЦСКБ) приняли решение допустить доработанный двигатель 11Д33 к летной эксплуатации в составе блоков «Л» РН 8К78М без проведения летных испытаний. Для расчета никаких особенностей в работе не возникло, т.к. эксплуатационная документация не предусматривает изменений в технологии подготовки РН на ТК и СК в связи с проведенной доработкой. Фактически из технологического графика только исчезли операции сборки, установки и проверки ПЗУ. В полете контроль за запуском двигателя 4-й ступени осуществлялся с помощью системы телеметрических измерений по стандартной схеме. По проведенному пуску РКН замечаний к работе ступени, как и ракеты в целом, не было.

Серьезной особенностью цикла подготовки РН стало то, что ракета побывала на старте дважды. 14 декабря, в день посещения космодрома Председателем Правительства РФ В.Путиным, состоялся демонстрационный вывоз РН на стартовый комплекс с подъемом стрелы установщика на 45°. Ракета после этого была возвращена в МИК и подвергнута повторным испытаниям на ТК.

Для стартовых подготовок и сам вывоз практически не имели отличий от обычной работы. Расчет ТК сборку головного блока (ГБ) проводил по специально разработанной ЦСКБ и 2-м Центром технологии, так как в составе космической головной части (КГЧ) для демонстрационного вывоза не интегрировались КА и 4-я ступень РН – блок «Л». Следует отметить, что это был первый на космодроме случай вывоза на СК носителя 8К78М без полезной нагрузки. Технология сборки учебной РН 11А511У-3 с «пустым» ГБ имеет во 2-м Центре свою замечательную историю и давно отработана.

Подготовка СК-2 к приему ракеты космического назначения проводилась 22–24 декабря, а фактически началась сразу после празднования на космодроме 17 декабря 40-летия РВСН. Предыдущий запуск с 16-й площадки состоялся 07.05.1998 г. За прошедшее с тех пор время практически полностью сменился личный состав срочной службы, обслуживающий старт, значительно обновился (и омолодился) и офицерские кадры. Работа столь малоопытного расчета на прошедшем пуске, по замечанию начальника 2-го Центра полковника В.Крикливого, «...показала, что при полуторагодичном перерыве в запусках нельзя сделать невозможное. Поэтому основная нагрузка легла на инженеров-испытателей, которые практически сами работали за номеров боевых расчетов по всем направлениям».

Оценивая уровень взаимодействия, сложившийся между эксплуатацией и промышленностью, начальник 2-го Центра отметил, что «в последнее время КБ общего машиностроения (КБ ОМ) повернулось лицом к стартовым комплексам и оказывает профессиональную помощь в поддержании готовности их к применению». Примером таких взаимоотношений является прове-

денная совместная работа по неисправностям, возникшим в ходе проверки на функционирование на наземном технологическом оборудовании СК. Успешно в ряде случаев решаются проблемы кооперации с предприятиями братских республик СНГ. Так, для устранения неисправностей на телеметрической станции ЭРА-МА1 производства Черниговского радиоприборного завода теперь привлекаются российские предприятия – НПО измерительной техники (НПО ИТ, г.Королев) и «Арктур» (г.Мирный).

И все же основная проблема, по убеждению полковника Крикливого, состоит в отсутствии финансирования для проведения ревизии, замены оборудования, уже вдвое перекрывшего отпущенный срок эксплуатации. Это прежде всего мостовые краны, лифтовое оборудование, стационарные системы заправки криогенными компонентами топлива, установщики: «По оценке специалистов ВКУ им. А.Ф.Можайского, которые проводили экспертный анализ, мы можем не более двух-трех лет эксплуатировать наши СК, не принимая серьезных усилий по замене и реконструкции существующего оборудования.» Дальнейшее игнорирование на федеральном уровне накопившихся на космодроме проблем способно привести к утрате Россией атрибута Великой державы – гарантированного доступа в космос.

23 декабря «пакет» РН после повторных испытаний был переложен на установщик, 24 декабря состоялась сборка ГБ в составе 3-й и 4-й ступени, КА и обтекателя и стыковка ГБ с «пакетом» РН на установщике.

Вывоз РКН на СК начался 26 декабря в 07:30. Установка ракеты в стартовую систему, подведение агрегатов обслуживания и разворот в азимут пуска прошли без больших задержек. В 10:50 закончился подъем площадок кабины обслуживания, и расчет СК был допущен к сборке схемы на автономные проверки и генеральные испытания (ГИ). Привычная работа во многих случаях осложнялась и затягивалась из-за низкого качества шлемофонной связи. Эта реликтовая система когда-то вполне отвечала требованиям надежности, но к нынешнему дню износилась до состояния, когда дешевле выкинуть, чем чинить.

Генеральные испытания с записью на систему телеизмерений (ТМИ) начались в 15:48 и продолжались около 40 минут. В ходе просмотра результатов регистрации ТМИ выявилась просадка напряжения одного из имитаторов бортовых батарей. В результате анализа был сделан вывод о нарушениях только в функционировании «наземки».

Второй день работ с РКН на СК 27 декабря начался в 10:30 с заправки расходного хранилища криогенными компонентами.

Построение боевого расчета запуска состоялось в 15:40. К личному составу обратились с напутствием начальник 1-го ГИК МО генерал-майор Г.Коваленко.



Все технологические операции подготовки к запуску были проведены в установленное время. По готовности 20 минут началось разведение колонн обслуживания. Без задержек закончился набор готовности, штатно отстыковались электроразъемы

	время	
	по плану	фактическое
Подготовка к заправке изделия	16:12-17:57	
Заправка блока «Л» горючим РГ-1	17:57-18:42	17:59-18:33
Охлаждение насосной номер один	18:42-19:12	18:49-19:02
Заправка блоков А-Д И горючим Т-1	19:07-19:37	19:05-19:30
Охлаждение изделия	19:12-19:22	19:09-19:14
Заправка продуктом 099 (кислород)	19:22-20:27	19:25-20:22
100 (азот)	19:32-19:52	19:35-19:48
030 (перекись водорода)	19:57-20:17	19:58-20:18
Заключительные операции	20:27-21:42	20:23-21:45

и колодки пневмо-гидравлических связей «земля-борт» кабель-заправочной мачты. С нажатием кнопки «пуск» РН полностью перешла на бортовое питание, начался процесс запуска ДУ 1-й и 2-й ступени. В точно назначенное время, в 22:12:44 сработал «контакт подъема» – после выхода двигателей на главную ступень тяги ракета оторвалась от стационарной стартовой системы.

Последний в 1990-е годы запуск российского носителя прошел успешно и достойно завершил не самый простой для космодрома 1999 год. Подводя итог проведенной работе, начальник 2-го Испытательного Центра космодрома еще и еще раз подчеркнул: жизнь показывает, что главное сейчас – сохранить наш профессиональный потенциал, и каждый запуск в этом смысле несет и большую воспитательную нагрузку, позволяет человеку увидеть и почувствовать важность результатов своего труда. Боевые расчеты Северного космодрома не избалованы заботой, но в конечном счете именно они сегодня обеспечивают сохранение за Плесецком статуса главной космической гавани России.

Как это было

А.Потехина, пресс-секретарь космодрома Плесецк, специально для «Новостей космонавтики»

27 декабря, 22 часа 12 минут. Нахожусь в информационно-аналитическом центре, который отвечает за сбор, обработку и анализ телеметрической и внешнетраекторной информации. В зале – множество вычислительных машин, мониторов, отражающих то, как ракета выполняет свои задачи. Все участники события тревожно смотрят на часы, которые отмеряют секунды приближения момента старта ракеты. В момент запуска боевые расчеты, которые готовили ракету, стартовый комплекс, космический аппарат, свою работу закончили. Теперь включаются в эстафету телеметристы и анализаторы. Репортаж – комментарий оперативной цифровой информации в момент пуска, в первые минуты полета и до выхода космического аппарата на заданную орбиту – ведет полковник

Александр Николаевич Новиков.

– Всем внимание... Прошла команда пуск... Есть зажигание в камерах сгорания... Предварительная... Промежуточная... Старт... Есть подъем... После запуска двигатели вышли на режим, работают нормально. При старте угловые возмущения были минимальные... Полет устойчивый...

– В чем особенность этого запуска? – спросила я у начальника Центра полковника В.П. Крикливого.

– Пуск непростой. Главная трудность заключается в том, что предыдущий пуск войсковая часть 14003 проводила в мае 1998 г. Расчет долгое время не работал на этом старте, хотя 30–40 процентов офицерского состава принимало участие в запусках с третьей и четвертой пусковой установкой. Техника тоже не эксплуатировалась, а проводились только техническое обслуживание, обучение личного состава, но все это не может заменить истинной работы во время запуска. Раньше считалось достаточным опытом, если офицер принимал участие в 20 запусках в год. Теперь даже 3–4 пуска в год могут считаться достаточными для того, чтобы оказывать поддержку той части, которая за год не сделала ни одного запуска. Вот почему в этом запуске принимал участие боевой расчет двух в/ч, которыми командуют полковник В.К.Маркин и полковник А.Е. Венгеров.

Боевой расчет в/ч 63551 проводил испытания космического аппарата. Работали по 12 часов в сутки. Без выходных и праздников. Только в день выборов, 19 декабря испытатели смогли прогolosовать, а заодно и немного отдохнуть. И дело здесь не в том, что работа у них плохо организована, а в том, что технику они испытывают прямо «с колес». Раньше имелся определенный боезапас, а теперь из-за финансового кризиса в стране аппараты и специальное оборудование по-

ступает непосредственно перед началом работ. Поэтому сроки испытаний предельно сжаты. Много сил, знаний и терпения в этой работе проявили В.В.Харламов, Б.Р. Гайнанов, В.Г.Кухарев, П.В.Гуляев, В.М.Воронин.

«Недостаток финансирования космической отрасли, – сказал заместитель командира в/ч 14003 подполковник В.О.Головчинский, – приводит к уменьшению количества запусков по сравнению с прошлыми годами. Это значит, что у молодых офицеров мало опыта. Неукомплектованность солдатами срочной службы приводит к тому, что часть задач приходится выполнять офицерам, что отвлекает их от выполнения своих обязанностей». Одно радует, как признавались мне офицеры, что денежное довольствие стали выдавать не только в срок, но и авансом. 24 декабря была уже выдана январская зарплата.

Руководил стартовой группой подполковник Вадим Иванович Шамало. За успехи при запусках космических аппаратов с этой пусковой установки в прошлом году он был награжден орденом «За военные заслуги».

К.Лантратов. «Новости космонавтики»

При пуске «Космоса-2368» впервые цель запуска и назначение военного КА были сообщены средствам массовой информации официальным представителем МО РФ. Пресс-секретарь начальника космодрома Плесецк Анна Потехина в интервью корреспонденту ИТАР-ТАСС заявила, что новый КА «восполнил военную орбитальную группировку Системы предупреждения о ракетном нападении» (СПРН), так как запущенные ранее аппараты «уже израсходовали свой гарантийный срок существования».

Со ссылкой на А.Потехину ИТАР-ТАСС сообщил, что данные аппараты «ведут наблюдение за ракетноопасными направлениями континентальной части США». Обнаружение запусков ракет производится в инфракрасном диапазоне. Спутники постоянно регистрируют большое количество ИК-источников, но селекция по перемещению источника позволяет идентифицировать запуски ракет «практически со стопроцентной вероятностью».

Штрихи к истории СПРН

Отечественная СПРН включает в себя наземные (РЛС обнаружения и сопровождения) и космические средства. Работы по созданию космических средств обнаружения пусков баллистических ракет для системы СПРН были начаты в СССР под руководством Войск ПВО во второй половине 60-х годов. Эти средства позволяли также получать информацию о космической обстановке. В рамках СПРН, как одна из его информационных систем, с 1967 г. начала создаваться космическая система раннего обнаружения стартов баллистических ракет УС-К. Головной организацией разработчиком являлось ЦНИИ «Комета» Минрадиопрома (генеральный конструктор – А.И.Савин), головной организацией по ракетно-космическому комплексу – НПО им. С.А.Лавочкина Минобщесма (главный конструктор – Г.Н.Бабакин, с

1971 г. – С.С.Крюков, с 1977 г. – В.М.Ковтуненко).

Наблюдение с околоземной орбиты в принципе позволяет обнаруживать ракеты практически сразу же после старта, и время оповещения увеличивается с 15 до 30 мин по сравнению с радиолокационными средствами [1, с.14].

Тактико-техническое задание на систему было выдано Войсками ПВО. Подготовку и запуски космических аппаратов обеспечивал полигон Плесецк. Для этого ГУКОС создало на нем технический комплекс и дооборудовало один стартовый комплекс ракет-носителей «Молния-М». Для управления космическими аппаратами Войсками ПВО была заказана и разработана специальная совмещенная командно-измерительная однопунктная система, не унифицированная со средствами командно-измерительного комплекса ГУКОС.

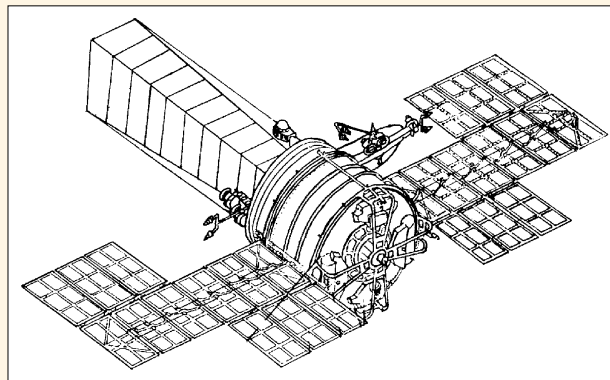
Первый экспериментальный спутник УС-К системы СПРН был выведен на орбиту 19 сентября 1972 г. («Космос-520»). Программа испытаний КА была выполнена успешно. В период с 1973 по 1976 гг. были запущены четыре экспериментальных спутника УС-К («Космос-606», -665, -706 и -862). Их запуски тоже прошли успешно [1, с.15].

8 октября 1975 г. был предпринят запуск штатного КА УС-К («Космос-775») с помощью РН 8К82К на геостационарную орбиту. Этот экспериментальный пуск проводился в рамках отработки второго эшелона СПРН, который должен был базироваться на ГСО. Пуск завершился успешно.

В 1977 г. состоялись запуски трех очередных спутников УС-К («Космос-903», -917, -931). Запуск последнего из этих КА был, судя по всему, аварийным, так как спутник хоть и вышел на расчетную орбиту, но затем разрушился. Несмотря на это, в 1977 г. была создана ограниченная эксплуатационная система из четырех рабочих КА.

После проведения экспериментов по калибровке и успешному наблюдению запусков американских ракет в 1978 г., по рекомендации Государственной комиссии (председатель – генерал-лейтенант М.И.Ненашев), Система предупреждения о ракетном нападении была включена в государственную Систему противоракетной обороны [1]. Видимо, в это время КА УС-К и получили наименование «Око».

В 1978–79 гг. проводилось по два пуска КА «Око» для поддержания четырехспутниковой группировки. В 1980–1985 гг. состав орбитальной группировки был доведен до девяти штатных КА на высокоэллиптических орбитах. Такая группировка позволяла вести перекрестное наблюдение за основным ракетноопасным районом на территории США с двух КА «Око», находящихся в окрестностях апогеев суточных витков. Перекрестное наблюдение давало возможность рассчитать траекторию движения зафиксированной цели; четыре спутника только фиксировали сам факт запуска [3].



КА СПРН «Око» в представлении В.Павлюка

С 1984 г. начались запуски рабочих КА «Око» на геостационарную орбиту [1, с.131-132]. Усовершенствованная система с КА на высокоэллиптических и геостационарной орбитах в марте 1985 г. была поставлена на боевое дежурство [1, с.128].

Аппараты первого космического эшелона СПРН выводятся на высокоэллиптические орбиты с апогеем ~39700 км, перигеем около 600 км и периодом обращения ~718 мин. Эти орбиты подобны тем, что с 1965 г. используются спутниками связи «Молния» и обеспечивают ежедневное повторение наземной трассы по завершении двух витков. В отличие от спутников серии «Молния», орбиты КА СПРН располагаются в пространстве так, чтобы при нахождении КА вблизи апогея обеспечить наблюдение за заданными районами на территории США и одновременно прямую связь с наземным командным пунктом системы в г.Серпухов-15 [3].

Стартовая масса КА предположительно составляет 2.4 т, в том числе телескопа – 0.35 т [2].

Что они знают о нас

И.Лисов. «Новости космонавтики»

Аппараты серии «Космос», работающие в интересах СПРН, легко выделяются из общего списка по параметрам высокоэллиптической орбиты. Полная таблица запусков первых 78 аппаратов была приведена в [5]. 79-й спутник был запущен 7 мая 1998 г. («Космос-2351»), а «Космос-2368» стал 80-м отечественным КА СПРН, выведенным на высокоэллиптическую орбиту с 1972 г.

Перечень аппаратов, запущенных в последние десять лет, приведен в таблице, составленной по данным [5] и материалам Космического командования (КК) США, полученным через Группу орбитальной информации (OIG) Центра космических полетов имени Годдарда NASA. Всего в 1990–1999 гг. было успешно запущено на такие орбиты 18 КА типа «Око».

К 1999 г. количество рабочих КА в группировке значительно сократилось, а ее структура изменилась по сравнению с созданной к 1985 г. Современное состояние группировки может быть установлено путем анализа западных данных – орбитальных элементов российских космических объектов, получаемых Космическим командованием США и доступных зарегистрированным пользователям через сайт OIG (<http://oig1.gsfc.nasa.gov/>).

По запросу автора Группа орбитальной информации выдала 5051 набор орбитальных элементов перечисленных в таблице КА (кроме «Космоса-2084») за период с 01.01.1999 по 03.01.2000. Результаты обработки этих данных представлены в таблице (столбцы «RAAN на 31.12.1999» и «Состояние») и на графиках зависимости среднего движения и RAAN от времени.

Из графика для параметра «среднее движение» (упрощенно – количество витков в сутки) видно, что орбиты трех последних запущенных спутников («Космос-2340», -2342 и -2351) корректировались от 3 до 5 раз в течение 1999 г., в то время как орбиты КА, запущенных в 1995 г. и ранее, не корректировались. Коррекции выполнялись, когда период обращения КА достигал 718.1 мин, и приводили к его уменьшению до примерно 717.5 мин. Разумно предположить, что три КА, орбиты которых корректировались, штатно функционировали в 1999 г. Разумеется, из факта проводимых коррекций не следует работоспособность бортовой целевой аппаратуры. Однако при ее отказе проведение коррекций не имело бы смысла. Некорректируемые КА, «возраст» которых на начало 1999 г. составлял от 4 до 9 лет, по-видимому, неработоспособны и выведены из эксплуатации.

Запуски советских/российских КА системы предупреждения о ракетном нападении					
Наименование	Номер в каталоге		Дата и время запуска, ДМВ	RAAN на 31.12.1999	Состояние
	КК США	Международное обозначение			
Космос-2063	20536	1990-026A	27.03.1990, 19:40	22.0	-
Космос-2076	20596	1990-040A	28.04.1990, 14:37	337.4	-
Космос-2084	20663	1990-055A	21.06.1990, 23:46	-	аварийный орбитальный пуск
Космос-2087	20707	1990-064A	25.07.1990, 21:14	207.4	-
Космос-2097	20767	1990-076A	28.08.1990, 10:49	54.8	-
Космос-2105	20941	1990-099A	20.11.1990, 05:33	65.8	-
Космос-2176	21847	1992-003A	24.01.1992, 04:18	154.1	-
Космос-2196	22017	1992-040A	08.07.1992, 12:53	90.8	-
Космос-2217	22189	1992-069A	21.10.1992, 13:21	224.4	-
Космос-2222	22238	1992-081A	25.11.1992, 15:19	298.0	-
Космос-2232	22321	1993-006A	26.01.1993, 18:55	35.7	-
Космос-2241	22594	1993-022A	06.04.1993, 22:07	167.2	-
Космос-2261	22741	1993-051A	10.08.1993, 17:54	239.0	-
Космос-2286	23194	1994-048A	05.08.1994, 04:12	59.7	-
Космос-2312	23584	1995-026A	24.05.1995, 23:10	298.1	-
Космос-2340	24761	1997-015A	09.04.1997, 11:59	153.0	работает
Космос-2342	24800	1997-022A	14.05.1997, 03:34	66.1	работает
Космос-2351	25327	1998-027A	07.05.1998, 11:53	222.9	работает
Космос-2368	26042	1999-073A	27.12.1999, 22:12	333.1	работает

Примечание: RAAN (прямое восхождение восходящего узла орбиты КА) – один из двух параметров, определяющий ориентацию орбиты в пространстве.

Следует также отметить, что КК США делает между ними четкое различие. В течение года оно выдало в среднем по 254 набору элементов для первых 14 аппаратов таблицы, а для трех работающих КА – в среднем по 493 набора, т.е. почти вдвое больше.

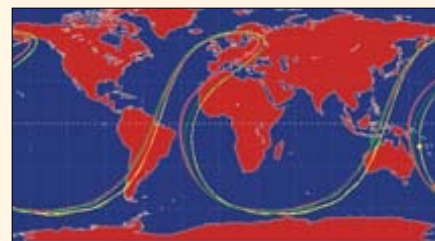
График параметра «прямое восхождение восходящего узла» показывает, что три работающих КА и вновь запущенный «Космос-2368» находятся в четырех орбитальных плоскостях, довольно равномерно разнесенных в околоземном пространстве. Расстояния между восходящими узлами плоскостей в настоящее время составляют 87°, 70°, 110° и 93°.

Поскольку период обращения КА равен половине звездных суток, каждый аппарат повторяет свою трассу, имея первый апогей над Северной Атлантикой, Скандинавией и районом Санкт-Петербурга, а второй – над Аляской. Моделирование движения спутников показывает, что трассы всех четырех КА близки и в течение суток они последовательно (2340 – 2351 – 2368 – 2342) сменяют друг друга. Интервалы между прохождениями спутниками апогея орбиты неодинаковы: если «Космос-2351» выходит в апогей примерно через 4 часа после «Космоса-2340», то в остальных случаях «смена» происходит через 6–7 часов.

Однако если промоделировать по полученным элементам движение КА по

состоянию, например, на 1 июля 1999 г., видно, что в этот период «Космос-2342» выходил в апогей через 13.5 час после «Космоса-2351»! Очевидно, их рабочие зоны не перекрывались, и в течение нескольких часов в середине дня по московскому времени районы базирования МБР на территории США не наблюдались аппаратами высокоэллиптической группировки. Моделирование также показывает, что с вводом в строй «Космоса-2368» круглосуточное наблюдение за США будет восстановлено.

На графике RAAN видно также, что скорости прецессии плоскостей орбит КА неодинаковы: они существенно зависят от медленно увеличивающегося наклона орбиты и от ее уменьшающегося (для большинства из рассматриваемых спутников) эксцентриситета. В результате

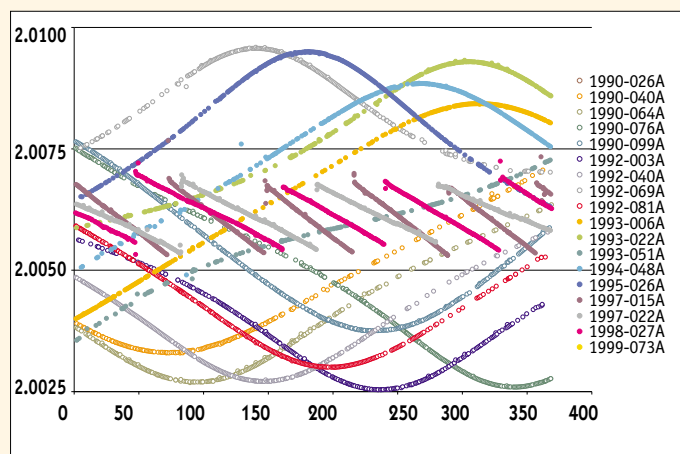
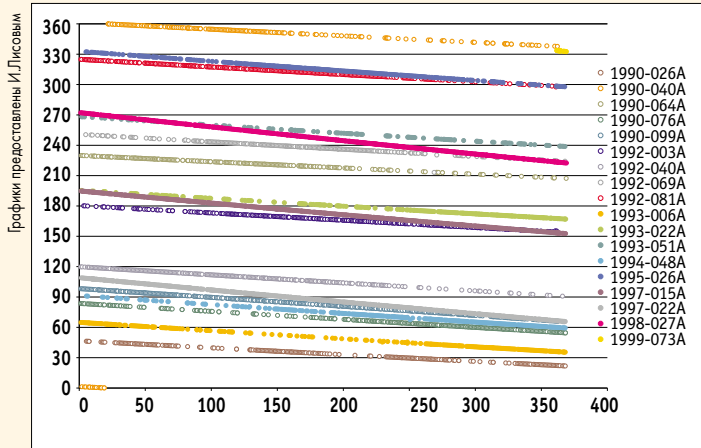


по графикам за 1999 г. уже трудно судить, какие КА первоначально работали в одной плоскости. Взаимное положение плоскостей медленно изменяется и для работающих КА. Поэтому корректная оценка конфигурации системы только по положениям плоскостей на момент запуска КА, как предлагалось в [4], становится невозможной.

Источники:

1. Военно-космические силы. Военно-исторический труд. Том 2. М., 1997.
2. В.Павлюк. Рассекречен военный спутник / Новости космонавтики, №№1,2, 1993.
3. М.Тарасенко. Запущен ИСЗ «Космос-2340» / Новости космонавтики, №8, 1997.
4. В.Павлюк. К вопросу о спутниках «Око» / Новости космонавтики, №15, 1997.
5. Комментарий В.Агапова к статье В.Павлюка / Новости космонавтики, №15, 1997.
6. М.Тарасенко. В полете спутник предупреждения о ракетном нападении «Космос-2351» / Новости космонавтики, №11, 1998.
7. Каталог «Оружие России. 1996-97», том 4 «Вооружение и военная техника Войск противовоздушной обороны» / М., ЗАО «Военный парад», 1997, с. 60-63.

От редакции. В НК №15, 1997 из-за технической ошибки начало комментария В.Агапова к статье В.Павлюка (с. 46) не было выделено курсивом, что привело к смешению оригинального текста автора статьи и комментария. К комментарию относится только один абзац левой колонки на с.46, а также текст, выделенный курсивом.



Хроника полета орбитального комплекса

«Мир»

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

модуля «Спектр» скоммутирована на модуль «Кристалл»), и пришлось провести закрутку на Солнце при помощи БУПО. Приходы электроэнергии удалось повысить: 178 А – ББ, 73 А – ЦМ-Д, 86 А – ЦМ-Т.

25 декабря. И опять приходы на станции далеки от идеальных: сказывается остановка батареи на модуле «Квант». При помощи закрутки на БУПО удалось несколько поднять приходы электроэнергии (144 А – ББ, 66 А – ЦМ-Д, 40 А – ЦМ-Т) против прежних (87 А – ББ, 50 А – ЦМ-Д, 28 А – ЦМ-Т).

26–31 декабря. Приходы электроэнергии колебались в достаточно больших пределах (190 А – ББ, 52 А – ЦМ-Д, 84 А – ЦМ-Т) и (81 А – ББ, 75 А – ЦМ-Д, 40 А – ЦМ-Т) на соседних витках.

28 декабря. В приближении праздников такая ситуация перестала устраивать ЦУП, и

Дата	1.12	2.12	3.12	4.12	5.12	6.12	7.12	8.12	9.12	10.12	
Давление в ББ (РО1/2)	623/649	619/631	619/634	622/631	607/631	611/631	611,5	611/634	610/628	610/633	
Темп. в ББ	27	23,4	27,7	26	23,4	24,3	26,5	25,7	24,6	24,6	
Давление в БО/ПО ТКГ	544/855	544/857	546/859	546/853	545/855	545/855	545/855	547/859	547/859	546/857	
Дата	11.12	12.12	13.12	14.12	15.12	16.12	17.12	18.12	19.12	20.12	
Давл. в ББ	609/624	608/625	607/624	605/619	607/611	608/614	602/614	594/609	594/609	594/609	
Темп. в ББ	23,7	22,9	23,1	22,6	22,2	23,3	23	23,1	23,3	23,6	
Давл. в ТКГ	545/857	533/863	539/868	533/855	534/855	534/855	536/855	526/855	526/855	527/855	
Дата	21.12	22.12	23.12	24.12	25.12	26.12	27.12	28.12	29.12	30.12	31.12
Давл. в ББ	595/610	594/609	595/610	593/608	587/602	594/598	585/598	587/599	584/597	580/598	580/598
Темп. в ББ	23,8	24,8	23,7	23,8	23,3	23,3	24,6	23,8	23,7	23,5	23,5
Давл. в ТКГ	526/855	521/855	521/855	523/853	521/855	521/855	521/855	521/855	521/855	521/855	521/855

В.Истомин. «Новости космонавтики»

Орбитальный комплекс «Мир» продолжал свое функционирование в беспилотном варианте. Ниже приведены основные этапы работы систем.

Система управления движением (СУД) и система электропитания (СЭП). На декабрь было запланировано большое количество тестов системы управления движением (тест системы причаливания и ориентации «Курс», тест-коррекция орбиты и др.), поэтому эти работы рассмотрены более подробно.

7 декабря. В сеансе 03:02–03:11 над пунктом в Петропавловске-Камчатском была включена центральная вычислительная машина «Салют-5Б». Последующие два витка произошла закладка «базы» в ЦВМ. В сеансе 07:35–07:35 после разрешения работы по признакам был построен «Индикаторный режим» и «Текущее положение (ТП)». В этих режимах проводилась коррекция базиса от солнечного, магнитного и звездного датчиков в течение двух витков. В сеансе 10:42–11:01 была построена орбитальная ориентация осью X в плоскости орбиты. Правда, через два витка пришлось изменить ориентацию на 90° из-за перегрева станции.

8 декабря. В этот день был проведен тест системы «Курс» как со стороны переходного отсека, так и со стороны агрегатного (модуля «Квант») обоих комплектов. Новых замечаний нет. Между тестами был проведен тест – коррекция орбиты с включением восьми двигателей причаливания и ориентации (ДПО) грузового корабля «Прогресс». Обычно кор-

рекция проводилась при помощи сближающе-корректирующего двигателя (СКД). Но топливные магистрали СКД и ДПО разные, и с целью расходования топлива в магистралях ДПО была проведена такая коррекция. В 9:38:00 был выдан импульс 2,5 м/с длительностью 328,7 сек.

В первом сеансе после «глухих» витков в 01:49–01:57 была зафиксирована остановка привода солнечной батареи по четвертой плоскости модуля «Квант». Попытки оживить привод перебором комплектов успеха не принес. В предосторожной ориентации остановка батареи привела к потере 150 А, т.е. всей электроэнергии, которую вырабатывает эта батарея. Запас электроэнергии позволил провести все работы без замечаний.

9 декабря. В сеансе 08:07–08:29 проводилась еще одна коррекция орбиты. На этот раз, кроме восьми двигателей ДПО ТКГ, был подключен и двигатель СКД. Обобщенный импульс дал приращение 1,5 м с длительностью 50 сек. Начало импульса было зафиксировано в 08:22:00. Этому импульсу предшествовало объединение коллекторов двигательной установки корабля «Прогресс». После выполненного без замечаний подъема орбиты, в сеансе 09:40–10:03 было проведено отключение центральной вычислительной машины «Салют-5Б» и закрутка станции при помощи блока причаливания и ориентации (БУПО).

18 декабря. Приходы электроэнергии резко уменьшились: 83 А на Базовом блоке + модуль «Квант», 49 А на модуле «Квант-2» и 57 А на модуле «Кристалл» (вся энергия из

30 декабря при приходах 107 А – ББ, 77 А – ЦМ-Д, 56 А – ЦМ-Т была проведена еще одна закрутка на БУПО. Приходы улучшились, но незначительно (127 А – ББ, 70 А – ЦМ-Д, 42 А – ЦМ-Т).

31 декабря в крайний виток телеметрического контроля станции «Мир» приходы электроэнергии составили: 112 А – ББ, 74 А – ЦМ-Д, 86 А – ЦМ-Т, что дало возможность с легким сердцем поднять бокалы. С Новым годом, станция «Мир»!

Система обеспечения газового состава. Давление в станции продолжало снижаться, темп падения давления даже немного вырос. Данные по давлению приведены в таблице по двум датчикам для большей точности. Давление в бытовом отсеке корабля «Прогресс» также уменьшалось. В таблице приведено давление (мм рт.ст.) в бытовом (БО) и приборном (ПО) отсеке грузового корабля. Для Базового блока, кроме этого, приведена температура (°С) в отсеке.

Таким образом, общее падение давления за декабрь составило 43/51 мм рт.ст.; темп падения давления за беспилотный полет ОК «Мир» составил 1.38/1.64 мм рт.ст. Темп падения за декабрь – 1.03/1.5 мм рт.ст.

Контроль работы бортовых систем. Непрохождение команд было единичным и поэтому не повлияло на выполнение программы полета.

Программа научных экспериментов. Вся научная аппаратура, оставленная для работы в автоматическом режиме, продолжала выдавать информацию. Никаких замечаний к ее работе не было зафиксировано.

Судьба «Мира» в руках Правительства России

С.Шамсутдинов. «Новости космонавтики»

27 декабря в Росавиакосмосе состоялось совещание руководителей пилотируемой программы, главных конструкторов и специалистов, на котором обсуждались возможные варианты полета станции «Мир» в 2000 г. и связанные с этим вопросы.

К декабрю 1999 г. разработаны четыре варианта дальнейшего полета станции «Мир».

Первый вариант: запуск 24 января 2000 г. и стыковка в автоматическом режиме ТКГ «Прогресс М1» №250 для затопления станции «Мир» в марте-апреле 2000 г.

Второй вариант: запуск 24 января 2000 г. ТКГ «Прогресс М1» №250 для подъема орбиты станции, старт экипажа ЭО-28 в апреле 2000 г. на ТК «Союз ТМ» №204, длительность экспедиции – 3 месяца с проведением эксперимента «Трос», тросовое устройство доставляется на станцию «Прогрессом М1» №252 в мае, посадка экипажа – в июле, затем затопление станции.

Третий вариант: такая же программа, как во втором варианте, но длительность экспе-

диции – 6 месяцев с посадкой в октябре 2000 г. Для этого варианта требуется еще один, третий «Прогресс» (запуск в августе).

Четвертый вариант (программа максимум) предполагает отправку на станцию «Мир» в октябре 2000 г. еще одной экспедиции (ЭО-29) и эксплуатацию станции до ее 15-летия (февраль 2001 г.). При этом во время пересменки экипажей ЭО-28 и ЭО-29 возможен полет либо актера В.Стеклова, либо астронавта ЕКА, либо кого-то еще. Для этого варианта потребуются еще два «Прогресса»: в декабре 2000 г. и в начале 2001 г. для затопления станции.

Следует заметить, что эти варианты разработаны для штатного режима полета «Мира» (основные системы станции находятся в исправном состоянии). В РКК «Энергия» имеется также и нештатный план работы на тот случай, если на «Мире» откажет какая-либо важная система (БЦВМ, СУД, «Курс»). При таком развитии событий экипаж ЭО-28 отправится на «Мир» уже в феврале 2000 г., и первой главной задачей космонавтов будет выполнение стыковки со станцией и ее ре-

монт. Только после этого к «Миру» сможет отправиться первый «Прогресс».

Какой из вариантов следует принять к исполнению – напрямую зависит от финансирования, и в первую очередь из государственного бюджета. Учитывая это обстоятельство, а также отсутствие государственного решения о дате затопления станции «Мир» и принимая во внимание все экономические, научно-технические и геополитические аспекты эксплуатации орбитальной станции «Мир», руководство Росавиакосмоса и главные конструкторы приняли решение подготовить все необходимые документы и обратиться в Правительство Российской Федерации с целью утверждения конкретной программы полета станции в 2000 г.

Предполагается, что заседание Правительства РФ по станции «Мир» состоится во второй половине января 2000 г., еще до запуска «Прогресса» №250. Решение Правительства по программе полета ОК «Мир», скорее всего, будет оформлено специальным постановлением, которое окончательно определит дальнейшую судьбу российской орбитальной станции.

Трос для «Мира»

С.Шамсутдинов.
«Новости космонавтики»

22 октября РКК «Энергия» подписала протокол с компанией Gold & Appel о проведении на станции «Мир» эксперимента «Трос» (НК №12, 1999, с.22). Проект является коммерческим, и корпорация «Энергия» должна получить от компании Gold & Appel в три этапа около 20 млн долларов.

По словам президента РКК «Энергия» Ю.П.Семенова, при успешном проведении эксперимента «Трос» появится возможность получить высокоэффективное средство, резко снижающее потребности в топливе, расходуемом на проведение коррекций орбиты «Мира» и, соответственно, в его восполнении на станции.

По планам РКК «Энергия» (которые еще должны быть утверждены Правительством РФ), эксперимент планируется выполнить в июне 2000 г., для чего требуется запустить к «Миру» два ТКГ «Прогресс М1» (в январе

и мае) и один ТК «Союз ТМ» с экипажем ЭО-28 (С.Залетин и А.Калери) в апреле 2000 г.

Нам удалось выяснить некоторые технические подробности этого эксперимента. Сама тросовая установка разрабатывается и изготавливается за рубежом, а специалисты «Энергии» создают оснастку и вспомогательное оборудование (система крепления установки на модуле, система аварийного обрезания троса и т.п.). Трос состоит из двух частей: одна часть длиной 1–2 км – диэлектрик, вторая часть – электропроводящий трос длиной 6 км.

Предполагается, что в мае 2000 г. «Прогресс М1» №252 доставит тросовую установку на «Мир». После выполнения подготовительных работ космонавты вынесут ее на внешнюю поверхность станции и закрепят в районе шлюзового отсека модуля «Квант-2». Затем они прикрепят к свободному концу троса СПК – средство передвижения космонавта. В 1990 г. этот «космический мотоцикл» испытывали А.Викторен-

ко и А.Серебров. Сейчас СПК неработоспособно (ресурс истек давным-давно) и его уже несколько раз хотели выбросить за ненадобностью. И вот теперь СПК пригодилось для эксперимента «Трос». Правда, оно требуется всего лишь как груз-балласт для того, чтобы не болтался многокилометровый трос. Закрепив СПК к тросу, космонавты должны вернуться в станцию. Далее, с помощью дистанционного управления будет включена система отталкивания СПК – и оно перейдет на собственную орбиту, увлекая за собой трос. Это первый этап эксперимента. Разработчики надеются, что им удастся успешно развернуть трос на всю длину.

Если все будет нормально, начнется второй, не менее важный, этап. К тросу будет подключен источник электроэнергии мощностью около 2 кВт. При этом, по законам физики, должна возникнуть сила, которая (по теоретическим расчетам) способна частично компенсировать аэродинамическое торможение станции. Подтвердить теорию практикой – это и есть главная задача эксперимента «Трос».

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



✓ 17 декабря потенциальные кандидаты в президенты США Ал Гор и Билл Брэдли, участники программы Nightline телекомпании NBC, отвечали на вопрос телезрителя, намерены ли они взять обязательство – подобно президенту Кеннеди в 1961 г. – организовать к 2010 г. пилотируемую экспедицию на Марс. Вице-президент Гор эту идею отверг. Заметив, что марсианская экспедиция обошлась бы на порядок дороже программы Apollo, он заявил, что ряд программ на Земле нужнее и своевременнее, чем полет на Марс. Сенатор Брэдли сказал, что поддерживает финансирование космической программы, но не готов объявить конкретную дату высадки на Марс. – И.Л.

СТАНЦИЯ «МИР» ЖИВА и по-прежнему работоспособна

В.Лындин специально для
«Новостей космонавтики»

7 декабря после трех месяцев полета в режиме закрутки станция «Мир» снова встала в ориентированное положение. Ориентация в ОСК, т.е. в орбитальной системе координат, – так называлась эта операция, которая проводилась с помощью центрального компьютера станции. А дальше – тест «Курса», тест включения ДПО (двигателей причаливания и ориентации), тест комбинированного включения ДПО плюс СКД (сближающе-корректирующего двигателя)... Судя по докладам специалистов, которые звучали по внутренней связи ЦУПа, все операции проходили нормально, без замечаний. Последний тест был 9 декабря. Потом центральный компьютер выключили и станцию опять перевели в режим закрутки.

С просьбой подробнее рассказать об этих работах я обратился к заместителю руководителя полета станции «Мир» **Виктору Благову**. Мой первый вопрос не был оригинальным:

– Виктор Дмитриевич, какие цели и задачи вы ставили, планируя эти тесты?

– Как известно, 28 августа на станции «Мир» закончил работу экипаж 27-й основной экспедиции и станция была переведена в беспилотный режим полета. В ходе этого полета мы запланировали периодическое проведение проверок основных бортовых систем, в первую очередь системы управления движением – СУД. Проверка способности станции восстанавливать ориентацию – вот первая задача, которую мы реализовали 7 декабря. Вторая задача – это проверка системы «Курс», радиотехнической системы, которая обеспечивает измерения при сближении и стыковке кораблей со станцией. Периодичность таких проверок была установлена один раз в квартал.

– Если учесть, что СУД был выключен 8 сентября, то как раз закончился первый квартал неориентированного полета станции...

– Да, и к этому времени, когда подошел срок первой проверки, мы уже в деталях проработали новые динамические режимы, которые предполагаем использовать на Международной космической станции – МКС. В частности, разработано несколько вариантов включения двигателей. Есть новые операции, которые мы раньше ни разу не проводили. Например, включение вось-

ми малых двигателей грузового корабля, т.е. ДПО. На ДПО мы уже неоднократно поднимали орбиту, но тогда для этих маневров использовали четыре двигателя общей тягой 50 кгс. По просьбе баллистиков был разработан вариант коррекции на восьми двигателях. Понятно, что более концентрированный импульс, выданный за меньшее время, эффективнее, чем размазанный по орбите. И если, предположим, раньше ДПО включали на десять минут, чтобы выдать необходимый импульс, то теперь это будет пять минут при том же импульсе.

– Так почему же раньше не делали коррекции на восьми ДПО?

– При причаливании корабля к станции всегда работало четыре двигателя, и этого вполне хватало, а четыре других были резервом. Но потом все чаще и чаще малые двигатели стали использоваться для коррекции орбиты станции. Чтобы обеспечить одновременную работу восьми двигателей, была проведена техническая проработка этого режима. Впервые она реализована на «Прогрессе М-42», который сейчас пристыкован к станции. После летных испытаний нововведение предполагается распространить на всю серию модернизированных «Прогрессов М1», которые будут обслуживать МКС.

– То есть на предыдущих грузовиках могли работать только четыре двигателя из восьми, а остальные четыре были в резерве?

– На «Прогрессах» имеется два коллектора по четыре двигателя в каждом, способных выдавать импульсы по оси X корабля. Использовался либо один коллектор, либо другой. Чтобы заработали все восемь двигателей, надо по команде с Земли объединить оба коллектора. На первый взгляд, все вроде бы просто, чисто техническая процедура. Но при этом возникали вопросы: а как поведет себя станция, как будет держать стабилизацию, какие будут расходы топлива, как будет работать логика бортовых компьютеров корабля и станции? На Земле проверки провели – все нормально. Но новый режим требует обязательной проверки в полете. Проверить все заблаговременно – это обычный наш подход. Вот такую задачу мы поставили перед собой, присовокупив ее к двум первым... И наконец, еще одна, четвертая задача – отработка процедуры выполнения мощного импульса. Чтобы за короткое время выдать максимальный импульс, эта процедура предусмат-

ривала одновременную работу большого двигателя – СКД и восьми малых двигателей – ДПО. На СКД коррекции делали много раз, но вместе с ДПО еще не пробовали. И это тоже нужно было проверить в полете, и опять-таки в интересах МКС. После пристыковки Служебного модуля к связке ФГБ-Node-1 основным средством для проведения коррекции орбиты МКС будет наш грузовый корабль «Прогресс М1».

– Таким образом, можно сказать, что у работ, проведенных 7–9 декабря, было две цели: одна – это проверка работоспособности системы ориентации станции, находящейся на ее борту комплектов системы сближения и вторая – как бы репетиция будущих операций с МКС.

– Совершенно верно. Мы хотели убедиться, с одной стороны, что компьютер станции жив, ориентация работает, «Курс» находится в рабочем состоянии, а с другой стороны, что мы умеем включать двигатели в новых для нас конфигурациях, которые впоследствии могут использоваться на «Мире» и на МКС для поддержания высоты орбиты, при проведении коррекций на участке дальнего сближения «Союзов» и «Прогрессов» и, наконец, при проведении операций схода с орбиты кораблей и станций.

– Как практически осуществлялись все эти операции?

– 7 декабря около трех часов ночи по командной радиолинии мы включили центральный компьютер станции. Тестирование показало, что все его три канала работают без замечаний. Потом, как всегда, была закладка базовой информации и построение ориентации. Ориентация была построена в орбитальной системе координат, т.е. когда направление продольной оси станции совпадает с направлением вектора скорости. В таком положении проводятся маневры коррекции орбиты как на подъем, так и на торможение (в зависимости от того, куда направлен импульс – по ходу полета или против него). Мы убедились, что ориентация строится так же хорошо, как и раньше, с теми же расходами топлива. Ориентация благополучно удерживалась в течение трех дней, запланированных для проведения всех последующих операций.

– Ориентация была на реактивных двигателях?

– Да, на двигателях ориентации станции. А для включения гиродинов нам потребовалось бы еще сутки-двое. Поэтому мы не стали их трогать и на следующий

день, 8 декабря, провели тест «Курса» Базового блока. Тест показал, что оба комплекта «Курса» полностью работоспособны. В тот же день провели тест включения восьми ДПО. Они проработали 328.7 сек и выдали импульс 2.5 м/с. Время работы было выбрано достаточным, чтобы в сеансе связи по телеметрии можно было понять, как поддерживается режим стабилизации, какие возникают колебания, как они гасятся. Все прошло хорошо, без замечаний. И 9 декабря мы провели заключительный тест – комбинированное включение СКД и ДПО. Суммарная тяга при этом была 400 кгс (300 кгс – СКД и 100 кгс – ДПО). Никаких неожиданностей, особенностей мы не встретили. Все прошло так, как было посчитано на Земле. Двигатели проработали 50 сек, импульс составил 1.6 м/с.

– А как изменилась высота орбиты после этих двух импульсов?

– До проведения тестов включения двигателей высота орбиты станции была: максимальная – 337.5 км, минимальная – 322 км. При таких параметрах и с учетом того, что станция сейчас за счет аэродинамического сопротивления теряет за сутки около 500 м высоты, мы приняли решение включать двигатели на подъем орбиты. После второго импульса ее максимальная высота стала 349.9 км, минимальная – 323.8 км.

– Обычно, когда проводились коррекции, орбита станции скружалась, а здесь наоборот – она несколько вытянулась.

– По всем нашим правилам первые новые включения всегда проводятся в зоне видимости наземных измерительных пунктов – НИПов. Из этого следует, что оба импульса были выданы примерно в одной и той же точке орбиты, поэтому подняли практически только одну высоту – в апогее.

– При наличии спутника-ретранслятора типа «Альтаир» или «Гелиос» можно было бы разнести точки импульсов, чтобы сделать орбиту близкой к круговой?

– В настоящее время мы не располагаем спутником-ретранслятором. Но даже если бы он и был, тем не менее, подобные тесты все равно проводились бы над НИПами. Спутник-ретранслятор позволяет работать со станцией, проводить многие операции даже вне зоны НИПов. А вот по «Прогрессу» ничего сделать нельзя. Нельзя, например, в случае необходимости досрочно выключить его двигатели. Поэтому новые режимы с «Прогрессом» можно отработать только в зонах НИПов.

– Как осуществлялось непосредственное управление этими маневрами, кто командовал динамикой – бортовой компьютер или Земля?

– ЦУП подготовил для компьютеров станции и грузового корабля необходимые полетные задания. Компьютер станции держал заданную ориентацию, а компьютер «Прогресса», в соответствии с заложенными в него уставками, занимался подготовкой и включением двигателей. Таким образом, ЦУП, компьютер станции и компьютер «Прогресса» выполняли каждый свои функции.

– После окончания всех тестов станцию снова перевели в режим закрутки. Почему это сделали с помощью БУПО (блока

управления причаливанием и ориентацией), а не компьютера, как это было 8 сентября?

– Закрутка на центральном компьютере, которую мы делали 8 сентября, протестировалась около месяца и потеряла устойчивость. Повторять ее дорого: надо опять включать компьютер, закладывать базу... Пару дней надо потратить и много топлива. А на БУПО четыре команды выдал – и закрутка у тебя в кармане. Это очень мобильная штука, никакой цифровой информации – только разовые команды. И расход топлива меньше.

– Виктор Дмитриевич, вы говорите, что все операции, все проверки проходили нормально, без замечаний. И какой же оттуда следует вывод? Может быть, рано еще топить станцию «Мир»?

– С помощью этой серии тестов мы после трех месяцев беспилотного полета показали, что станция «Мир» жива и по-прежнему работоспособна. Основные системы, от которых зависит стыковка с кораблями, подъем и снижение орбиты, находятся в хорошем рабочем состоянии. Все в норме, станция вполне пригодна для дальнейшей эксплуатации. Никаких новых замечаний у нас не появилось. Это первое. И второе – мы снова, как и раньше, отработали несколько новых режимов, которые будут использоваться на МКС.

– А как же утечка?

– Не появилось новых замечаний, а прежние замечание по микроутечке из внутренних объемов станции пока остается. Сейчас давление в Базовом блоке – 635 мм рт.ст. По результатам наших измерений, суточное падение давления составляет около 1 мм рт.ст. Мы считаем эту ситуацию весьма далекой от критической. Если будет принято решение о продлении полета и даже если не удастся найти конкретное место утечки, то есть такой вариант – раз в четыре-пять месяцев производить наддув станции. Специальная система наддува уже изготовлена и установлена на очередном грузовике, это «Прогресс М1». С ее помощью можно поднять давление на станции до нормального.

– До сих пор наддув станции воздухом осуществлялся при участии экипажа...

– Теперь это можно сделать по командам с Земли. После стыковки «Прогресса» со станцией и проверки герметичности стыка будут открыты клапаны выравнивания давления между «Квантом» и стыковочной полостью, затем – между стыковочной полостью и «Прогрессом». Теперь можно открывать клапаны в баллонах с воздухом (эти баллоны находятся в грузовом отсеке) – и воздух начнет поступать в станцию. Все операции выполняются по командам с Земли. Специально для этого необходимые клапаны поставлены в режим электроуправления... В таком варианте можно летать как угодно долго. А когда придет экипаж, постараемся найти отсек, из которого вытекает воздух. Для этого надо последовательно изолировать отсеки и проверять их герметичность.

– Но ведь такая проверка уже была, и занимался этим экипаж 27-й основной экспедиции.

– Тогда все проводилось на фоне дефицита времени, и экипаж не успел проверить

все отсеки. Главными задачами были подготовка экипажа к возвращению на Землю и подготовка станции к беспилотному полету. Так что работы космонавтам и без того хватало... На этот раз разработана скрупулезная и четкая методика. Будем педантично, не жалея времени, проверять каждый отсек. В конце концов, я уверен, мы найдем тот, из которого происходит утечка. А вот найти конкретное место утечки – задача более сложная.

– В модуле «Спектр» так и не смогли определить, где находится негерметичность...

– Да, но именно этот случай заставил задуматься, и техническая мысль заработала в направлении таких ситуаций. Уже появились приборы, способные измерять тонкие температурные поля. Поскольку за счет адиабатического расширения газа при вытекании в вакуум тепло отводится от материи оболочки станции, то в районе утечки металл должен быть переохлажден по сравнению с соседними зонами... Созданы датчики, которые по шуму вытекающего воздуха могут навести космонавта на определенное место. Есть также датчики, которые могут улавливать малейшие изменения местной величины влажности воздуха. Все эти наработки пригодятся в будущем на МКС.

– Предположим, нашли место утечки, а дальше что, как ее устранить?

– А дальше можно ликвидировать утечку с помощью специального клея. Ситуация со «Спектром» дала мощный толчок и в этом направлении. Были созданы новые клеи, освоена их технология, налажено производство. Мы уже их опробовали на герметизации труб системы терморегулирования станции. Они себя хорошо показали. Прочность заклеенного места оказалась выше, чем прочность основного металла.

– Виктор Дмитриевич, вы сказали, что проверка работоспособности станции в беспилотном полете планируется раз в три месяца, т.е. следующая плановая проверка должна быть в первой половине марта. А если, допустим, где-то в конце января или начале февраля решат запустить «Прогресс» к станции «Мир», будет ли проведена проверка именно к этому событию?

– Обязательно. Чтобы дать возможность Байконуру начать подготовку очередного «Прогресса», мы им заранее, заблаговременно предоставляем информацию о состоянии станции. При подготовке корабля к запуску с какого-то момента начинаются т.н. необратимые операции. Например, после заправки систем корабля нежелательно долго хранить его в наземных условиях. Поэтому недели за две-три до старта, перед началом необратимых операций мы обязательно проведем тесты основных систем станции, чтобы проверить ее готовность к приходу корабля. А сейчас, по результатам декабрьских тестов, мы говорим, что станция «Мир» готова к продолжению полета, к продолжению активной эксплуатации на околоземной орбите. Никаких существенных замечаний после почти 14-летнего полета станции к ней нет, и уровень безопасности позволяет экипажам продуктивно работать на ее борту.

Маневры в космосе

В.Лындин специально для «Новостей космонавтики»

В популярной некогда повести братьев Стругацких «Понедельник начинается в субботу» один ученый сотрудник НИИ Чародейства и Волшебства (НИИ ЧАВО) на основе своих экспериментальных исследований делает такое заключение: «Если человека не кормить, не поить и не лечить, то он будет очень несчастлив, заболит и может даже умереть». Пожалуй, для этого «глубокомысленного» вывода не нужны никакие эксперименты, достаточно просто оглянуться вокруг. И справедлив он не только для человека, но и для творений рук человеческих.

Возьмем, например, орбитальную станцию «Мир». Бесспорно, что техника нуждается в уходе, профилактике, своевременном ремонте... Но даже при идеальной работе всех бортовых систем высота орбиты постепенно снижается. И если ее не «лечить», не поддерживать, то... История космонавтики уже знает подобные случаи.

Так, в 1979 г. 80-тонная американская космическая станция «Скайлэб» на завершающей стадии своего существования принесла немало волнений государствам, над которыми проходила орбита ее полета (наклонение орбиты составляло 50°). 11 июля 1979 г. станция «Скайлэб» вошла в плотные слои атмосферы над Индийским океаном. Выпадение на Землю несгоревших обломков завершилось примерно в 17:07 ДМВ. Они упали в океан и частично на Австралию. Самый крупный из найденных обломков имел размер около 2 м.

Похожая ситуация была и у нас со станцией «Салют-7». В августе 1986 г. после окончания активной эксплуатации этой станции ее перевели на более высокую орбиту ($H_{\min}=474$ км, $H_{\max}=492$ км). Рассчитывали, что станция просуществует на такой орбите не менее восьми лет. При этом предполагалось, что в очередном, 22-м цикле солнечной активности прогнозируемое значение ее уровня, влияющее на плотность верхних слоев атмосферы, не превысит 140 ± 30 потоковых единиц (характеристика интенсивности солнечного радиоизлучения), и его максимум будет в 1990–1992 гг.

Сначала снижение высоты орбиты станции «Салют-7» соответствовало расчетному. Однако уже в 1988 г. фактический уровень солнечной активности превысил 200 потоковых единиц, что привело к резкому возрастанию плотности верхних слоев атмосферы – в 4–5 раз. В результате 40-тонная станция

(в ее состав входил тяжелый корабль снабжения «Космос-1686») стала снижаться существенно быстрее, чем ожидалось.

4 февраля 1991 г. с использованием остатков топлива станция «Салют-7» была сориентирована продольной осью по вектору скорости. Это позволило сместить заключительные витки полета в зону действия наземных измерительных пунктов, расположенных на территории СССР, что, в свою очередь, дало возможность повысить достоверность прогнозирования параметров орбиты и точность определения района падения станции.

Станция «Салют-7» прекратила свое существование 7 февраля 1991 г. В сообщении ТАСС по этому поводу говорилось: «Сегодня в 6 часов 47 минут московского времени орбитальный комплекс «Салют-7»–«Космос-1686» вошел в плотные слои земной атмосферы над Южной Америкой в точке с координатами 34,9° южной широты и 63,8° западной долготы».

Неужели аналогичная судьба ожидает и станцию «Мир»? С этого вопроса началась наша беседа с одним из ведущих специалистов Центра управления полетами, руко-

– Станция «Мир», по сравнению со станцией «Салют-7», по нашим расчетам, должна пролетать месяца на два дольше. И если в дальнейшем не проводить маневров поддержания орбиты, то падение станции произойдет в первой декаде апреля 2000 г. Несмотря на то что сегодня средняя высота орбиты составляет 327 км, требуется постоянный контроль за изменением ее параметров, так как ежесуточное снижение станции «Мир» на такой высоте при нынешнем состоянии атмосферы достигает 450–550 м. И это падение высоты будет увеличиваться по экспоненте, когда станция опустится ниже 300 км.

– Это был бы неконтролируемый сход с орбиты?

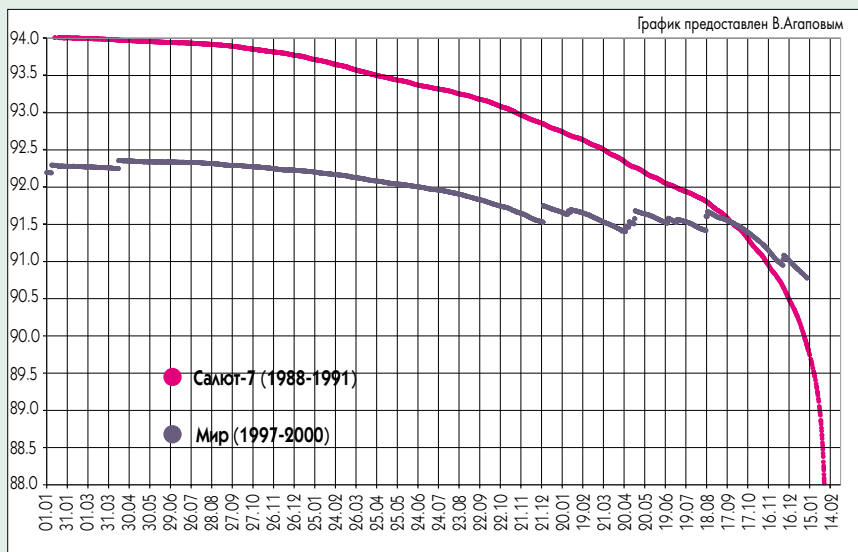
– Правильнее сказать – неуправляемый сход с орбиты. Но этого не произойдет. Что касается спуска – забвение не грозит станции «Мир». Наоборот, этот вопрос находится под пристальным вниманием и нашего, и ведущих зарубежных космических агентств (я имею в виду NASA и CNES), так как в недалеком будущем им предстоит решать аналогичные задачи... В связи с этим, на мой взгляд, кажется заманчивым вот такое предложение. Как известно, NASA собирается наблю-

дать заключительный этап схода с орбиты станции «Мир», используя для этого авиацию. В принципе наблюдения можно проводить и с борта Международной космической станции, и ценность их была бы несоизмеримо выше. Но это станет возможным где-то в районе 2002 г., когда плоскости орбит обеих станций совпадут.

– Чем можно объяснить, что «Салют-7» снижался быстрее, чем «Мир»? Вроде бы, казалось, у «Мира» поверхность значительно больше, соответственно и сопротивление...

– Во-первых, снижение станции «Салют-7»

происходило в период максимальной активности Солнца в 22-м цикле. В настоящее время мы приближаемся к пику следующего, 23-го цикла, но уровень активности его пока более низкий по сравнению с предыдущим. Соответственно и плотность верхних слоев атмосферы сейчас ниже. Во-вторых, хотя площадь поперечного сечения станции «Мир» действительно больше, чем у станции «Салют-7», но для оценки тормозного воздействия атмосферы используется т.н. баллистический коэффициент, в который входит отношение этой площади к удвоенной массе. Таким образом, с одной стороны, чем больше площадь, тем больше торможение, но, с другой стороны, чем больше масса, тем труднее ее затормозить. А масса станции «Мир», как известно, в три с лишним раза превышает массу станции «Салют-7».



На этом рисунке совмещены графики изменения периода обращения станций «Салют-7» и «Мир». Станции имели равный период обращения 20 сентября 1990 и 20 сентября 1999 г. соответственно

водителем группы обеспечения маневров космических кораблей и орбитальных станций **Евгением Мельниковым**. Мы встретились с ним 9 декабря, как раз после окончания тестов системы управления нашей станции.

Евгений Мельников положил передо мной график, на котором были нарисованы две кривые, одна из которых отображала снижение высоты орбиты станции «Салют-7», другая – станции «Мир».

– Три месяца назад, а именно 8 сентября, – сказал он, – орбита станции «Мир» снизилась до той высоты, на которой в этот день, но в 1990 г. была станция «Салют-7».

– Но «Салют-7» после этого пролетал всего пять месяцев! Если не корректировать орбиту «Мира», когда по расчетам можно ожидать прекращения его существования?

– В последнее время коррекции орбиты станции «Мир» нередко стали проводиться с помощью двигателя причаливания и ориентации – ДПО транспортного или грузового корабля, а раньше использовался только сближающе-корректирующий двигатель – СКД. На чем все-таки выгоднее проводить такие маневры?

– Конечно, использование СКД выгоднее. Здесь сказываются не столько характеристики самих двигателей, сколько их расположение. ДПО, которые используются для коррекции орбиты станции, расположены и на «Прогрессе», и на «Союзе» таким образом, что тяга каждого из них направлена под углом 20° к продольной оси корабля. А корабль находится на осевом стыковочном узле станции. И хотя суммарная тяга всех этих ДПО совпадает с продольной осью, но из-за такого их расположения имеются определенные потери. То есть полезную работу совершает не вся сила тяги двигателя, а только ее проекция на продольную ось. При работе СКД потери значительно меньше, поскольку вся его тяга направлена практически вдоль этой оси. В итоге мы имеем, что для изменения скорости полета станции «Мир», масса которой сейчас около 130 т (вместе с кораблем «Прогресс М-42»), на 1 м/с с помощью ДПО требуется топлива на 6 кг больше по сравнению с СКД.

– Тогда получается выгоднее проводить коррекции только на СКД. Почему же все-таки иногда используют и ДПО?

– Это связано с топливом, с тем, где оно находится. СКД может брать топливо только из своих баков, а ДПО – и из своих, и из баков дозаправки, и даже из баков станции. Кроме того, в баках СКД надо оставить запас топлива, необходимый для схода корабля с орбиты, а остальное можно использовать для нужд станции, т.е. на коррекции. Но этого топлива не всегда хватает, и тогда приходится прибегать к помощи ДПО. Первый такой маневр был осуществлен в октябре 1989 г., и с тех пор для коррекции орбиты станции проведено 49 включений ДПО кораблей.

– Недавно, 2 декабря, проводилась коррекция орбиты Международной космической станции, в состав которой сейчас входят функционально-грузовой блок «Заря» и американский соединительный модуль Unity. Есть ли какие-то отличия в подходах к этим операциям на МКС и на «Мире»?

– Какие отличия?.. Ну, во-первых, здесь существенно разные двигатели. Для подъема орбиты «Мира» используются двигатели грузового корабля, а у ФГБ собственные двигатели – ДКС (двигатели коррекции и сближения). Их два, тяга каждого более 400 кгс, и расположены они под углом 37° к продольной оси космического аппарата. Когда после запуска ФГБ формировали его орбиту, то делали эти маневры с помощью включения только одного двигателя. Предварительно разворачивали ФГБ таким образом, чтобы ось тяги двигателя совпала с направлением требуемого маневра. После стыковки с Unity центр масс образовавшейся связки двух модулей нарушил возможность стабилизации осей ФГБ во время работы одного ДКС. Теперь проводить коррекцию орбиты можно толь-

ко при одновременной работе обоих двигателей. Существенным отличием в проведении маневра на МКС является возможность последовательной реализации двух включений двигателя в пределах одного цикла маневрирования, что позволяет провести двухимпульсный маневр на одном витке. Такая схема и была реализована 2 декабря. Суммарный импульс составил 10.1 м/с, в результате средняя высота орбиты МКС увеличилась на 18.7 км.

– А когда коррекцию орбиты МКС проводили шаттлом, там были свои особенности?

– Основная особенность здесь заключается в конфигурации связки шаттла с МКС, в которой их продольные оси получают перпендикулярными друг другу. А используемые для маневра двигатели шаттла создают тягу по направлению его собственной продольной оси.

– И наверняка направление их тяги не проходит через общий центр масс состыкованных шаттла и МКС?

– Конечно. Система управления шаттла не рассчитана на поддержание ориентации такой связки. Во время работы двигателей возникает некомпенсированный момент, нарушающий требуемую стабилизацию. Американские коллеги, на мой взгляд, нашли оригинальное, хотя и достаточно трудное решение. Был использован дискретный режим проведения маневра, при котором двигатель включался на 5 сек, а затем в течение 125 сек восстанавливалась нарушенная ориентация. В результате последовательности таких операций набирается необходимый импульс, не претендующий на высокую точность исполнения, тем более что в его задачи это и не входит... Последний раз такую коррекцию проводили в начале июня 1999 г. Семнадцатью кратковременными включениями двигателя шаттла тогда был реализован импульс величиной 5.5 м/с, который позволил поднять среднюю высоту орбиты на 9.8 км.

– Для МКС запланированы маневры по уклонению от встреч с т.н. «космическим мусором» (хотя нередко возможны встречи и с действующими аппаратами). И мимо станции «Мир» иногда достаточно близко пролетали разные объекты. Так, например, 5 сентября 1997 г. на расстоянии всего 470 м пролетел американский военный спутник. Экипаж заранее предупредили, и космонавты в целях безопасности во время пролета перешли в спускаемый аппарат корабля «Союз ТМ-26». То есть наши космонавты критические моменты пережидали в наиболее защищенном отсеке. А на МКС, получается, вся надежда на баллистиков?

– Обеспечением безопасности полета МКС занимаются многие службы, в том числе и баллистики. Мы регулярно получаем из американского ЦУПа в Хьюстоне, от российских служб наблюдения данные о прохождении вблизи МКС различных космических объектов. Приходится постоянно быть в боевой готовности, но реальный маневр уклонения провели только один раз – 26 октября 1999 г. Выдали импульс 1 м/с на подъем орбиты.

– Маневры уклонения зависят от конкретных обстоятельств или, может быть, они стандартные?

– Разработанные схемы реализации маневров уклонения, конечно, максимально стандартизованы. Когда мы вместе с американскими коллегами разрабатывали баллистические аспекты уклонения, приняли схему, что все такие маневры проводятся на разгон, т.е. на подъем орбиты. Если уж тратить топливо, то на увеличение времени существования станции. Была также определена и величина импульса – 1 м/с. Но при этом в каждом конкретном случае нельзя обойтись без анализа расположения МКС в начале маневра уклонения относительно места опасного сближения и наличия достаточного времени для подготовки ФГБ к проведению этого маневра. Также необходим анализ и новой орбиты, на которую перейдет МКС после маневра, чтобы не попасть в зону опасного сближения с другим объектом.

– Строительство МКС только началось, а в полной конфигурации масса станции будет около 450 т. Чтобы сдвинуть такую махину, потребуется много топлива...

– Для проведения «стандартного» маневра уклонения при такой массе затраты топлива могут достигать 200 кг. Возможно, к тому времени будут разработаны и другие методы обеспечения безопасности полета, например перевод МКС в определенную ориентацию, изменение ее конфигурации и т.д. Там, где речь идет о жизни человека, нужно принимать все меры для того, чтобы ее сохранить. И конструкция станции стоит очень дорого – это же детище многих стран, воплощение достижений научно-технического прогресса всего человечества. Поэтому надо принимать все меры, чтобы сделать полет максимально безопасным.

НОВОСТИ

✓ 14 декабря. ИТАР-ТАСС. Наличие планов создания Китаем «космического самолета» опроверг бывший директор Китайской генеральной корпорации аэрокосмической промышленности академик АН КНР Лю Цзихуа.

«Насколько я знаю, конкретных планов в этом направлении у нашей страны пока нет», – заявил один из «отцов» китайской космической программы, интервью с которым опубликовано в газете «Чжунго циньнян бао». Говоря о возможности полета китайского космического корабля с человеком на борту, Лю Цзихуа отметил, что Китаю «еще предстоит накопить определенный опыт беспилотных полетов», однако будущие китайские космонавты «уже приступили к активным тренировкам». Китайский пилотируемый космический корабль будет «точно таким же», как запущенный в ноябре в беспилотном режиме «ШэньЧжоу» – «Священный корабль», полет на котором, по оценкам экспертов, могут совершить четыре человека. Сейчас идет отработка систем жизнеобеспечения. При этом китайские исследователи не планируют проведение испытательных полетов с животными, поскольку послеполетный анализ таких экспериментов слишком сложен – трудно определить, где происходят системные сбои, а где в ошибках «виноваты» подопытные животные.

◇ ◇ ◇

✓ По итогам визита Президента РФ Б.Н.Ельцина в КНР и состоявшейся 9–10 декабря 1999 г. в Пекине его второй неформальной встречи с Председателем КНР Цзянь Цзэмином стороны приняли совместное заявление. Сотрудничество России и Китая в области космоса среди приоритетных направлений совместной работы не упоминается. – И.Л.

Пополнение в отряде астронавтов ЕКА

С.Шамсутдинов. «Новости космонавтики»

Формирование единого европейского отряда астронавтов согласно решению Совета ЕКА от 25 марта 1998 г. практически завершено. 1 ноября 1999 г. в отряд ЕКА были зачислены еще два французских астронавта К.Андре-Дез и М.Тонини, ранее состоявшие в отряде CNES. Об этом официально сообщило ЕКА 8 декабря 1999 г. В феврале 1999 г. в европейский отряд был переведен германский астронавт Р.Эвальд. Таким образом, сейчас отряд ЕКА насчитывает 18 астронавтов.

Францию представляют пятеро – Жан-Пьер Эньере (с 1 ноября 1999 г. он является командиром отряда), Жан-Франсуа Клервуа, Леопольд Эйартц, Клоди Андре-Дез и Мишель Тонини. От Германии также пять человек – Ульф Мербольд, Томас Рай-

тер, Ханс Шлегель, Герхард Тиле и Райнхольд Эвальд. В отряде три итальянца – Умберто Гудони, Паоло Неспולי и Роберто Виттори, а также Клод Николлье (Швейцария), Педро Дуке (Испания), Кристер Фуглесанг (Швеция), Андре Кэйперс (Нидерланды) и Франк Де Винне (Бельгия).

В конце 2000 – начале 2001 гг. должны быть отобраны еще два кандидата в астронавты от Италии, и тогда состав европейского отряда будет иметь штатную структуру: по пять человек от Франции, ФРГ, Италии и еще по одному астронавту от пяти других стран – участниц ЕКА.

По количеству астронавтов европейский отряд вышел на третье место в мире. Самым многочисленным является американский отряд: сейчас в NASA 142 астронавта и в 2000 г. планируется новый набор. На втором месте с большим отрывом – Рос-

сия: в трех отрядах – 42 космонавта. Далее следуют отряд ЕКА – 18 астронавтов, японский отряд NASDA – 8 человек и отряд Канадского космического агентства – 7 астронавтов. Данных по количественному составу китайского отряда нет, но точно известно, что отряд имеется.

В пресс-релизе ЕКА от 8 декабря 1999 г. сообщается также о том, что бывший германский астронавт Эрнст Мессершмид, который в 1985 г. летал на шаттле с лабораторией Spacelab D-1, назначен на должность руководителя Европейского центра астронавтов в г.Кельн, ФРГ. После космического полета Э.Мессершмид работал профессором и являлся директором Института космической науки при Штуттгартском университете. К обязанностям руководителя Европейского центра астронавтов он приступит с 1 января 2000 г.

Отряд астронавтов ЕКА



Жан-Пьер Эньере



Жан-Франсуа Клервуа



Леопольд Эйартц



Клоди Андре-Дез



Мишель Тонини



Ульф Мербольд



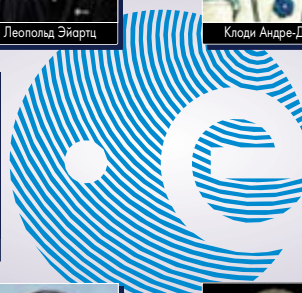
Томас Райтер



Ханс Шлегель



Герхард Тиле



Райнхольд Эвальд



Умберто Гудони



Паоло Неспולי



Роберто Виттори



Клод Николлье



Педро Дуке



Кристер Фуглесанг



Андре Кэйперс



Франк Де Винне

УКАЗ

Президента Российской Федерации

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

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

Орденом «За заслуги перед Отечеством» II степени –
Авдеева Сергея Васильевича – летчика-космонавта, бортинженера;

Орденом «За заслуги перед Отечеством» III степени –
полковника Афанасьева Виктора Михайловича – летчика-космонавта, командира экипажа.

Президент Российской Федерации
Б.Ельцин

Москва, Кремль
22 ноября 1999 года
№1561



Космонавты – депутаты Госдумы



С.Шамсутдинов. «Новости космонавтики»

19 декабря 1999 г. состоялись выборы депутатов Государственной Думы Федерального Собрания Российской Федерации 3-го созыва. По результатам голосования в Госдуму избраны четыре космонавта.

От Коммунистической партии Российской Федерации (КПРФ) депутатами стали Светлана Евгеньевна Савицкая, Виталий Иванович Севастьянов и Герман Степанович Титов. Депутатом стала также Елена Владимировна Кондакова. Она баллотировалась по списку избирательного блока «Отечество – Вся Россия» (ОВР). С.Е.Савицкая, В.И.Севастьянов и Г.С.Титов являлись депутатами Госдумы 2-го созыва (1995–1999 гг.), а Е.В.Кондакова избрана впервые. В соответствии с законом, 30 декабря 1999 г. она уволилась из РКК «Энергия» и выбыла из отряда космонавтов.

На выборах в Госдуму 3-го созыва баллотировались 12 космонавтов. Для сравнения, четыре года назад во время выборов в Госдуму 2-го созыва кандидатами в депутаты были 15 космонавтов: А.П.Александров, А.Н.Березовой, В.В.Горбатко, В.А.Джанибеков, В.В.Коваленок, Е.В.Кондакова, М.Х.Манаров, А.Г.Николаев, В.П.Савиных, С.Е.Савицкая, В.И.Севастьянов, В.В.Терешкова, Г.С.Титов, М.О.Толбоев, Е.В.Хрунов. Тогда, в

декабре 1995 г. депутатами стали лишь трое: С.Е.Савицкая, В.И.Севастьянов (являлся депутатом Госдумы 1-го созыва с декабря 1993 г.) и Г.С.Титов.

Теперь об участниках выборов-99. С.Е.Савицкая, В.И.Севастьянов и Г.С.Титов баллотировались как по федеральному списку КПРФ, так и по одномандатным избирательным округам, в которых они и победили. Светлана Савицкая стала первой в Пушкинском округе Московской области, набрав 23.01% голосов избирателей и обогнав родственника Владимира Брыңцалова Игоря (20.23%). Герман Титов тоже баллотировался в Подмоскovie, по Коломенскому округу. Он набрал 21.59%, а его ближайший соперник – В.Семаев из ОВР – лишь 14.38%. Виталий Севастьянов одержал победу в Туапсинском избирательном округе. За него проголосовали 30.57% избирателей. Елена Кондакова прошла в Госдуму по списку блока ОВР. Она занимала третье место в региональном списке по Московской области.

А вот для Г.М.Стрекалова, который как независимый кандидат баллотировался по Мытищинскому округу №108 Московской области, борьба за депутатский мандат еще не закончилась. В этом округе выборы признаны не состоявшимися, так как большинство избирателей проголосовало против всех кандидатов, а их всего 17. Дата пере-

выборов пока не назначена, но предположительно выборы пройдут 26 марта 2000 г. вместе с выборами Президента РФ.

Остальные семь космонавтов, участвовавших в выборах-99, потерпели поражение. В.В.Аксенов оказался шестым по счету (5.00%) в избирательном округе №149 Рязанской области. И.П.Волк (Партия пенсионеров) уступил представителю КПРФ в Люберецком округе Московской области. По списку Партии пенсионеров проходил также А.С.Викторенко. Однако «пенсионеры» в Госдуму не прошли. В.В.Горбатко и Е.В.Хрунов состояли в списке Российского общенародного союза (РОС), лидером которого является С.Бабурин, а В.П.Савиных являлся №1 в региональном списке блока «Наш дом – Россия» по Кировской области, но эти избирательные блоки не преодолели пятипроцентный барьер. М.О.Толбоев занял лишь третье место (16.88 %) в Буйнакском округе в Дагестане.

Редакция «Новостей космонавтики» поздравляет Елену Владимировну Кондакову, Светлану Евгеньевну Савицкую, Виталия Ивановича Севастьянова и Германа Степановича Титова с избранием в Государственную Думу и желает им плодотворной и успешной законотворческой работы на благо России. Надеемся, что и насущные проблемы отечественной космонавтики не будут оставлены ими без внимания.

Мы также выражаем свою поддержку Геннадию Михайловичу Стрекалову и желаем ему удачи в новых выборах.

Российские награды американским астронавтам

11 декабря. ИТАР-ТАСС. Российские ордена Дружбы получили американские астронавты Дэвид Вулф и Эндрю Томас.

Высокие награды, которых они были удостоены президентом России Борисом Ельциным за большой вклад в развитие российско-американского сотрудничества в области освоения космического пространства, им вручил посол России в США Юрий Ушаков.

Торжественная церемония в посольстве была приурочена к открытию в Вашингтоне Российского культурного центра. Он создается под эгидой Росзарубежцентра – федерального органа, возглавляемого Валентиной Терешковой. Первая женщина-космонавт присутствовала на церемонии и тепло приветствовала своих «звездных братьев». Она пожелала счастливого «совместного полета» всему «международному экипажу» планеты Земля и выразила уверенность, что сотрудничество России и США станет важным вкладом в решение задач, стоящих перед всем человечеством.

В ходе вечера корреспонденту ИТАР-ТАСС удалось побеседовать с Дэвидом Вулфом. Он считает, что Россия всегда будет

оставаться для США «главным партнером» в космосе в силу взаимодополняемости национальных программ. На вопрос, не было ли ему чисто по-человечески сложно провести 140 суток в крошечном замкнутом пространстве вместе с российским экипажем и какой главный урок для себя он извлек из этого опыта, он задумался и затем произнес по-русски: «Надо разрешать...»

Мы такие разные – русские и американцы, – пояснил Дэвид, тщательно подбирая слова. – Надо разрешать друг другу быть разными. Если это делать, каждый день становится лучше и лучше. И потом начинаешь, как это будет по-русски?.. любить». Слово, для которого американец с орденом Дружбы на лацкане смокинга старательно подыскивал русский эквивалент, вмещает много понятий. Оно означает и «ценить», и «понимать», и «испытывать благодарность и симпатию». Все это, по убеждению собеседника, необходимо народам наших стран, чтобы успешно сотрудничать как в космосе, так и на Земле.

«Надо видеть в различиях положительное», – говорит Дэвид Вулф.



НОВОСТИ

✓ 22 декабря 1999 г. приказом Главкома ВВС К.Вальков, С.Волков, Д.Кондратьев, Ю.Лончаков, Р.Романенко, А.Скворцов и М.Сураев назначены на должности космонавтов-испытателей отряда космонавтов РГНИИ ЦПК им.Ю.А.Гагарина. Этим же приказом майору А.Скворцову присвоено очередное звание – подполковник. О.Мошкин пока остается в должности кандидата в космонавты-испытатели. – С.Ш.

◆ ◆ ◆

✓ С 1 декабря 1999 г. в течение двух недель в РГНИИ ЦПК имени Ю.А.Гагарина проводились занятия с новой группой американских астронавтов NASA-EXCAN. В эту группу входят опытный астронавт Ричард Линнехан (два полета), а также новички набора 1996 г. – Ли Морин, Стефани Уилсон, Стивен Фрик и набора 1998 г. – Майкл Форман и Джон Оливас. Астронавты прошли первые ознакомительные тренировки по российскому сегменту Международной космической станции и прослушали вводные лекции. – С.Ш.

◆ ◆ ◆

✓ В декабре актер В.Стеклов не будет готовиться в ЦПК. По словам продюсера А.Сорокина, подготовка В.Стеклова в РГНИИ ЦПК прекратилась еще 1 ноября и возобновится после того, как будет определена программа полета станции «Мир» в 2000 г. и появится возможность для осуществления полета В.Стеклова. – С.Ш.

Mars Polar Lander

МЕРТВ

С.Карпенко. «Новости космонавтики»

3 декабря 1999 г. совершила посадку на поверхность Красной планеты американская АМС Mars Polar Lander (MPL). Посадочный аппарат (лэндер) на связь с Землей не вышел. Вечером 7 декабря представители NASA признали, что станция, скорее всего, потеряна. Два пенетратора Deep Space 2, доставленные на Марс вместе с MPL, также не подали признаков жизни.

Станция MPL была запущена 3 января 1999 г. (НК №2, 1999) с целью совершить посадку на планету, произвести съемку и выполнить ряд исследований грунта и климата. Она была создана по программе Mars Surveyor 98, которую ведет JPL по заказу NASA. Конструкция КА разработана американской корпорацией Lockheed Martin Astronautics (LMA).

Ноябрь, 1999

На подходе к Марсу станция MPL работала без замечаний. 1 ноября был в первый раз включен и успешно прошел самотестирование радиолокатор MPL, который обеспечивает данными о высоте и скорости навигационную систему посадочного аппарата в течение последней минуты спуска.

Чтобы успешно сесть на Марс, посадочный аппарат должен был войти в атмосферный «коридор» шириной 10 км и длиной 40 км. Расчетные условия входа обеспечила коррекция TCM-4, выполненная 30 ноября около 10:00 PST (18:00 UTC). Двигатели КА проработали 12,6 сек.

Комиссия Стефенсона, расследовавшая аварию станции MGS, высказала ряд замечаний к работе посадочной двигательной установки MPL при низкой температуре (НК №1, 2000). В первых числах ноября на предприятии-изготовителе были проведены испытания ДУ. Они показали, что надежное включение двигателей происходит даже тогда, когда температура катализатора составляет 20°C. Было также решено включать нагреватели топливной системы ДУ за несколько часов до посадки, так чтобы температура посадочных двигателей была не ниже +8°C.

Они ждали своего часа

Успешной посадки MPL на Марс очень ждали. Авария станции MGS 23 сентября уже поставила под сомнение нынешний девиз NASA – «быстрее, лучше, дешевле» – и всю американскую программу исследования Марса. Подняли голову критики, утверждавшие, что дешевле, быстрее и лучше – цели взаимоисключающие. «Напряжение на нашу команду возросло в несколько раз», – говорил накануне посадки менеджер миссии MPL Ричард Кук.

С нетерпением ожидали ученые посадки Mars Polar Lander на поверхность Марса. Подходили к концу несколько лет труда, ожиданий и надежд. Какие открытия их ждут? Переворот в истории марсианского климата, сделанный после исследования отложений приполярных льдов с использо-

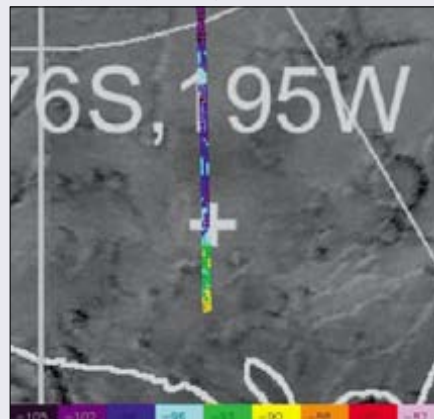
ванием манипулятора? Необычные звуки Марса, записанные миниатюрным микрофоном (кстати, размещенным в блоке электроники российского прибора для изучения атмосферы LIDAR)? Метеосводки о марсианской погоде, составленные по данным с комплекта приборов по исследованию атмосферы? Удивительные виды окружающего ландшафта, полученные с помощью бортовой стереокамеры?

Роналд Грили (Ronald Greeley), специалист-планетолог из Университета штата Аризона, так описывал расчетное место посадки: «...Там темные и светлые пятна диаметром где-то 5–10 метров... Мы не можем уверенно сказать, что это – ямы или холмы... Яркие области могут быть участками... оставшегося инея, а темные районы – это, вероятно, места, где иней весь сошел и осталась только грязь...».

Судя по данным термоэмиссионного спектрометра станции MGS, полученным прошлой марсианской весной, в январе 1998 г., новая станция должна была сесть на сухой грунт. Измеренная тогда в точке посадки температура была выше 145 К – температуры испарения CO₂ на Марсе. Последние измерения TES (на рисунке) показывали, что 5 ноября 1999 г. граница отступающей полярной шапки проходила как раз по расчетной точке посадки MPL.

Отдельные надежды ученые возлагали на два микропенетратора Deep Space 2, которые должны были проработать на поверхности Марса 50 часов как метеостанции и выполнить поиски воды в грунте. Это была экспериментальная разработка в рамках программы New Millennium. Поэтому, как говорила менеджер проекта Deep Space 2 Сара Гэвит (Sarah Gavitt), «если мы просто останемся целы, уже можно говорить об успехе».

15 ноября JPL объявила, что по результатам проведенного конкурса двум пенетраторам даны собственные имена – Scott и Amundsen, в честь первооткрывателей Южного полюса Земли. Объявленный победителем среди 17000 участников конкурса студент Университета штата Аризона Пол Уитерс получил чек на 4000 долларов на покупку продукции фирмы ComrUSA.



Профиль температур в районе посадки MPL по данным термоэмиссионного спектрометра MGS

Группа управления

30 ноября на борту MPL была запущена посадочная программа. По ней станция отрабатывала операции по входу в атмосферу, спуску и посадке.

3 декабря, пятница, день посадки. «Все системы аппарата работают нормально... Все отлично», – сообщили представители группы управления MPL из Лаборатории реактивного движения (JPL, Пасадена).

За 18 час до посадки были заблокированы бортовые программные средства для перехода КА в защитный режим. В последний день полета времени на вмешательство человека практически нет, и КА должен следовать заданной программе. Возобновить свою работу защитное ПО должно было через 10 минут после посадки.

В 02:00 PST (10:00 UTC), примерно за 12 часов до входа в атмосферу, закончился последний сеанс навигационных измерений. Группа управления во главе с менеджером летных операций д-ром Сэмом Тёрманом (Sam Thurman) приняла решение отработать запасную коррекцию TCM-5. Расчетное значение угла входа было –13,25°. Двигатели были включены в 05:39 PST на 8 секунд; маневр увеличил угол входа в атмосферу с –13° до –13,25° и довел его до расчетного.

При этом аппарат был перенацелен в новую точку в нескольких километрах западнее первоначальной. Новое место, выбранное научной группой MPL, на вид было безопасным. На снимках был виден полярный склон (2°) в «большом амфитеатре» вблизи границы гор. Рельеф в новой точке был немного менее гладким, но вполне приемлемым, холмов или впадин не было. (Земля видна из полярного района Марса низко над горизонтом и лишь несколько часов в сутки. Уже поэтому район посадки должен быть ровным.)

Последующий анализ показал, что посадочный аппарат MPL должен был сесть в 12:14:45 PST (20:14:45 UTC), в 04:20 по местному марсианскому времени) вблизи точки с координатами 76,1° ю.ш., 195,3° з.д., в 800 км от южного полюса планеты и не более чем в 10 км от новой расчетной точки. Пенетраторы DS2 должны были войти в грунт примерно в 60 км к северу от лэндера, в области с координатами 75,0° ю.ш. 196,5° з.д., на расстоянии нескольких километров друг от друга.

План посадки, а также работы КА в первые сутки после нее приведен в таблице. До входа в атмосферу MPL должен был сообщить о своем состоянии дважды – за 6 час 22 мин до посадки и в течение 74 мин с 10:49 до 12:03 PST. Оба сеанса состоялись, причем после первого было подтверждено, что коррекция прошла успешно. «Точнее не бывает», – сказал С.Тёрнер.

В 12:03, точно по графику, связь с КА прекратилась. Весь цикл посадки станция должна была пройти в автомате и без передачи информации на Землю. Так что теперь управленцам, ученым, чиновникам NASA и миллионам заинтересованных людей по все-

Посадка и первый день MPL на Марсе. Так должен был закончиться день 3 декабря...

Время UTC/PST	Время от посадки	Событие
11:00/03:00	L-09:15	Передача разрешения (или запрета) коррекции TCM-5
13:25/05:25	L-06:50	Начало коррекции TCM-5
13:53/05:53	L-06:22	Передача данных по TCM-5
14:39/06:39	L-05:36	Разворот для астроориентации, прекращение связи с КА
14:42/06:42	L-05:33	Включение нагревателей посадочной ДУ
17:34/09:34	L-02:41	Включение нагревателей камеры MARDI
18:49/10:49	L-01:26	Ориентация КА на Землю, прием телеметрии
19:21/11:21	L-00:54	Начало программы входа, спуска и посадки
19:26/11:26	L-00:49	Срабатывание пирозарядов для надува бака гелия
20:00/12:00	L-00:15	Инициализация навигационной системы (высота 2210 км, скорость 6.2 км/с)
20:03/12:03	L-00:12	Посадочная ориентация, прекращение связи с КА (1426 км, 6.4 км/с)
20:05/12:05	L-00:10	Отделение перелетной ступени и пенетраторов (959 км, 6.6 км/с) от посадочного аппарата массой 290 кг
20:11/12:11	L-00:05:30	Вход в атмосферу Марса (142 км, 6.9 км/с)
20:12/12:12	L-00:04	Подача питания на посадочный радиолокатор
20:13/12:13	L-00:03	Подача питания на камеру MARDI
	L-00:02:10	Ввод парашюта (9.0 км, 496 м/с)
	L-00:02:03	Сброс лобового экрана, начало съемки на спуске (8.0 км, 286 м/с)
	L-00:01:30	Раскрытие опор СА, включение посадочного радара
20:14/12:14	L-00:00:43	Сброс хвостового обтекателя, начало управляемого спуска на ЖРДУ (1628 м, 78 м/с)
	L-00:00:39	Посадочная ориентация (1307 м, 79 м/с)
	L-00:00:11	Отключение радиолокатора (40 м, 13 м/с)
	L-00:00:07	Фаза постоянной скорости спуска (12 м, 2.4 м/с)
20:15/12:15	L=0	Посадка
20:20/12:20	L+00:05	Раскрытие солнечных батарей
20:23/12:23	L+00:08	Ориентация антенны MGA на Землю
20:39/12:39	L+00:24	Начало первой 45-минутной передачи с СА (служебная телеметрия, метеоданные, первый черно-белый снимок)
21:45/13:45	L+01:30	Отключение систем СА, зарядка аккумуляторов
22:10/14:10	L+01:55	Запасное 60-минутное «окно» для передачи с СА в случае ухода КА в защитный режим
02:50/18:50	L+06:35	СА получает команды с Земли
03:25/19:25	L+07:10	Начало приема данных с DS2 через MGS (длительность 15 мин)
04:25/20:25	L+08:10	Начало 150-минутной передачи с СА (снимки места посадки и спуска)
06:45/22:45	L+10:30	Конец первого рабочего дня

Примечание: Все времена даны для прихода радиосигнала на Землю; фактически события происходили на 14 мин 06 сек раньше. Небольшие отклонения данных таблицы от приведенных в тексте обусловлены, вероятно, внесенными в последний момент уточнениями программы работы КА на поверхности.

кивалось, что и первый, и несколько следующих сеансов связи могут сорваться по различным причинам – и из-за неполадок в канале связи КА-Земля, и в связи с какими-то сбоями на борту MPL. Так, антенна MGA может быть наведена на Землю с ошибкой. Если она превысит 5°, будет слышен только сигнал несущей частоты, без данных. Если больше 15° – не будет слышно вообще ничего. Аппарат может передавать на частоте, отличающейся от номинальной. Сразу после посадки он может оказаться в защитном режиме. И так далее. 2 декабря был даже опубликован план работы с КА в случае возникновения нештатных ситуаций с расписанием последующих «окон» для приема информации со станции.

Подождав сигнал несколько минут, специалисты начали проверку наземных средств Сети дальней космической связи (DSN) – приемных станций в Голдстоуне (США) и в Канберре (Австралия), чтобы удостовериться в том, что проблемы не связаны с наземным оборудованием. Оно работало штатно.

Первое 45-минутное «окно» приема сигнала закрылось в 13:25 PST, но уже примерно через 20 мин после начала «окна» С.Тёрман объявил перерыв. Почему? Не было причин ожидать, что сигнал внезапно появится.

В 14:04 PST открылось второе, 40-минутное окно связи с лэндером. В это время аппарат начал бы передачу в том случае, если он сразу после посадки на поверхность вошел в защитный режим. При этом КА должен был автоматически управлять антенной по заданному алгоритму, перекрывая 90% возможных направлений оси антенны, чтобы в какой-то момент сигнал был направлен в сторону Земли. Увы, сигнала с MPL опять не было.

Это настораживало, но падать духом было рано. «Мы далеки от беспокойства», – заявил менеджер миссии MPL Ричард Кук (Richard Cook). «Очень вероятная причина в том, что в наши полчаса-час антенна просто не была направлена на Землю... – сказал Карл Пилчер (Carl Pilcher), научный директор NASA по исследованию Солнечной системы. – Вплоть до вечера воскресенья у нас есть сценарий отказов, которые можно преодолеть. Если мы ничего не услышим к вечеру воскресенья, тогда уровень беспокойства будет выше».

Причиной непрохождения сигнала могла быть не очень удачная посадка лэндера. «Свойства материала поверхности, на которую мы опустились, неизвестны. Она может быть похожа на свежий снег, в котором легко провалиться», – говорил один из разработчиков метеокомплекса MPL и пенетраторов Дейв Крист. Могло быть так, что провалилась одна стойка посадочного устройства из трех. В этом случае антенна могла вместо того, чтобы видеть небо и Землю, «упереться взглядом» в песчаную дюну. Аппарат мог попасть на склон кратера и сползти, так что его стенки загородили Землю. Во всех этих случаях нужно время, чтобы поискать оптимальную ориентацию антенны MGA на Землю, либо даже дожидаться более удачного взаимного расположения Марса и Земли.

На такой случай был запланирован сеанс управления КА «вслепую». С 18:27 по 19:27 PST на борт аппарата были отправле-

Большинство ответственных систем MPL (в т.ч. бортовой компьютер и аппаратура связи) были дублированы. КА не имел запасного усилителя мощности, используемого в передатчике X-диапазона. В случае выхода передатчика из строя данные на Землю MPL мог передавать через MGS, используя последний как ретранслятор. Для связи с ним на борту MPL имелся УВЧ-передатчик.

ны команды на поиск Земли антенной MGA с одновременной передачей. Приемные станции на Земле должны были поймать сигнал между 20:08 и 22:40 PST, однако ничего не услышали.

Пенетраторы DS2 также не подавали никаких признаков жизни. В норме они должны были в 19:25 PST получить вызов от орбитального ретранслятора – станции Mars Global Surveyor (MGS), проходящей на высоте 22° над горизонтом, – и начать передачу. Так было задумано, поскольку емкость бортовых батарей DS2 невелика, и на непрерывную передачу их никак не хватило бы. Первый сеанс не дал результатов, второй, запланированный на 21:30, с максимальной высотой пролета 51° – тоже.

Это был плохой признак. Один посадочный аппарат может погибнуть из-за технического отказа или неблагоприятных условий посадки. Но вряд ли откажут три аппарата, садящиеся в три разные точки. Вечером 3 декабря Ричард Кук вынужден был признать возможность неотделения перелетной ступени и пенетраторов от посадочного аппарата MPL. Это отделение по плану шло через 2 мин после прекращения связи, и узнать, произошло ли разделение, было невозможно. «Как бы то ни было, мы будем пытаться выйти на связь с MPL по крайней мере до середины следующей недели», – сказал Кук.

Попытки настойчивые, но тщетные

Они продолжали надеяться на успех. Был еще вариант, когда лэндер попадает в защитный режим приблизительно через 20 минут после посадки и начинает передачу вечером 4 декабря. Сигнала с MPL безрезультатно ждали с 20:30 до 21:30 PST.

5 декабря с 10:50 до 11:00 PST специалисты из группы управления попытались услышать лэндер, надеясь, что он начал использо-

16 декабря AMC MGS начала съемку камерой MOC предполагаемого места посадки MPL в поисках его следов. Район поиска представляет собой эллипс размерами 10x20 км. «Сам лэндер увидеть не удастся, но сфотографировать хотя бы парашют или тень КА реально», – считает Ричард Зурек (Richard Zurek), ученый из команды MPL. Парашют на поверхности говорил бы о том, что аппарат дошел по крайней мере до этапа реактивного спуска.

В случае, если парашют не найдут, будет проработана версия падения аппарата с неотделившейся перелетной ступенью. В этом случае место катастрофы должно лежать где-то в 30 км от предполагаемой точки посадки.

му миру, подключившимся через Internet к сайту Лаборатории реактивного движения, оставалось только ждать.

В 12:01 PST по собственному времени, в 12:15 PST по земному, посадочный аппарат должен был коснуться марсианской поверхности. Чтобы передать на Землю сообщение об этом, станция должна была раскрыть панели солнечных батарей и направить параболическую антенну MGA в сторону Земли. А в какой, собственно, стороне Земля? Чтобы компьютер КА знал ответ на этот вопрос, его навигационная подсистема все время, от построения посадочной ориентации и до успокоения на поверхности, должна была измерять испытываемые аппаратом ускорения, интегрировать их и определять текущую ориентацию. Зная ее, найти направление на Землю – это уже просто.

Через 24 мин после посадки, в 12:39 PST, если бы все прошло безукоризненно, на Земле уже могли услышать первый сигнал с марсианской поверхности.

Срок наступил. Сигнала не было.

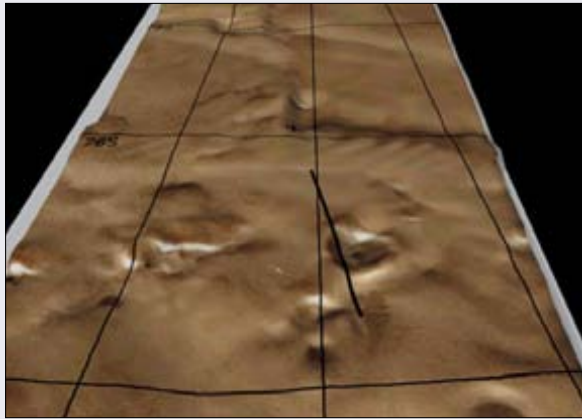
Пожалуйста, ответы!

Паниковать было рано. Специалисты оценивали в 50% вероятность того, что аппарат может не выйти на связь с первой попытки. В предпосадочных сообщениях JPL подчер-

вать УВЧ-передатчик для ретрансляции через станцию MGS. Посадочный аппарат должен был выйти на связь с MGS в том случае, если находился в штатном, не в защитном режиме работы. Этот вариант был хорош тем, что с MGS было гораздо легче услышать сигнал MPL, даже ненаправленный. Сигнал с самого MGS слышали хорошо, но никаких признаков существования MPL получено не было.

Вечером того же дня, с 22:10 до 23:10 PST, неудачей завершилась и очередная попытка выйти на связь с MPL через MGA в режиме сканирования неба.

Пенетраторы DS2 к этому времени тоже можно было объявить мертвыми, поскольку, по всем расчетам, двухсуточный запас энергии их аккумуляторов истощился. Ученые опасались, что микронды угодили в 50-километровый кратер или на склоны вокруг него. Конечно, Scott и Amundsen могли после падения принять неудачную ориентацию для приема вызова с MGS. Поэтому было предусмотрено самостоятельное начало работы пенетраторов на передачу в режиме радиомаяка, одну минуту из каждых пяти, по истечении заданного времени (29 час для одного и 32 час для другого) со времени последнего сеанса связи с MGS или с момента падения на поверхность. Эти сигналы MGS мог записать



Район предполагаемой посадки MPL (черная полоса). Снимок MGS

4 декабря в 17:30 PST и 19:30 PST, а также 5 декабря. Информация с MGS была считана, но запись сигналов DS2 обнаружена не была.

Причиной, по мнению Сары Гэвит, могло стать их падение «в районы крутых склонов, неровного рельефа или песчаных дюн». Склона в 10° было достаточно для того, чтобы пенетратор не зарылся в грунт, а рикошетировал и разрушился от нештатных нагрузок. «Возможно также, что аккумуляторы зондов не были достаточно прогреты, чтобы питать систему связи», – сказала она.

Во вторник 7 декабря в 00:20 PST команда Кука предприняла еще одну неудачную попытку подать на MPL команду, чтобы он вышел на связь через станцию MGS. Этот вариант мог сработать в том случае, если бы до того КА находился в защитном режиме. «После четырех все более трудных дней группа управления разыграла последнего туза», – сказал Кук, когда и эта попытка не принесла успеха. Менеджер миссии сказал, что управленцы будут пытаться выйти на связь еще недели две, но шансы на успех очень малы. По существу, было признано, что MPL погиб.

Silentium

До 10 декабря управленцы пытались то принимать по часу сигнал с MGA при сканировании неба антенной, то работать с УКВ-передатчиком лэндера, пытаясь ловить сигнал 42-метровой антенной Стэнфордского университета. После исчерпания всех возможностей стало ясно, что в лучшем случае причиной молчания является серьезный сбой на борту аппарата.

Была также некоторая вероятность того, что аппарат не принял ни одной команды – тогда по истечении шести суток от посадки, 9 декабря, должен был сработать аварийный таймер, и бортовое ПО могло произвести самопроверку бортовых систем и автоматически переключить неисправные на запасные. Но ожидание ни к чему не привело.

Миссия завершена

22 декабря было заявлено о продлении поисков аппарата до середины января. Однако почти никто не сомневался в том, что аппарат безвозвратно потерян. Таким образом, труд 132 ученых и инженеров разных стран, потративших много времени и средств на создание приборов и постановку экспериментов, оказался выполненным впустую. Были среди них и российские спе-

циалисты из ИКИ РАН, чей прибор был предназначен для измерения содержания пыли и водяного пара в марсианской атмосфере (эксперимент LIDAR). Общее настроение выразил Дэвид Пейдж (David Paige): «Обидно видеть, что так хорошо проделанная работа не дала результатов». Ему, кстати, особенно не повезло – до лэндера его приборы стояли на AMC Mars Observer (американская AMC, погибла в 1993 г. при полете к Марсу) и Mars Climate Orbiter. Но ученые, по его словам, не держат зла против разработчиков и конструкторов MPL, так как не ясно, является ли потеря аппарата следствием плохой конструкции или случайности.

Итоги программы

После гибели MPL можно подвести итоги всей программы Mars Surveyor 98. В сентябре 1999 г. из-за ошибки навигаторов и управленцев сгорела в марсианской атмосфере AMC Mars Climate Orbiter, стоившая 125 млн \$. Теперь лэндер MPL, рассчитанный на работу на поверхности в течение 60–90 марсианских суток, не вышел на связь после посадки. Он обошелся налогоплательщику в 165 млн \$ (разработка 110 млн, управление 30 млн, запуск около 45 млн), не считая предварительного этапа работ (28 млн) и анализа данных (1.6 млн). В безвестность канули и оба пенетратора Deep Space 2 стоимостью 29.2 млн \$.

...и расследование

22 декабря 1999 г. в Лаборатории реактивного движения (JPL) была сформирована специальная комиссия по расследованию причин потери MPL. Ее руководителем был назначен Джон Казани (John Casani), главный инженер JPL и бывший менеджер проектов Voyager и Galileo.

В то же время 17 декабря NASA создало независимую комиссию для ревизии марсианской программы NASA и в целом – проектов, выполняемых под лозунгом «faster, cheaper, better». Ее руководителем глава NASA Дэниел Голдин назначил Томаса Янга (A. Thomas Young), бывшего исполнительного вице-президента Lockheed Martin. Обе комиссии должны отчитаться в марте 2000 г.

Результаты работы комиссий должны определить судьбу всех будущих американских проектов исследования Марса. В первую очередь это касается аппаратов, запуск которых планируют осуществить в 2001 г. по программе MS'2001. Чтобы снизить стоимость программы, в них использованы конструкторские решения проекта MS'98. Сейчас эти КА (орбитер и лэндер) находятся на последних стадиях разработки. Возможно, запуск КА MS'2001 будет отложен, а вся последующая марсианская программа сдвинута и даже сокращена.

От редакции: 17 января, когда номер подписывался в печать, пришло сообщение Лаборатории реактивного движения, что попытки принять сигнал со станции Mars Polar Lander прекращены окончательно.

По сообщениям группы управления аппаратом, JPL, NASA, Университета Аризоны, AP, France Presse, Reuters, UPI

Может показаться странным, почему при проведении операций входа в атмосферу, спуска и посадки MPL не имел возможности посылать на Землю никаких сигналов, по которым можно было отследить поведение аппарата на траектории и, возможно, найти истинную причину его потери. Конструкторы объясняют это тем, что, в первую очередь, связь с аппаратом, вошедшим в атмосферу, затруднена окружающей его оболочкой разогретого ионизированного газа. Во-вторых, существовали опасения, что работающий на борту при спуске передатчик может неблагоприятно подействовать на электронику КА. Это и побудило конструкторов отказаться от установки на борту MPL радиомаяка.

Почему на MPL не использовали для мягкой посадки надувных баллонов, подобных имевшимся на американской AMC Mars Pathfinder в 1997 г.?

Дело в том, что технология посадки в атмосфере, основанная на торможении ракетными двигателями, уже была отработана, в частности на кораблях Apollo и AMC Viking в 70-х годах. Фактически система торможения лэндера создана на их базе. Отличие между ними (которое могло стать причиной катастрофы) в том, что вместо жидкостных двигателей с регулируемой силой тяги на MPL впервые использовали ЖРД, работающие в импульсном режиме. MPL уже разрабатывали полным ходом, когда полетел Pathfinder. До посадки последнего на Марс многие не верили в то, что его система мягкой посадки сработает.

«Космос-2365» завершил полет

**Европа и Америка
встретились над
15-м градусом з.д.**

С.Голотюк. «Новости космонавтики»

И.Лисов. «Новости космонавтики»

15 декабря 1999 г. закончился полет российского КА наблюдения «Янтарь-4К2», запущенного 18 августа под названием «Космос-2365» (НК №10, 1999, с.32-33). Аппарат находился на орбите 119 суток, то есть практически столько же, как и два предыдущих спутника этого типа («Космос-2348» и «Космос-2358»), которые пролетали по 120 суток.

О прекращении орбитального существования «Космоса-2365» стало известно из очередной еженедельной сводки Группы орбитальной информации (OIG) Центра космических полетов имени Годдарда NASA, которые формируются по данным Космического командования США. Затем по запросу автора OIG выдала 446 наборов орбитальных элементов «Космоса-2365». По этим данным легко проследить орбитальное поведение КА и выявить 14 маневров, которые он выполнил в ходе полета (см. рисунок).

170×317 км (89.025 мин). После этого аппарат выполнил первый маневр, подняв орбиту до 184×391 км (89.977 мин). Моделирование с использованием элементов, предшествующих подъему орбиты и следующих за ним, показывает, что маневр был выполнен 25 августа около 06:18 ДМВ над северной частью Тихого океана.

Последующие маневры были выполнены 2, 15 и 23 сентября, 6, 24 и 27 октября, 17, 23 и 26 ноября, 3 и 14 декабря. Моделирование позволило установить обстоятельства всех маневров (см. таблицу), за исключением коррекции 23 сентября. Большая часть маневров была выполнена вне зон радиовидимости российских ОКИКов.

Как видно из таблицы и графиков, высота КА в перигее поддерживалась в пределах от 170 до 203 км, а в апогее – от 275 до 431 км. Однако маневры служили не только для поддержания высоты рабочей орбиты «Космоса-2365». Вероятно, «ступенчатые» пары маневров 24–27 октября и 17–23 ноября, а

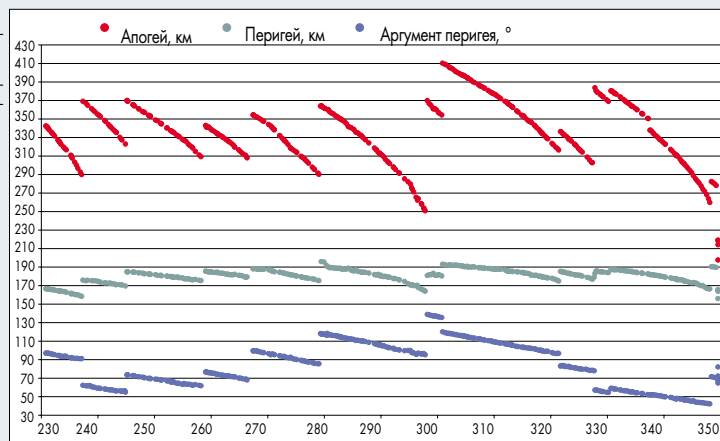
также временное снижение орбиты КА 3 декабря имели целью обеспечить наилучшие условия съемки конкретных объектов. Перигей орбиты КА находился над Северным полушарием над широтами от 67° (при АоР, близком к 90°) до 38° – при крайних значениях АоР (42 и 138°).

В таблице не отражен последний маневр, выполненный аппаратом 15 декабря для обеспечения

необходимых условий приземления. Космическое командование США выдало четыре набора элементов на орбиту КА после этого маневра (три из них относятся к эпохе 15:35 ДМВ), но, по-видимому, не успело надежно определить параметры до схода КА с орбиты. «Космос-2365» был замечен на очень низкой орбите высотой около 155×209 км, после чего, видимо, произвел посадку. Приземление КА на российском полигоне посадки было возможно около 14:40 или 16:10 ДМВ.

С завершением работы КА «Космос-2365» Россия вновь не имеет на орбите КА фотографического наблюдения.

График автора



На рисунке совмещены графики зависимостей от времени высоты перигея и апогея, а также аргумента перигея АоР, который показывает положение перигея в плоскости орбиты. По оси X отложены сутки года (день 230 = 18 августа, день 349 = 15 декабря). По оси Y отложены перигей и апогей (в километрах) и аргумент перигея (в градусах). Перигей и апогей рассчитаны относительно сферы радиусом 6378 км по упрощенной методике, поэтому они несколько отличаются от величин, приведенных в тексте и таблице. Однако эволюция перигея и апогея со временем передана верно.

Из представленных графиков видно, что в течение первой недели полета под действием торможения в верхних слоях атмосферы орбита спутника снизилась с начальной орбиты высотой над земным эллипсоидом 177×367 км (период – 89.614 мин) до

170×317 км (89.025 мин). После этого аппарат выполнил первый маневр, подняв орбиту до 184×391 км (89.977 мин). Моделирование с использованием элементов, предшествующих подъему орбиты и следующих за ним, показывает, что маневр был выполнен 25 августа около 06:18 ДМВ над северной частью Тихого океана.

Дата и время, ДМВ	Географическое положение маневра	Параметры орбиты (Нр, На, Р)	
		До маневра	После маневра
25.08.1999, 06:18	Тихий океан	169.5×316.7, 89.025	183.5×390.5, 89.977
02.09.1999, 03:04	Гренландия	175.7×342.6, 89.443	194.3×393.5, 90.078
15.09.1999, 23:12	Западная Африка	182.7×330.7, 89.364	195.4×366.7, 89.811
23.09.1999	–	187.8×330.5, 89.392	198.4×378.5, 89.953
06.10.1999, 04:39	Тихий океан	186.0×314.4, 89.170	203.1×385.3, 90.127
24.10.1999, 23:15	Тихий океан	174.4×274.7, 88.655	184.7×385.4, 90.037
27.10.1999, 21:22	Якутия	184.7×370.8, 89.871	200.4×430.9, 90.570
17.11.1999, 15:36	Каспийское море	185.4×340.6, 89.432	195.6×360.5, 89.737
23.11.1999, 13:18	Аравийский п-ов	186.8×326.5, 89.312	192.4×400.5, 90.190
26.11.1999, 13:53	Тихий океан	190.2×388.5, 90.057	194.5×401.1, 90.210
03.12.1999, 10:28	Западная Африка	188.1×369.3, 89.851	187.6×356.9, 89.721
14.12.1999, 06:08	Тихий океан	169.8×276.9, 88.769	199.1×305.7, 89.245

13 декабря компании Loral Skynet и Eutelsat – два крупнейших оператора спутниковой связи – договорились об использовании участка геостационарной орбиты над Атлантикой, между 12.5 и 15°з.д. В соответствии с подписанным ими соглашением, Loral Skynet немедленно начинает эксплуатацию своего нового спутника Telstar 12 с 36 мощными транспондерами Ku-диапазона в точке стояния 15°. При этом Eutelsat не меняет своих планов по размещению в точке 12.5°з.д. нового спутника Atlantic Bird 1 (запуск – середина 2001 г.) с 20 транспондерами Ku-диапазона для телевидения и передачи данных через Атлантику. Однако до запуска нового спутника европейская компания будет обслуживать своих клиентов в Ku-диапазоне через Telstar 12, а не через использовавшийся в точке 12.5°з.д. с февраля 1999 г. собственный КА Eutelsat II-F2. (В НК №12, 1999 было высказано ошибочное предположение, что для этого используется находящийся сейчас в точке 12.5°з.д. КА Eutelsat I-F5.)

Очевидно, Eutelsat II-F2 и Telstar 12 создавали друг другу помехи. Причиной появления этих помех могла стать погрешность удержания КА Eutelsat II-F2 в выделенной орбитальной позиции, вполне естественная при преклонном возрасте этого спутника (он был запущен в январе 1991 г., расчетный срок его эксплуатации – 9 лет – истекает в январе 2000 г.).

Уместно напомнить, что в этой ситуации правовые преимущества были на стороне «Евтелсата». Согласно действующим международным соглашениям, при наличии такого рода коллизии создатель нового спутника должен получить согласие на его запуск от тех, кто свои спутники уже запустил (при условии, что они возражают). Именно так, а не наоборот.

Запущенный в минувшем октябре КА Telstar 12 (см. НК №12, 1999) до недавнего времени был известен как Orion 2, а свое нынешнее название получил в результате проведенного компанией Loral Skynet в ноябре упорядочивания имен аппаратов из состава своей спутниковой группировки (в ходе этой «кампании по переименованию» Orion 1 превратился в Telstar 11, Orion 2 – в Telstar 12, а арендуемый «Скайнетом» на долгосрочной основе Apstar IIR – в Apstar IIR/Telstar 10).

Eutelsat и Loral Skynet – крупнейшие операторы спутниковой связи. В настоящее время эксплуатируемая международной организацией Eutelsat (базирующейся в Париже) спутниковая группировка состоит из 15 КА, размещенных на геостационарной орбите между 48°в.д. и 12.5°з.д. Строящиеся сейчас шесть новых спутников планируется запустить до конца 2001 г. О компании Loral Skynet рассказано в НК №12, 1999.

ИСКУССТВЕННЫЕ СПУТНИКИ ЗЕМЛИ

Элежеты МКС: совсем новое о новом и новое о старом

К.Лантратов. «Новости космонавтики»

В декабре 1999 г. несколько участников программы МКС обнародовали свои новые планы и подробности о своих модулях. Предлагаем краткий обзор некоторых из них.

«Предприятие» для МКС

10 декабря американская компания Spacehab, Inc. объявила о подписании с РКК «Энергия» им. С.П.Королева соглашения о создании модуля Enterprise («Предприятие») для МКС. Модуль предназначен для проведения на его борту коммерческих научных экспериментов.

Как заявил президент Spacehab Дэвид Росси (David Rossi), это будет «первым большим шагом землян в создании на орбите частного предприятия, независимого от государственного финансирования».

Выполнением работ займется «Энергия», а американская компания выделит на эти цели 50 млн \$ и окажет поддержку российским партнерам при выполнении ими своих финансовых обязательств. Ожидается, что участие в проекте примут и другие крупные западные корпорации. По словам председателя Совета директоров Spacehab д-ра Шелли Харрисона (Shelley Harrison), серьезный интерес к нему уже проявили Daimler-Chrysler Aerospace AG (DASA) и японская Mitsubishi.

Enterprise будет иметь форму цилиндра диаметром 3.66 м (12 футов). С обоих концов к цилиндрической оболочке приварены конические днища со стыковочными узлами. Общая длина модуля – 11 м (36 футов). Вес Enterprise составит около 6800 кг (15000 фунтов).

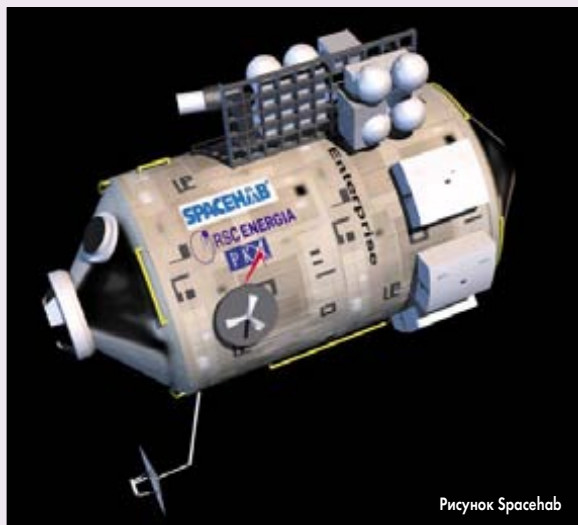
Внутри модуля смогут одновременно работать до семи человек, но первоначально его «население» будет состоять из двух российских космонавтов и американского астронавта. Enterprise будет использоваться для проведения экспериментов по заказам частных компаний, в том числе в таких областях, как микрогравитация, создание новых материалов, биомедицина, фармацевтика.

Кроме того, на Enterprise будет установлен Internet-сервер, с помощью которого на Землю будут передаваться в реальном масштабе времени телевизионные изображения поверхности Земли. Авторы проекта рассчитывают, что коммерческий показ телепередач с борта станции и размещение рекламы на «космическом» сайте позволит не только окупить затраты, но и получить солидную прибыль. В то же время они отмечают, что с помощью Enterprise будет осуществляться образовательная программа для средних школ и университетов, учащиеся которых смогут поддерживать связь со стан-

цией через Internet и наблюдать за работой экипажа на орбите.

С внешней стороны на модуле имеются платформы для размещения разнообразной полезной нагрузки. Также имеется узел для захвата канадским манипулятором SSRMS.

«Среди наших новых коммерческих программ теперь будет первое независимое коммерческое телевидение и радиопередачи в сеть Internet из космоса, – сказал Шелли Харрисон. – Мы также расширим наш успешный проект космического образования с кораблей шаттл на Enterprise, привлекая миллионы молодых людей во всем мире.»



Модуль Enterprise

Проект Enterprise создан в РКК «Энергия», судя по всему, на базе проекта российского Исследовательского модуля (ИМ) для МКС. По параметрам он также близок к одному из вариантов европейско-российского модуля ERTC (Euro-Russian Technological Complex), планировавшегося для станции «Мир-2» (см. статью И.Черного «Lieber, Lieber, Amore...» в НК №21/22, 23/24, 1998).

Стоит добавить, что российский ИМ создается на конкурсной основе. В настоящее время существует два проекта этого модуля – один, предложенный РКК «Энергия», ориентирован на РН «Зенит-2», вто-

рой, разработанный в ГКНПЦ им. М.В.Хруничева, ориентирован на РН «Протон-К». Итоги конкурса до сих пор не объявлены. Теперь заключение контракта на создание Enterprise станет, видимо, хорошим аргументом в пользу «энергетического» проекта.

В материалах, посвященных заключению контракта на Enterprise, нет никакой информации о способе запуска этого модуля. Так как на опубликованных изображениях не видно никаких двигателей и нет приспособлений для его крепления в грузовом отсеке шаттла, логично предположить, что доставка модуля к МКС будет осуществлена с помощью отделяемого приборно-агрегатного отсека корабля семейства «Прогресс». Тогда запуск такого модуля может быть выполнен с помощью РН «Зенит-2» с космодрома Байконур или с морской платформы Odyssey комплекса Sea Launch. Последний вариант кажется даже более предпочтительным, так как комплекс Sea Launch эксплуатируется двумя главными фирмами проекта МКС – РКК «Энергия» в России и Boeing в США.

Эксплуатация Enterprise будет осуществляться «Энергией» и Spacehab совместно с Российским авиационно-космическим агентством, которое и осуществит запуск модуля в космос (это лишнее подтверждение того, что пуск будет выполнен на РН типа «Зенит»). Стоимость проекта оценивается в 100 млн \$. NASA непосредственного участия в нем не принимает. Все работы планируется выполнить в течение 2 лет, иными словами – к концу 2001 г.

Модуль Enterprise будет пристыкован к российскому сегменту МКС. На опубликованном рисунке он занимает нижний (надирный) стыковочный узел ФГБ «Заря». По существующим на настоящий момент планам, это место предназначено для российского Стыковочно-складского модуля (МСС). МСС разработан в Центре Хруничева на базе проекта ФГБ. Его запуск планируется на июль 2003 г. Однако были сообщения о том, что из-за недостаточного финансирования запуск может задержаться на достаточно большой срок. Модуль же Enterprise, при условии его аккуратного финансирования американским партнером «Энергией», может быть запущен еще до начала 2002 г. Он временно займет узел МСС. Когда же МСС будет готов, то Enterprise можно на время перестыковать с помощью манипулятора SSRMS на другой узел (например, один из узлов Универсального стыковочного модуля). Затем МСС пристыкуется к надирному узлу «Зари», а SSRMS перенесет Enterprise на один из двух боковых стыковочных узлов МСС.

По заявлению партнеров, создание Enterprise полностью соответствует соглашению о строительстве МКС. Однако для включения его запу-



Модуль Enterprise в составе Международной космической станции

ска в график сборки МКС потребуются согласие стран – партнеров программы МКС. В противном случае дополнительный модуль должен быть вставлен в график вместо уже запланированного, принадлежащего данной стране. Однако вряд ли в отношении Enterprise возникнут возражения у кого-нибудь из партнеров. В крайнем случае, в графике предусмотрены два российских ИМ, а судя по последним заявлениям директора ЦНИИмаш Владимира Уткина, пока для российского сегмента МКС хватит и одного ИМа. Поэтому Enterprise можно будет запустить вместо одного из них.

«Enterprise – исторический проект. Это первая коммерческая недвижимость на орбите, – сказал Дэвид Росси. – Это соглашение – первый большой шаг для частного предприятия в космосе, не зависящего от финансирования правительства».

По материалам Spacehab

Японский «грузовик»

Для доставки на МКС грузов и расходных материалов в основном планируется использовать американские шаттлы вместе с итальянскими модулями снабжения MPLM (Leonardo, Raffaello и Donatello) и российские транспортные грузовые корабли «Прогресс-М» и «Прогресс-М1». Возможно, к этим «грузовикам» добавится еще и российский Грузовой транспортный корабль на базе ФГБ (ГТК-ФГБ). Также по трассе «Земля–МКС» будут курсировать европейские Автоматические транспортные корабли ATV (см. статью И.Черного «Автоматический транспортный корабль ATV» в НК №8, 1999, с. 52-53).

В Японии для тех же целей разрабатывается автоматический транспортный корабль HTV. Японское космическое ведомство NASDA до сих пор расшифровывает сокращение HTV как H-II Transfer Vehicle, хотя средством выведения «грузовика» на орбиту давно уже является РН H-IIA трехтонного класса (3 т – масса ПН, доставляемой этой РН на геостационарную орбиту).

HTV предназначен для доставки на МКС научной аппаратуры, расходных материалов, воды и других грузов прежде всего в интересах японской программы. Однако в ходе эксплуатации «грузовик» может использоваться и по заказу других партнеров по программе или частных заказчиков.



Рисунок NASDA

Транспортный корабль HTV

Разрабатывается два варианта HTV. Один предусматривает доставку на станцию грузов только в герметичном отсеке, другой – смешанного типа – используется как для доставки грузов внутрь станции, так и для размеще-

ния их снаружи. Оба варианта состоят из двигательного отсека (ДО), приборного отсека (ПО) и грузового отсека (ГО). Характеристики обоих вариантов HTV приведены в таблице.

Характеристики грузового транспортного корабля HTV		
Параметр	С герметичным ГО	Со смешанным ГО
Диаметр, м	4,4	4,4
Длина, м	7,4	9,2
Стартовая масса, т	15,0	15,0
Масса ПН, т	7,0	6,0
Доставляемый груз:		
– стандартных стоек типа ISPR	12	8
– экспонируемых полезных нагрузок типа EFP	–	3



Рисунок NASDA

Два типа корабля HTV – с герметичным ГО и смешанного типа

Двигательный отсек (Propulsion Module) имеет форму усеченного конуса. Внутри отсека расположены основная двигательная установка, четыре сферических бака с компонентами топлива (монометил гидразин и окись азота) и четыре шар-баллона с гелием для вытеснительной подачи топлива. Основная ДУ предназначена для орбитального маневрирования. Она включает восемь двигателей с тягой 500 Н. Двигатели установлены на нижнем днище ДО попарно.

Для трехосной ориентации и стабилизации HTV предназначена реактивная система управления RCS. В ее состав входят 28 двигателей тягой по 110 Н. Двигатели RCS установлены в восьми блоках: четырех передних (в двух – по шесть двигателей, в двух других – по два) и четырех задних (в двух – по четыре двигателя, в двух других – по два).

Герметичный приборный отсек (Avionics Module) имеет цилиндрическую форму. Внутри ПО закреплена рама, на которой на двух уровнях крепятся блоки служебных систем HTV. На нижнем уровне рамы ПО смонтированы блоки систем управления движением, навигации, связи, сбора и обработки данных. На верхнем уровне установлены неперезаряжаемые литиевые батареи системы энергоснабжения общей емкостью около 150 кВт·ч.

На внешней поверхности ПО смонтированы антенна связи через спутник-ретранслятор на частоте 2 ГГц, антенна связи с МКС на частоте 2 ГГц, приемная антенна навигационной системы GPS, чувствительные элементы датчиков системы управления движением (датчика ориентации на Землю, оптического датчика и радиолокатора для ближнего этапа сближения с МКС), два габаритных огня.

Грузовой отсек (Logistics Carrier) имеет цилиндрическую форму. Спереди на нем установлен американский стыковочный узел, созданный для МКС. Узел имеет квадратный люк для перехода экипажа станции внутрь HTV. Снаружи ГО установлен узел для

захвата корабля канадским манипулятором станции SSRMS и два габаритных огня.

ГО может иметь в своем составе или только длинную герметичную секцию (Pressurized Section), или короткую герметичную и негерметичную (Un-pressurized Section) секции. В длинной герметичной секции могут быть закреплены до 12 стандартных стоек (по три на «потолке», «стенах» и «полу»), в короткой – 8 стоек (по две). В стойках может располагаться как научная аппаратура, так и емкости с водой или расходные материалы. Посреди герметичной секции идет вентилируемый и освещаемый туннель для доступа членов экипажа к грузам и их переноса на станцию и обратно.

Негерметичная секция имеет боковой люк. Внутри секции установлен выдвижной поддон, на котором крепятся экспонируемые полезные нагрузки EFP (Exposed Facility Payload). Для переноса модулей EFP на расчетное место установки на станции сначала из ГО выдвигается поддон. Затем модуль EFP захватывается либо канадским манипулятором SSRMS, либо японским манипулятором модуля Kibo и переносится в намеченное место. Там модуль или автоматически стыкуется на заранее подготовленную площадку, или подключается членами экипажа станции, вышедшими в открытый космос.

Схема полета HTV предусматривает его выведение на опорную орбиту высотой 250×400 км и наклоном 51,6° с помощью РН H-IIA 3-тонного класса. Затем корабль с помощью основных двигателей поднимает свою орбиту до орбиты МКС (350×460 км). Сближение с МКС до дальности 23 км проводится с помощью наземных станций измерения. Затем до дальности 500 м HTV использует навигационную ин-

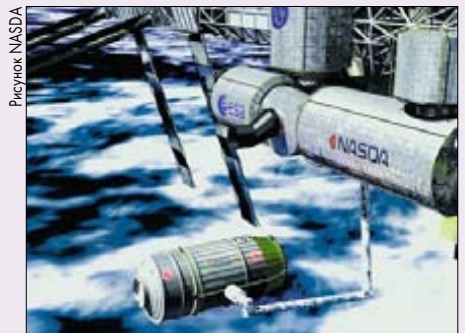


Рисунок NASDA

Захват корабля HTV манипулятором SSRMS

формацию от системы GPS. Наконец, на заключительном этапе сближения используются бортовые радиолокатор и оптический датчик. На дальности 100 м корабль стабилизируется, а на 30 м производится зависание. Затем осуществляется подход HTV и его захват манипулятором SSRMS. С помощью манипулятора корабль стыкуется к одному из свободных стыковочных узлов на американских Узловых модулях Node.

После разгрузки HTV и загрузки его отходами корабль отделяется от станции. После расхождения на безопасное расстояние на «грузовике» включаются основные двигатели, которые обеспечивают его сход с орбиты. HTV входит в плотные слои атмосферы и разрушается над заданным участком океана.

С 26 до 27 октября 1999 г. NASDA провело на спутнике ETS-VII летные испытания

технологий сближения и отхода, которые аналогичны технологии сближения корабля HTV с МКС. В ходе испытаний на ETS-VII имитировалась заключительная стадия сближения. КА *Nikoboshi*, игравший роль HTV, приблизился на расстояние зависания к КА *Orihime*, используя алгоритм, разработанный для HTV. В результате *Nikoboshi* поднял свою орбиту в пределах ожидаемого коридора, определенного для датчика сближения, и успешно завис в 114 м. NASDA анализирует данные, полученные в ходе этого эксперимента.

17 декабря 1999 г. NASDA сообщило, что 15–18 ноября на предприятии *Daimler Chrysler Jena-Optronik* в Йене (Германия) прошла защита эскизного проекта датчика

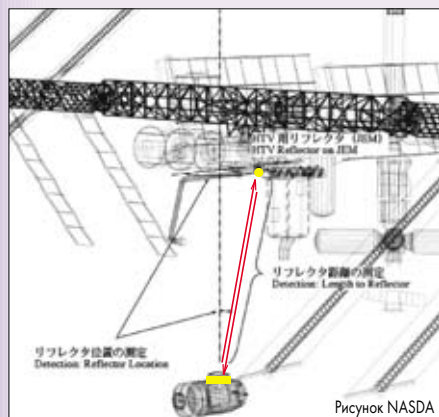


Схема работы оптического датчика

сближения, который будет использоваться на HTV в ходе заключительного этапа подхода корабля к МКС. Решено, что этот же датчик будет также использоваться для европейского грузового корабля ATV. За счет этой унификации будет достигнуто сокращение расходов на создание кораблей.

По первоначальным планам работ по HTV к концу 1997 г. должно было завершиться системное проектирование (System Design), в конце 1998 г. – пройти защита эскизного проекта (Preliminary Design), в середине 2000 г. – экспертиза проекта (Critical Design), а к концу 2002 г. – завершиться выпуск технической документации (Design Follow-up). Инженерный макет HTV (Engineering Model) планировалось изготовить в период с середины 1997 г. по конец 1999 г., а предполетный макет (Proto Flight Model) – с середины 1998 г. по конец 2001 г.

Первый испытательный полет HTV без стыковки с МКС планировалось осуществить в начале 2002 г., HTV-2 – на февраль 2003 г., HTV-3 – на август 2003 г.

Однако реальный ход работ по кораблю отстает от плана. Так, защита эскизного проекта HTV (PDR) состоялась лишь 20 августа 1999 г., т.е. более чем на полгода позже. Лишь после этого было дано добро на изготовление Инженерного макета. Проект РН Н-IIА тоже отстает от графика примерно на год.

По материалам NASDA

«Надувной» дом

В *НК №10, 1999, с.54* мы рассказывали о ходе работ над проектом надувного жилого модуля *TransHab* для МКС, предложенного Космическим центром им Джонсона (NASA). Этот модуль предлагается как альтернатива стандартному алюминиевому жилому модулю *Hab*, изготавливаемому фирмой *Boeing*.

NASA продолжает работы над надувным модулем. В декабре астронавт отработывал на макете секции среднего этажа *TransHab* с каютами операцию срочного покидания «мягкого» модуля.

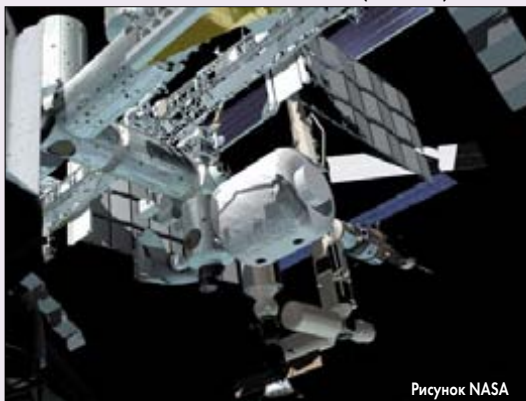
«Он [*TransHab*] подобен дворцу, по сравнению с тем, где мы обычно [летаем]», – сказала астронавт доктор *Калпана Чаула (Kalpana Chawla)*, летавшая на шаттле в течение двух недель в 1997 г.

«Люди вполне терпимы к дискомфорту в течение коротких периодов. Но в более длинных полетах вы начинаете нуждаться в помещении, где могли бы скрыться при изменении вашего настроения», – добавил астронавт доктор *Том Джоунз (Tom Jones)*.

Недавно на одном из сайтов NASA в сети Internet (spaceflight.nasa.gov) появилась более подробная информация о проекте *TransHab*.

TransHab – уникальная гибридная конструкция, которая объединяет каркас и надувную оболочку. При запуске его вес – 13.15 т (29000 фунтов). Длина модуля – 10.97 м (36 футов), диаметр при запуске – 4.27 м (14 футов), после надува – 8.23 м (27 футов). Объем надутого модуля – 340 м³ (12000 кубических футов).

Надувной модуль *TransHab* обеспечивает в три раза больший объем по сравнению с алюминиевым *Hab*’ом. Его концепция была предложена в 1997 г. как экспериментальная конструкция на пути создания надувных жилых модулей для поселений на Марсе и Луне. NASA предлагало запустить *TransHab* в конце 2004 г. в полете *ISS-16A (STS-141)*.



Модуль *TransHab*, пристыкованный к МКС

Конструктивной основой модуля является его центральный туннель. Он сделан из легких углеродисто-волоконных композиционных материалов. Туннель – ядро *TransHab*. Он представляет собой жесткую трубу, которая идет через весь модуль и обеспечивает проход на все его три этажа. Центральный туннель обеспечивает фиксированную длину модуля. Туннель, имеющий в своей средней части кольцевой бак с водой, является также надежным радиационным убежищем для экипажа МКС во время мощных солнечных вспышек.

TransHab делится на четыре уровня: три этажа и стыковочный конус. Герметичная часть стыковочного конуса включает в себя стыковочный узел с люком, небольшой переходной туннель и нижнее днище с внутренним люком в надутый объем модуля. На негерметичной части конуса установлены баки сжатого воздуха, используемые для начальной стадии надува *TransHab*, а также блоки систем энергоснабжения, передачи данных и пр. Нижнее днище жестко крепится к центральному туннелю модуля.



Внутреннее строение *TransHab*

На верхнем этаже *TransHab* расположены отсек мед.контроля экипажа и складской отсек. Установленные в «здравотсеке» велоэргометр и «бегущая дорожка» позволяют экипажу станции заниматься физическими упражнениями для поддержания здоровья в невесомости в течение длинных полетов. Отсек также содержит полную систему мед.контроля со всеми типами медицинского оборудования и аварийных систем в двух стандартных стойках *ISPR*, пневмовакуумную установку для создания отрицательного давления на нижнюю часть тела человека, «космическую баню» для принятия водных и тепловых процедур. В боковую стену отсека вставлен иллюминатор диаметром 51 см (20 дюймов). Иллюминатор состоит из четырехслойного стекла общей толщиной 11.6 см (4 дюйма) и жесткой рамки для крепления к мягкой оболочке модуля. Кроме того, на верхнем этаже *TransHab* имеется складской отсек. В нем расположены секции из мягкого материала для хранения запасных частей, одежды и другого оборудования.

Средний этаж *TransHab* состоит из жилого отсека и «машинного отделения». В жилом отсеке имеется шесть индивидуальных кают каждая объемом 2.3 м³. Кюветы расположены вокруг центрального туннеля и баков с водой. В каждой каюте – спальня, шкаф для индивидуальных вещей и небольшой персональный компьютер для работы и развлечения. «Машинное отделение» расположено вокруг жилого отсека. Оно имеет только стены и потолок. Перекрытия между «машинным отделением» и нижним этажом нет. Здесь установлена аппаратура системы жизнеобеспечения, бло-

ки контроля параметров атмосферы, оборудование энергоснабжения, система управления. Через люки в потолке «машинного отделения» осуществляется вентиляция между нижним и верхним этажами модуля.

На нижнем этаже расположена кают-компания. Здесь есть кухня с холодильником, микроволновая печь, устройство подогрева и раздачи воды и оборудование для приготовления пищи. Здесь же установлен обеденный стол, рассчитанный на 12 человек. За ним во время пересменки вполне хватит места для встреч и совместных трапез сразу и основному экипажу, и экспедиции посещения. Оборудование кухни располагается в трех стойках. В стене кают-компании вставлен второй 51-сантиметровый иллюминатор. Вторую половину нижнего этажа занимает складской отсек с «мягкими ячейками» для хранения запасных частей, одежды, непортящихся продуктов и пр. «Мягкие ячейки» на верхнем и нижнем этажах TransHab позволят в два раза увеличить объем для хранения расходных материалов на МКС.

Надувная оболочка TransHab – это почти две дюжины слоев мягкой оболочки толщиной около 30,5 см (1 фут). Мягкая оболочка способна более эффективно, чем алюминиевая, защитить экипаж станции от вакуума, микрометеоритов, космической радиации, больших температурных перепадов.

Внешний слой, защищающий внутреннюю оболочку, сделан из резиноподобного материала. Этот слой удерживает внутреннее давление модуля, а также обеспечивает теплоизоляцию модуля.

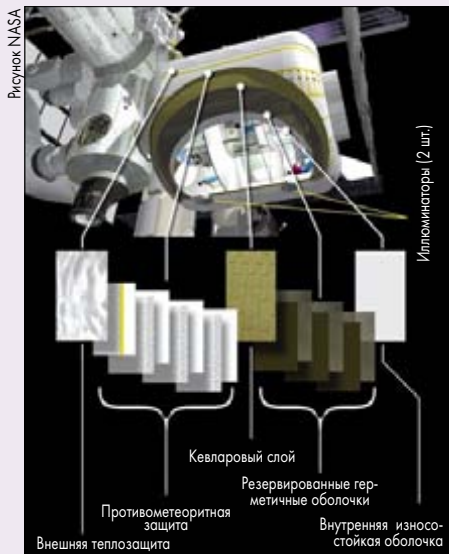


Схема строения оболочки TransHab

Ключ к противометеоритной защите – последовательные слои материала некстел (nextel), расположенные между толстыми слоями пеноматериала, аналогичного пенозаполнителям амортизаторов кресел на Земле. Некстел и слои пены заставляют микрометеоритные частицы быстро разрушаться. При этом частицы теряют тем больше энергии, чем глубже они проникают в пено-некстелевый «пирог».

За этим «пирогом» идет слой тканого кевлара (kevlar). Он позволяет удерживать форму надутого модуля. Затем следуют три слоя комбинации тонких слоев кевлара и

пленок из комбитерма (combitherm). Комбитерм – материал, обычно используемый в пищевой промышленности для упаковки продовольствия.

Самый внутренний слой оболочки TransHab, являющийся внутренней стеной модуля, изготавливается из номекса (nomex). Номекс – это тканый несгораемый материал, который также защищает оболочку от повреждений и загрязнения.

В НК уже рассказывалось о том, что Конгресс США запретил вести разработку TransHab за государственный счет. В ответ NASA провело конференцию для частных компаний, пытаясь заинтересовать их в финансировании создания TransHab и его коммерческом использовании. Похоже, конференция позволила достичь требуемого результата. Обозначился круг частных фирм, проявивших интерес к финансированию проекта. Тем более, NASA сейчас активно поддерживает коммерциализацию своих космических программ, сулящих немалые прибыли.

Однако отказаться полностью от алюминиевого Hab'a тоже непросто. Поэтому в настоящий момент в NASA рассматривается возможность параллельного использования TransHab и Hab на МКС. Во всяком случае, на трех американских узловых модулях Node найдутся свободные узлы и для алюминиевого, и для надувного жилых модулей. Первый построят на деньги налогоплательщиков и будут эксплуатировать по государственной программе, второй – на деньги частного капитала для коммерческого использования.

По материалам NASA и The New York Times

6 декабря Указом Президента РФ №1607

за образцовое исполнение воинского долга и высокие личные показатели в служебной деятельности награждены военнослужащие космодрома Байконур:

орденом «За военные заслуги»

полковник Дураков Георгий Владимирович –

начальник штаба, заместитель командира войсковой части;

полковник Капинос Евгений Федорович –

заместитель начальника космодрома по научно-исследовательской и испытательной работе;

полковник Шипицин Владимир Петрович – начальник отдела;

орденом Почета

полковник Сербжинский Петр Петрович –

заместитель командира части по испытаниям;

медалью ордена «За заслуги перед отечеством» II степени

молковник Вагапов Камил Шамильевич – командир войсковой части;

модполковник Зосимчук Сергей Яковлевич – начальник лаборатории;

модполковник Козельков Николай Николаевич – заместитель начальника отдела;

молковник Некрасов Сергей Николаевич –

заместитель командира части по обработке информации и материальному обеспечению;

майор Пирожников Виктор Кузьмич – начальник Дома офицеров космодрома;

подполковник Четвериков Владимир Степанович – командир войсковой части;

медалью Суворова

подполковник Левин Николай Николаевич –

заместитель командира, начальник отдела;

почетного звания «Заслуженный военный специалист» удостоен

полковник Гринчак Валентин Михайлович –

заместитель командира войсковой части.

НОВОСТИ

✓ В связи с возможной задержкой запуска Служебного модуля «Звезда» (полет ISS-1R) до июня 2000 г., в NASA рассматривается возможность разбить полет шаттла «Дискавери» по программе STS-101 (полет ISS-2A.2) на две части. Первый полет состоится в марте для проведения на МКС ремонтно-восстановительных работ (в частности, замены двух буферных батарей в системе энергопитания ФГБ «Заря»), полного развертывания на Узловом модуле Unity крана «Стрела» и разгрузки грузового корабля «Прогресс М1» №251, который должен пристыковаться к нижнему (нодирному) узлу «Зари» в конце февраля. Второй полет состоится в июле после пристыковки к МКС «Звезды» и «Прогресса М1» №253 (полет ISS-1P) для расконсервации СМ, его дооснащения и разгрузки грузового корабля. Возможно, оба полета выполнит один и тот же экипаж, готовящийся по программе STS-101. Напомним, что в его состав входят российские космонавты Юрий Маленченко и Борис Моруков. – К.Л.

◇ ◇ ◇

✓ На 31-й площадке Байконура с 28 декабря идут испытания эквивалента полезной нагрузки (ЭПН) и разгонного блока «Фрегат» №1 001 для запуска, запланированного на 28 января. Подготовка ракеты-носителя «Союз» для этого запуска началась 21 декабря. Следующий «Союз» с 31-й площадки по программе сотрудничества со «Старсем» должен стартовать в середине февраля 2000 г. с макетом спутника «Кластер-2» и разгонным блоком «Фрегат» №1 002. Начало подготовки полезной нагрузки к этому пуску запланировано с 4 февраля. – О.У.

К.Лантратов. «Новости космонавтики»

Предельная доза радиации для экипажа МКС

Научная консультативная группа Национального исследовательского совета США (National Research Council) 9 декабря рекомендовала ограничить угрозу радиационного облучения экипажа МКС в период большой солнечной активности. Дело в том, что работа по сборке станции совпадет с пиком одиннадцатилетнего цикла солнечной активности, приходящейся на 2000 г.

Совет рекомендовал, чтобы NASA приняло дополнительные меры предосторожности для защиты астронавтов и космонавтов от потенциально опасной радиации. Для этого будут проведены дополнительные исследования того, как происходят солнечные вспышки и как экипаж МКС может быть предупрежден о них.

NASA и Национальная администрация по океанам и атмосфере (NOAA) уже сотрудничают в деле слежения за солнечной активностью. В настоящее время на околоземной орбите уже имеется спутник SOHO, который следит за повышением солнечной активности и вспышками на Солнце. Он передает информацию о состоянии Солнца, уровне достигающих земной орбиты солнечных заряженных частиц и может примерно за час дать предупреждение о радиационной опасности. Этого времени вполне хватит членам экипажа МКС, работающим, например, в открытом космосе, чтобы укрыться в шлюзовом отсеке шаттла либо в шлюзовой камере МКС.

Совет также предложил устанавливать на всех космических кораблях дозиметры для регистрации полученной за полет членами экипажа дозы радиации. Совет является органом Национальной академии науки, которая обеспечивает научные консультации всех правительственных агентств США.

NASA и Boeing планируют модификацию МКС

15 декабря NASA и Boeing Company подписали контракт на модификацию МКС для обеспечения дополнительных технических возможностей станции. Эта модификация увеличит стоимость первоначального контракта с компанией Boeing Information, Space and Defense Systems, составлявший 477.9 млн \$. Контракт предусматривает новые дополнения по долгосрочной технической поддержке разработки проекта МКС, постпроектной поддержке и комплексных испытаний в Космическом центре им. Кеннеди. Финансирование этих работ будет включено в бюджет NASA на 2001 ф.г.

Работа по данному контракту будет выполняться различными подразделениями

Boeing, а также субподрядчиками за пределами США.

Spacehab получил контракт от NASA

14 декабря было объявлено, что компания Spacehab и NASA заключили новый контракт на проведение работ по МКС. Сумма контракта составляет 4.2 млн \$. Контракт предусматривает запуск на шаттле в полете ISS-7A.1 грузовой платформы Integrated Cargo Carrier (ICC) и двух негерметичных контейнеров для инструментов и оборудования Spacehab Oceanering Space Systems (SHOSS). Полет намечен на февраль 2001 г. Это будет третий полет для платформ ICC, чей первый рейс на орбиту состоялся в полете STS-96 ранее, в 1999 г.

ICC представляет собой рамочный поддон плюс связанное с ним вспомогательное оборудование. ICC расширяет возможности шаттла по транспортировке негерметичных грузов на МКС. Полет 7A.1 будет первым рейсом шаттла с ICC без герметичного модуля Spacehab. Контейнеры SHOSS – это негерметичные «ящики для инструментов», закрепленные на вершине ICC.

«Как лидеры космической торговли мы рады начать новое тысячелетие увеличения нашей роли в МКС и с расширением коммерческого доступа в космос для многочисленных клиентов», – сказал президент компании Spacehab Дэвид Росси (David A. Rossi).

Пора подумать о ремонте МКС

16 декабря было объявлено, что в Космическом центре им. Маршалла идет разработка комплекта для ремонта возможных внешних повреждений конструкций МКС. Комплект называется KERMIIt (сокращенно от Kit for External Repair of Module Impacts) и предназначен для герметизации мелких пробоин в модулях станции, вызванных столкновениями с метеоритными частицами или космическим мусором. Такие ремонтные работы могут потребоваться при пробое одного из модулей станции микрометеоритом или частицей космического мусора. В создании KERMIIt был учтен опыт разгерметизации модуля «Спектр» на станции «Мир» и разработанные в России способы его герметизации.

С помощью KERMIIt астронавты смогут ставить заплатки на пробоины с внешней стороны станции во время выходов в открытый космос. Так как 30% площади обшивки станции изнутри труднодоступны, то было решено остановиться прежде всего на способе герметизации «снаружи». Кроме того, работа внутри модуля в скафандре очень сложна и даже опасна. Это доказал опять же случай со «Спектром».

Комплект KERMIIt состоит из набора «заплаток», инструментов для их установки и картриджей с двухкомпонентным эпоксидным клеем. Он предназначен для ус-

тановки заплат на отверстия диаметром до 10 см и на щели длиной до 20 см. Получение более масштабных повреждений от столкновения с метеоритными частицами и космическим мусором маловероятно. Предполагается, что работы по созданию ремонтного комплекта будут завершены в 2000 г.

Готовы двигатели для европейского грузовика

17 декабря германская компания Kaiser Marquardt поставила компании DaimlerChrysler Aerospace девять двигателей типа R-4D для европейского беспилотного транспортного корабля снабжения МКС ATV (Automatic Transfer Vehicle). Корабль разрабатывается Европейским космическим агентством. Двигатели R-4D должны обеспечить маневрирование и стыковку корабля с МКС.

Грядет новый график сборки

20 декабря появились сообщения о том, что принята новая редакция графика строительства МКС. В ней запуск российского Служебного модуля «Звезда» теперь планируется на 10 марта 2000 г. Пока этот модуль проходит заключительные испытания на космодроме Байконур. Модуль практически готов к запуску. Пока же идет расследование причин аварии РН «Протон-К» и ее пуски приостановлены, «Звезда» подвергнется дополнительным повторным испытаниям.

Полет шаттла «Атлантис» по программе STS-101 для снабжения станции (полет ISS-2A.2) теперь состоится в апреле 2000 г. На 7 июня намечен запуск шаттла «Дискавери» по программе полета STS-92 для доставки на орбиту секции Z1 основной фермы, двух панелей солнечных батарей и средства радиосвязи МКС (полет ISS-3A). Лишь 14 июня на корабле «Союз ТМ» на станцию отправится первый экипаж (ЭО-1). На 2000 г. запланированы еще четыре полета шаттлов к МКС.

В конце года состоится запуск российского Стыковочного модуля «Стрела», используемого также как шлюзовая камера российского сегмента. Кстати, в этих сообщениях впервые упоминается название отсека, который ранее обозначался как СО-1.

Завершение создания МКС ожидается теперь в мае 2005 г.

Менеджеры программы МКС соберутся на очередной Общий обзор проекта МКС в конце января в Москве. Тогда-то и будет оценена готовность к запуску как «Зари», так и других элементов станции. На январской встрече также должен быть утвержден приведенный график сборки.

По материалам NASA, ESA, ITAP-TACC, AP, Florida Today, Space Flight

Судно для перевозки носителя Delta 4

И. Черный. «Новости космонавтики»

16 декабря компания Halter Maritime (Паскагула Ривер) спустила на воду 95-метровое судно Delta Mariner, предназначенное для перевозки блоков ракеты-носителя Delta 4 из Декатура, Алабама, на космодромы во Флориде и Калифорнии.



«За прошедшие 12 месяцев в программе Delta 4 произошел значительный прогресс, – сказал Майк Кеннеди (Mike Kennedy), вице-президент проекта Delta 4 в программе носителя EELV. – От строительства производственной линии в Декатуре до возведения стартовых комплексов на мысе Канаверал и авиабазе ВВС Ванденберг, включая достижения наших партнеров Alliant Techsystems и Boeing Rocketdyne, которые приближают дату первого старта в 2001 г. Delta Mariner связывает все события вместе, заканчивая 1999 г.»

Alliant Techsystems (Айюка, Миссисипи) изготавливает конструкции из композиционных материалов, а также выполнила первое огневое испытание твердотопливного ускорителя для вариантов Delta 4M+.

Отделение Rocketdyne корпорации Boeing собирает маршевые двигатели RS-68 на новом предприятии в Стеннисе.

Основа программы Delta 4 компании Boeing – промышленное предприятие площадью 140 тыс м² в Декатуре, Алабама. В 1999 г. его официально выбрали для сборки центрального блока РН, называемого Common booster core. Из этих блоков, содержащих маршевый двигатель, топливные баки и отсеки авионики, как из кирпичиков, будет собираться все семейство носителей. Все пять «Дельт» будут использовать, по меньшей мере, один центральный блок; в тяжелом варианте таких блоков будет три.

Судно Delta Mariner будет спускаться из Декатура по каналу Tennessee Tombigbee до Мексиканского залива, затем обогнет полуостров Флорида и пойдет на мыс Канаверал или, пройдя Панамский канал, отправится в Калифорнию.

Центральный блок Delta 4, имеющий размеры коммерческого авиалайнера, будет загружаться на палубу судна специальным мобильным транспортером. Вторые ступени РН будут перевозиться в специальных контейнерах с микроклиматом. Delta Mariner также будет транспортировать переходники «носитель – полезный груз» и головные обтекатели КА.

По материалам компании Boeing и www.boeing.com/delta

Инцидент с «Рокотом»

В. Мохов. «Новости космонавтики»
Рисунок автора

28 декабря ГКНПЦ им. М.В.Хруничева распространил пресс-релиз за подписью начальника отдела по связям с общественностью Сергея Жильцова:

«В течение ноября–декабря 1999 г. на космодроме Плесецк проводился завершающий этап работ по подготовке к первому запуску с открытого старта РН «Рокот».

Были успешно завершены автономные и комплексные испытания, в ходе которых выявились некоторые незначительные недочеты, нуждающиеся в устранении.

22 декабря при проведении повторных комплексных испытаний произошел сбой в циклограмме, что привело к несанкционированному срабатыванию бортового электрооборудования и, в результате, непредусмотренному сбросу головного обтекателя. В результате произошло повреждение головного обтекателя, предназначенного для запуска спутника РВСН-40 в конце января 2000 г. РН и разгонный блок «Бриз-К» направлены на дополнительную проверку и испытания с целью выявления возможных повреждений и заключения по их дальнейшему использованию».

Этому пресс-релизу предшествовало обсуждение отмеченного факта в сети Internet. В частности, сообщалось, что инцидент случился вечером 23 декабря между 15 и 17 часами по местному времени при повторных комплексных электрических испытаниях ракеты космического назначения «Рокот» совместно со стартовым комплексом 11Р865ПР на площадке 133 космодрома Плесецк.

РН «Рокот» №92005 в транспортно-пусковом контейнере (ТПК) была установлена на пусковой стол для испытаний 9 декабря. В последующие дни на ней была смонтирована головная часть со штатными РБ «Бриз-К», головным обтекателем (ГО) и макетом КА. Вслед за этим последовал т.н. «сухой прогон»: весь цикл работ с летной РН и космической головной частью (КГЧ) без КА на стартовом комплексе, исключая заправку РБ и РН. При проведении этих комплексных испытаний был выявлен ряд замечаний. После их устранения на 22–23 декабря были назначены повторные комплексные испытания, при которых и произошел инцидент.

Как нам удалось выяснить, на пиропатроны увода головного обтекателя был подано несанкционированное напряжение, в результате чего ГО отстрелился и повис на штанге конструкции стартового комплекса. В результате ГО де-

формировался и дальнейшему использованию не подлежит.

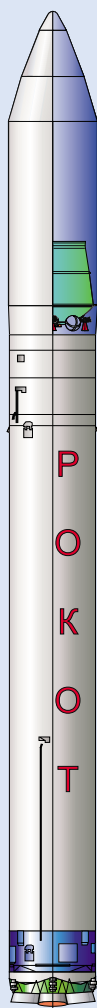
Сообщение Барта Хендрикса (Bart Hendrickx) в сети Internet о том, что произошло срабатывание всех пиротехнических средств: для разделения 1-й и 2-й ступеней, разделения 2-й ступени и РБ, отделения ГО, не подтвердилось. Не подтвердилась его же информация о том, что обломки обтекателя упали на основании РН.

30 декабря Анатолий Зак сообщил через Internet о своем интервью с начальником пресс-службы ГКНПЦ Сергеем Жильцовым, который подтвердил факт инцидента и сообщил, что видимых повреждений на башне обслуживания и стартовом оборудовании обнаружено не было. Также Жильцов сообщил, что никто из технического персонала при аварии не пострадал. Последствия были незначительными, так как РН и РБ не были заправлены топливом, а спутник на ракете не устанавливался. По словам Жильцова, инцидент произошел из-за несанкционированной подачи напряжения на пиросредства увода ГО. В результате чего ГО был поврежден и восстановлению не подлежит.

Для оценки последствий ТПК с РН будет снят с пусковой установки и перевезен в МИК. 5 января туда вылетит группа специалистов. РБ «Бриз-К» для оценки последствий инцидента будет возвращен в ГКНПЦ, сказал начальник пресс-службы Центра Хруничева. По мнению Жильцова, первый запуск «Рокота» из Плесецка состоится теперь не ранее февраля 2000 г.

Насколько можно судить по информации об устройстве РН, место крепления нового ГО – верхний шпангоут второй ступени (см. рис.). В этом же месте крепится и РБ. Поэтому при срабатывании пиросредств могла быть повреждена не только верхняя часть второй ступени, но и РБ. Ремонт ступени крайне затруднителен, так как ее невозможно извлечь из ТПК. РН покидает контейнер лишь один раз – при старте. Поэтому, скорее всего, эта РН не сможет быть восстановлена и подлежит утилизации. Как следствие, запуск КА РВСН-40, видимо, придется отменить совсем или перенести его на другую РН, так как это была последняя РН из серии (три пуска выполнено в 1990–94 гг. с Байконура, одна РН была изготовлена как макетная). При этом возникает проблема верификационного пуска, который должен предшествовать по просьбе СП Euroscot первому коммерческому. Нет больше и РБ «Бриз-К». Имеющиеся в распоряжении Центра Хруничева блоки ускорителей «Бриз-КМ» рассчитаны на использование для коммерческих запусков.

До сих пор первый коммерческий пуск РН «Рокот» из Плесецка планировался на апрель 2000 г. В нем должна была использоваться новая модификация РН «Рокот» с РБ «Бриз-КМ». В этом пуске на орбиту планировалось вывести два КА Iridium для восполнения орбитальной группировки одноименной глобальной низкоорбитальной спутниковой системы связи.



РН «Рокот» с РБ 14С12 «Бриз-К» и новым ГО

Звездочка для Индии

Окончание. Начало в НК №1, 2000

И.Афанасьев. «Новости космонавтики»
Фото НИИХиммаш

2 декабря. Прошло меньше месяца с того памятного дня, когда я присутствовал на огневых испытаниях кислородно-водородного двигателя. Это было одно из событий, стоящих в длинном ряду стендовых испытаний. Сегодня же предстояло куда более ответственное мероприятие: «проверка огнем» целого разгонного блока!

Это первое испытание 12КРБ на стенде. До этого на данном комплекте блока проведен цикл «холодных» проверок режимов заправки водорода и кислорода в баки ДУ. С утра НИИХиммаш бурлит: на испытаниях будет присутствовать большая делегация разработчиков двигателей, разгонного блока, а также – что очень важно – заказчиков. «Работа» назначена на вечер.

Едем к стенду. В глаза бросается обилие пожарных машин. Меня предупреждают, что самое главное на испытаниях – безопасность людей как предприятия, так и ближайших населенных пунктов: кислородно-водородное топливо взрывоопасно!

Снова я в знакомом бункере. Только теперь здесь не просто много, а очень много народу. Все рабочие места заняты, за спиной операторов стоят специалисты. В глаза бросается то, что в отдельной комнате за операторскими пультами сидят индусы!

Индийская организация по космическим исследованиям (ISRO) является основным заказчиком кислородно-водородного разгонного блока 12КРБ, который создается российскими ракетчиками для использования на индийском носителе GSLV. Впервые в отечественной практике иностранцы не только присутствуют на испытаниях, но и участвуют в них: индийская система управления выдает команды на включение различных систем блока. Индийские специалисты за пультами контролируют ход работ. Знакомый голос из громкоговорителя:

...Магнитофон включен. Захолаживание проходит по программе. Стендовые системы подготовлены к запуску блока. Пошел предварительный наддув баков окислителя и горючего...Включены дежурные факелы газоотводного устройства. 30 секунд – начало заливки...

Подана вода в сопло двигателя.

Подана команда на запуск двигателя.

В комнате присутствуют директор НИИХиммаш А.А.Макаров, его первые заместители В.И.Гайдуков и К.П.Денисов. КБХиммаш представляют генеральный директор/генеральный конструктор Н.И.Левонтьев, заместитель генерального директора/генерального конструктора, глав-

ный конструктор КВД-1 Е.П.Селезнев, ведущий специалист КБ по криогенным двигателям М.К.Сирачев.

Представительна делегация Индии: председатель ISRO и секретарь Департамента по космосу (DOS) Кришнасвами Кастуриранган, директор космического центра имени Викрама Сарабхаи (VSSC) Мадхаван Наир, директор космического центра SHAR (космодром на о-ве Шрихарикота) Катуру Нарайяна, директор центра жидкостных двигательных установок (LPVO) Деверайан Нарайана Мурти и министр посольства Индии в России Арун Синхх.

ГЛАВКОСМОС представляют директор А.И.Дунаев, начальник отдела Н.А.Семенов и ведущий специалист А.В.Васин.

В конце длинного стола – разработчики разгонного блока – представители Центра Хруничева и КБ «Салют»: заместитель генерального конструктора А.В.Альбрехт, главный конструктор блока 12КРБ Л.Н.Киселев, начальник отделения В.А.Морозов (зам. технического руководителя по испытаниям). Пусть меня простят те, чьи фамилии я не упомянул: в «гостевой» яблuku негде упсть!

Ко второй половине 1990-х годов, при развертывании программы испытаний криогенных разгонных блоков и двигателей типа КВД-1 и РД-0750Д, совпавшим с оттоком специалистов из отрасли, возросли требования к количеству, типам и информативности измеряемых параметров при стендовых испытаниях при одновременном сокращении людских ресурсов. Это заставило провести коренную модернизацию систем



Блок 12КРБ разработки КБ «Салют» для ракеты-носителя GSLV

измерения и управления стендов В2 и В3.

Реконструкция стенда В3Е для холодных и огневых испытаний блока 12КРБ была закончена в 1998 г. Особое внимание уделялось обеспечению безопасности испытаний, системам пожаровзрывопреупреждения и аварийной защиты изделия и стенда.

Пошел запуск 1. Давление в баках окислителя и горючего в норме.

Включен дополнительный наддув по линии бака горючего.

Параметры двигателя в норме.

Прошло 185 сек с момента запуска.

Параметры двигателя в норме.



20 декабря 1998 г. блок 2Д112КРБ был установлен на стенд В3Е КВКС-106 для проведения холодных и огневых испытаний

Сегодня воочию испытания не понаблюдаешь: окна-бойницы выходят в другую сторону. Смотрим на стенд В3 по мониторам. На маленьком – самая яркая и интересная картинка. На остальных трех – статичные моменты – пар заволакивает вертикально стоящий цилиндр блока 12КРБ; вид на срез сопла (затуманился вскоре после начала работы двигателя) и межбаковый отсек с датчиками.

...325 сек от момента выдачи команды КО-2. 265 сек от момента команды пуск-1. Параметры двигателя в норме.

В баке окислителя параметры в норме. Бак горючего наддувается по линии дополнительного наддува.

Прошло 465 сек от команды КО-2 и 405 сек от команды пуск-1.

Параллельно с реконструкцией стенда, в течение 1994–99 гг. был создан и внедрен в эксплуатацию новый информационно-измерительный и управляющий комплекс на базе локальных вычислительных сетей, предназначенный для решения следующих задач:

➤ дискретного управления исполнительными элементами изделия и стенда;

➤ регулирования параметров изделия и стенда;

➤ аварийной защиты изделия;

➤ контроля опасных накоплений водорода и кислорода;

➤ измерения параметров изделия и стенда.

Комплекс позволяет вести все технологические операции и управление изделием в автоматизированном режиме, выдает испытателям всю необходимую информацию о состоянии изделия и стендовых систем в реальном масштабе времени в удобной для восприятия форме. По желанию пользователя, ведущего испытания, программа отоб-



Индийские специалисты управляют работой блока 12КРБ на стенде

емой информации между информационно-измерительными и информационно-управляющими системами.

Опыт эксплуатации новой информационно-измерительной системы на стендах В2 и В3 с непрерывной регистрацией информации в течение 9–12 час и непрерывным отображением в течение 2–3 сут показал ее надежность, а также точность и стабильность получения информации.

Люди говорят шепотом, стараясь скрыть волнение, и одновременно прислушиваются к голосу диктора.

Приготовиться к остановке двигателя. Прошло более 500 сек работы двигателя на первом включении. Параметры двигателя в норме.

520 сек – прошло выключение двигателя. Есть останов двигателя по выполнению программы первого включения!

«Свободные от вахты» выныривают покурить. Остальные прохаживаются по залу, разминая ноги. Индийская делегация сверяет ход работ с расчетной циклограммой. Напряжение достигает апогея, прощупывается в воздухе!

Начато повторное захолаживание расходных магистралей... Начата подготовка к повторному запуску двигателя.

Стенд подтовлен.

Прошла команда на заливку магистралей двигателя... Прошел повторный запуск...

Прошло аварийное выключение двигателя по недобору давления от сигнализатора давления в рубашке охлаждения камеры двигателя!..

Чей-то возглас: «Черт, жалко!..». Еще бы – КВД-1 проработал в повторном запуске 11 секунд вместо положенных 130. По данным системы управления, давление в камере не достигло расчетного, и система выключила двигатель.

Аппаратура сработала четко: ЖРД остановлен нормально, разгонный блок и стенд в порядке.

Теперь предстоит долгий и непростой период исследования причины отказа. Однако все окружающие понимали: в ракетной технике 100-процентной надежности нет, существует вероятность аварий. Задача специалистов – повысить надежность. И сами индийские заказчики были уверены – российские коллеги разберутся, что к чему, и представят им превосходное надежное изделие, как и было много раз до этого.

ражает на дисплеях мнемосхемы с указанием реального состояния элементов автоматки, схемы, таблицы и графики.

Смысл проведенной модернизации заключается в переходе от централизованной структуры к распределенной, а также в сближении типов и характеристик программно-технических средств систем измерения и управления. Они имеют значительное число общих измерительных преобразователей, синхронизированы по времени, соединены локальными вычислительными сетями второго уровня. Произведено перераспределение общего объема регистриру-

РАКЕТА-НОСИТЕЛЬ GSLV

И. Черный. «Новости космонавтики»

Крупнейшая индийская ракета-носитель GSLV для запуска геостационарных спутников (Geostationary Satellite Launch Vehicle), способная выводить на переходную орбиту КА класса Insat-2 массой до 2500 кг под обтекателем диаметром 3,4 м, изначально разрабатывалась как перспективная замена носителю PSLV (см. *НК* №7, 1999). В период 1986–1988 гг. в ISRO проведен беспрецедентный анализ примерно 500 различных конфигураций ракеты, после чего отобраны четыре возможных кандидата на GSLV. Определено оптимальное соотношение между твердотопливными и жидкостными ДУ ступеней. Оснатив PSLV вместо шести стартовых твердотопливных ускорителей четырьмя жидкостными, а также заменив две верхние ступени (твердотопливную третью и жидкостную четвертую) на блок с криогенным ЖРД, удалось получить наибольший выигрыш в массе полезного груза при наименьших затратах на разработку или модификацию ракеты и наземной инфраструктуры.

По утверждению Мадхавана Наира, директора Центра имени Викрама Сарабхаи, «...ракета GSLV должна совершить первый полет... вскоре после окончания процедуры сертификации. Все ее системы [ракеты и наземного комплекса] испытаны и готовы...».

Третья ступень GSLV разработана российским КБ «Салют»; она имеет частично совмещенные баки горючего (цилиндриче-

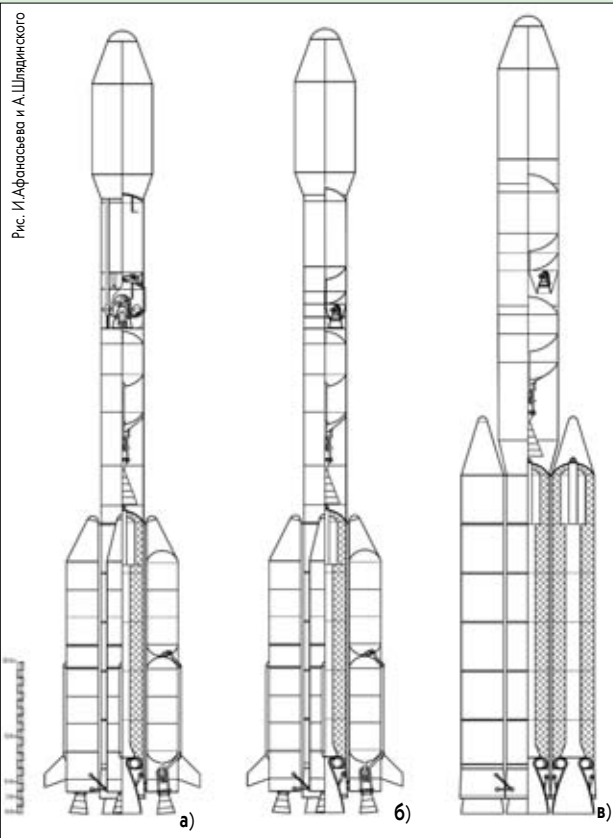


Рис. И.Афонькина и А.Шляхтинского

Варианты носителя GSLV: а) с российским кислородно-водородным блоком третьей ступени, б) с индийским кислородно-водородным блоком, в) перспективный вариант увеличенной грузоподъемности

ский, сверху) и окислителя (чечевицеобразный, снизу). В нижний бак утоплен ЖРД.

GSLV будет стартовать с новой стартовой площадки космодрома на о-ве Шрихарикота. Впервые в индийской практике стартовый комплекс приспособлен для работы с криогенными компонентами.

В первом полете ракета будет нести экспериментальный КА Gramsat массой 1600 кг для демонстрации перспективных коммуникационных технологий и оборудования, разработанного индийскими специалистами.

Первый и второй полеты GSLV состоятся с использованием криогенного блока российского производства. В третьем носителе будет оснащен разгонным блоком, созданным в Индии на основе отечественного кислородно-водородного ЖРД, который проходит сейчас испытания.

Индия не собирается останавливаться на GSLV. По словам Наира, «ISRO начала НИОКР по увеличению грузоподъемности ракеты вдвое – до 5 т. Мы не предлагаем для этого новую концепцию, а планируем использовать существующие технологии твердотопливных и жидкостных двигателей, которые сделают носитель более эффективным и менее дорогим. Проектирование ракеты следующего поколения после GSLV поколения начнется в 2005 г.».

По материалам ISRO и Jane's Space Directory 1997–1998

ОСНОВАТЕЛЬ ГАЗОДИНАМИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ

140 лет со дня рождения Н.И.Тихомирова

А.Глушко. «Новости космонавтики»

В ряду основоположников современной ракетной техники и реактивной артиллерии видное место занимает известный русский ученый и изобретатель, основатель Газодинамической лаборатории, внесшей крупный вклад в развитие отечественного ракетостроения, – Николай Иванович Тихомиров. Еще в 1894 г. он начал разработку оригинальных по замыслу «водяных и воздушных мин» и по праву является зачинателем создания ракет на бездымном порохе.

Н.И.Тихомиров родился в ноябре 1859 г. (более точной даты ни в каких источниках выяснить не удалось. – *Ред.*) в г.Москве, в семье действительного статского советника. В заявлении от 23 июня 1920 г., адресованном в ВСНХ Республики, он писал: «Образование: лицей – слушал курс физико-математического факультета химического отделения. Работал в Технической лаборатории Московского университета и в Киевском университете в лаборатории профессора Н.А.Бунге, читал популярные лекции по производствам питательных и вкусовых веществ».

Избрав профессию химика, он успешно применяет свои знания в различных областях промышленности, сначала в качестве помощника директора на суконной фабрике товарищества братьев Бабкиных, а затем в области сахарного производства, «работая главным химиком над всеми свеклосахарными и рафинадными заводами (из заводов братьев Терещенко)».

В совершенстве освоив технологию шерстяного производства, молодой инженер приступает к созданию объемного (в трех томах) труда под названием «Технология шерстяного производства» в шести частях с отдельным большим атласом машин и аппаратов». Была издана только первая часть.

Тихомиров оставил службу у фабрикантов Бабкиных и переехал в Киев, где специализировался в области сахарного производства. За короткое время он прошел путь от практиканта до признанного знатока сахарного дела. Итогом работ в этой области служат изданные в 1893 г. в Киеве книги «Анализы сахаристых веществ. Практическое руководство к химическому исследованию материалов и продуктов свеклосахарного производства», а также «Справочная книжка и руководство по свеклосахарному производству», являвшиеся ценным пособием для специалистов сахарной промышленности.

Не менее успешно шли у него и изобретательские дела. Им получены Привилегии на более совершенные способы производства сахара, на портативные и переносимые очаги

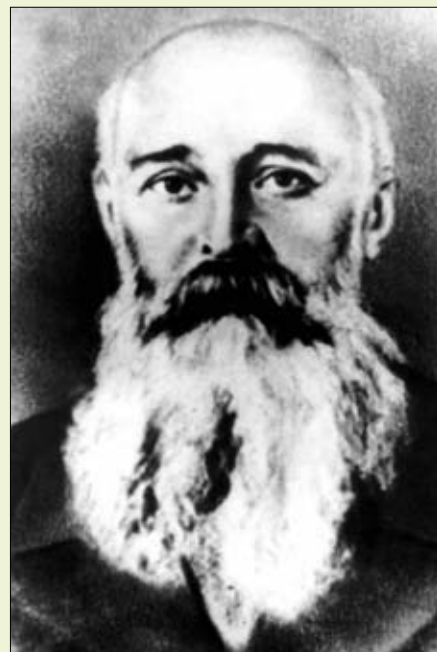
для войск и промышленности, на способ и прибор, позволяющие использовать теплоту дымовых газов для нагревания и очищения воды с попутным уничтожением (обесцвечиваем) дыма и ряд других работ.

В 1909 г. Н.И.Тихомиров возвратился в Москву, чтобы заняться «разработкой многочисленных изысканий и изобретений, накопившихся за многие годы... научной и практической работы».

«В настоящее время, – писал он, – я организую при своей квартире небольшую лабораторию для разработки весьма важных практических вопросов по производству сахаристых, крахмальных и инулиновых веществ, а также способов замены пищевых веществ, применяемых как исходные материалы для выработки сахаристых, крахмалистых, клеевых и вкусовых фабрикатов, – не пищевыми. В этих направлениях я имею уже обильный и многообещающий материал. Широкое применение в стране и за рубежом нашли придуманные Н.И.Тихомировым фильтры с автоматической промывкой фильтрующего материала для сахарных, винокуренных, маслобойных и других заводов.

Как видно, профессия Н.И.Тихомирова имела мало общего с работами по ракетной технике, которые прославили его имя. Однако есть основания утверждать, что главная цель, к которой стремился он на протяжении многих лет, состояла в поисках решений, относящихся к практическому использованию реактивной энергии.

На основании выдержки из его заявления в ВСНХ: «...От воинской повинности был освобожден навсегда вследствие дефектов правой руки и левой ноги, произошедших от взрыва в лаборатории» – можно предположить, что исследованиями в этой области он занимался еще в студенческие годы. Из краткой пояснительной записки к смете на разработку «самодвижущихся мин реактивного действия» изобретателя Н.Тихомирова следует, что «начало работ отно-

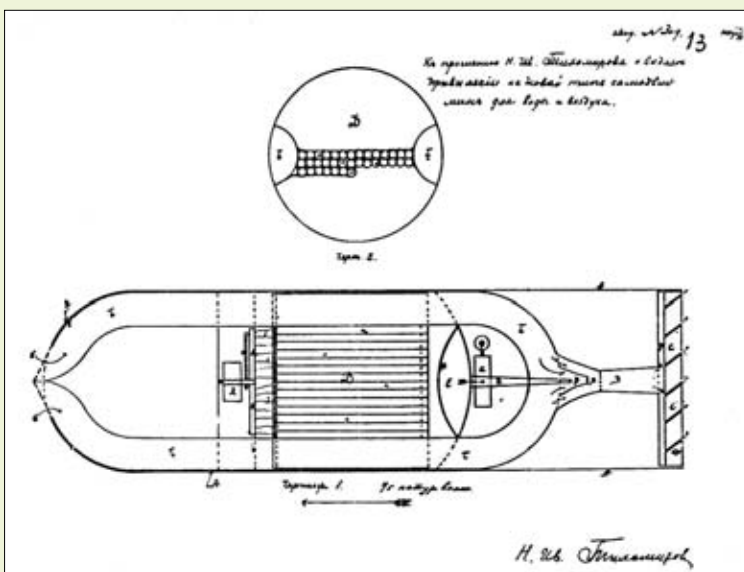


сится к 1894 г. В 1894–1897 гг. Н.И.Тихомировым проводились опыты с небольшими моделями, перемещавшимися в воде с помощью реактивной работы пороховых газов». В 1912 г., закончив схематическую разработку и необходимые расчеты «самодвижущихся мин», автор представил соответствующий проект морскому министру адмиралу Бирюлеву. Это следует из письма доктора Слётова, выступавшего в те годы в роли поверенного Тихомирова.

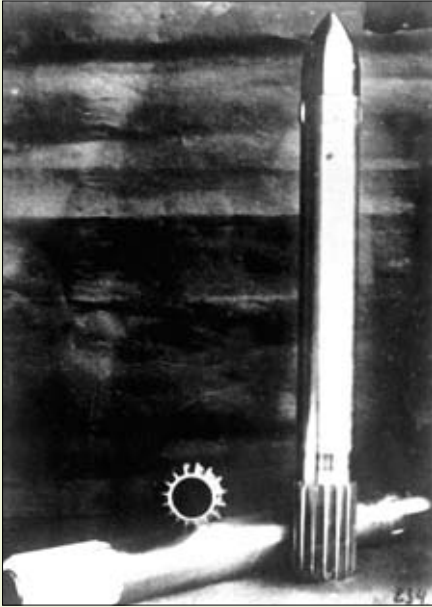
Он писал: «...19 августа 1915 г. я сообщил Гучкову, что в моем распоряжении находится проект самодвижущейся мины, имеющей выдающиеся преимущества перед существующими типами, в смысле дальности полета и разрушительности действия...».

В ноябре 1915 г. Н.И.Тихомиров подал прошение в Комитет по техническим делам отдела промышленности министерства торговли и промышленности, который вскоре выдал ему не подлежащее оглашению охранительное свидетельство №309 на тип самодвижущихся мин для воды и воздуха. Это означало, что заявка принята к рассмотрению.

11 февраля 1916 г. был получен отзыв экспертной комиссии, подписанный профессором Н.Е.Жуковским, в котором отмечалось: «Изобретение состоит в приведении в движение водяных и воздушных торпед с помощью последовательного воспламенения патронов с медленно горящим порохом, причем пороховые газы захватывают с собой воду или воздух, как в инжекторах... Расчет энергии показывает,



Чертежи Тихомирова на новый тип самодвижущихся мин



82-мм реактивный снаряд созданный в ГАД по проекту Николая Ивановича Тихомирова

что подобное действие таких торпед вполне возможно, так как в патронах имеется огромный запас энергии». Но адресовано оно было поверенному в делах Тихомирова д-ру Слётову, который, обращаясь в различные ведомства, представлялся автором изобретения. В результате секретное заседание 1 отдела Комитета 23 марта 1916 г. на основании отзыва эксперта Щастного постановило: «В выдаче Привилегии отказать на основании ст.75 Устава о промышленности».

Как видно из документов, Тихомиров не удалось реализовать свою идею до 1919 г. 3 мая 1919 г. он обратился к управляющему делами Совнаркома В.Д.Бонч-Бруевичу с письмом следующего содержания: «Позволю себе побеспокоить Вас по делу огромной важности для республики... Это изобретенные мною особого типа воздушные и водяные самодвижущиеся мины, причем воздушная мина представляет собой одновременно снаряд и орудие... Я считаю своим долгом просить Вас оказать содействие...»

Изобретением заинтересовался Главнокомандующий Вооруженными силами Республики С.С.Каменев, и вскоре Н.И.Тихомиров получил возможность для осуществления своего изобретения. Ему была выдана субсидия, предоставлено помещение (дом №3 по Тихвинской ул. в Москве) для лаборатории, выделен контингент сотрудников. 1 марта 1921 г. при военном ведомстве начала свою работу первая в нашей стране научно-исследовательская и опытно-конструкторская организация по разработке снарядов на бездымном порохе – Лаборатория по разработке изобретений Н.И.Тихомирова. 5 марта 1921 г. проект был тщательно рассмотрен на совещании в ГАУ. Его участники акцентировали внимание на трех направлениях: на быстрейшем завершении работ по изысканию состава и формы бездымного пороха; на получении простейшего и надежного типа изоляции зарядов друг от друга; на разработку чертежей «камеры энергии» и диафрагменного затвора. Было также решено подтвердить практикой правильность положений и расчетов, выполненных Н.И.Тихомировым.

Тихомирову создали все возможные условия для творческой работы. Лаборатория была укомплектована штатным персоналом, ей отпускались материальные и финансовые средства. Часть работ проводилась непосредственно на квартире Н.И.Тихомирова. Тогда же Тихомировым были разработаны проекты мин с воздуховсасывающим эжектором и чистой ракетной (без инжектора).

В одно из посещений ГАУ Тихомиров познакомился с инженером-пиротехником В.А.Артемяевым (1885–1962 гг.). В письме от 6 мая 1921 г. постоянный член Артиллерийского комитета, военинженер Н.И.Жуковский отмечал: «Для участия в работах по осуществлению изобретения, по взаимному соглашению между мною и инженером Тихомировым приглашен помощник мой по должности технического руководителя Артскладов, сотрудник VI отд. Арткомитета, знаток ракетного дела В.А.Артемяев». Вскоре он стал помощником Тихомирова и руководителем работ по испытаниям.

Вначале Лаборатория Н.И.Тихомирова финансировалась Отделом военных изобретений (ОВИ) Комитета по делам изобретений (Комподиз) ВСНХ, но с декабря 1922 г. ОВИ оставил за собой лишь техконтроль, а финансирование решением Начальника артиллерии РККА перешло к Главному артиллерийскому управлению (ГАУ).

Время было трудное. Снабжение и финансирование Лаборатории шло с перебоями. Тем не менее в лаборатории были изготовлены толстосводные пироксилиновые шашки на летучем растворителе, разработанные преподавателем, затем профессором Артиллерийской академии И.П.Граеве еще в 1915–1916 гг. Однако их расслаивание вынудило искать рецептуру, основанную на нелетучем растворе. В 1924 г. под руководством Н.И.Тихомирова были созданы рецептура пороха ПТП, о чем он докладывал на заседании Комиссии артиллерийских опытов (КОНАРТОП): «Мне удалось с помощью сотрудников Серебрякова и Филипова получить... удовлетворительный состав реактивного пороха. Опыты зафиксированы кривыми... Можно уже получать пороха, горящие с различной скоростью».

А вот что говорил об этой работе Тихомирова инженер Вентцель: «...В этой области в КОНАРТОП по заданию Арткома работает Броунс. Объединять его работы с работами Тихомирова не

следует, так как Тихомиров ушел дальше Броунса и приступил к разработке ракетного снаряда».

С 1924 г. основные работы Лаборатории, связанные с разработкой бездымного пороха, стендовыми испытаниями и опытными стрельбами на полигоне проводились в Ленинграде. Поэтому в 1925 г. Лаборатория переехала в Ленинград, где находился Главный артиллерийский полигон. А в марте 1925 г. на заседании технического совета ОВИ ГУВИ ВСНХ принимается постановление по ускорению работ с форсовым составом для мины Тихомирова, с поручением разработку этого состава отдела порохов ГИПХа.

В 1926–1927 гг. сотрудники Лаборатории Тихомирова были заняты проведением испытаний по внутренней баллистике в подвальном помещении ГИПХа. Опытные камеры и опытные образцы корпусов ракетных снарядов изготавливались в мастерских Главного артиллерийского полигона.

Историческим событием явились состоявшиеся 3 марта 1928 г. успешные стрельбы реактивными снарядами на бездымном порохе. Вот что писал в своих воспоминаниях об этом В.А.Артемяев: «Первая стрельба активно-реактивными снарядами из миномета Ван-Дерена с получением положительных результатов была произведена 3 марта 1928 г. При стрельбе одним активным зарядом дальность получалась около 300 м, а при совмещении с половинным реактивным зарядом дальность была получена 1300 м.



Одна из Привилегий на изобретения Тихомирова

...Не только в СССР, но практически во всем мире был впервые осуществлен ракетный снаряд на бездымном порохе... Произведенная стрельба заставила обратить серьезное внимание начальства на дальнейшее развитие ракетной техники, и в апреле 1928 г. лаборатории присваивается название ГДЛ ВНИК при РВС СССР. К этому времени число работающих в лаборатории, считая подсобный персонал, достигло 10 человек...»

В марте 1928 г. приступила к работе Комиссия, назначенная приказом начальника ГАУ по рассмотрению хода работ Лаборатории Тихомирова. Комиссию возглавил А.И.Корк. Комиссия пришла к общему заключению: «Работы Тихомирова по изучению реактивного действия пороховых газов вообще представляют значительный интерес. Продолжение их следует считать необходимым».

Прошло совсем немного времени – и «воздушная мина» Тихомирова, представляющая, по словам ее изобретателя, «одно временно и снаряд и орудие», стала реальным грозным оружием, сыгравшим важную роль в защите нашей Родины. Самостоятельно в совершенстве изучив артиллерийскую науку во всех ее аспектах, он занялся изысканиями, которые привели к созданию принципиально новых систем.

Н.И.Тихомировым лично или под его руководством были выполнены работы, роль которых в развитии ракетной техники трудно переоценить. Это расчеты и чертежи 3-дюймового реактивного снаряда, аппаратура для прессования пороховых шашек, изго-

товление и испытание более 200 опытных сопел, многочисленные опыты над порохами на нелетучем растворителе и многое другое. Ученый является автором целого ряда важных теоретических работ, среди которых: «Полет реактивного снаряда», «Определение наивыгоднейшего времени горения пороха в реактивном снаряде», «Внешняя баллистика реактивных снарядов».

Следует подчеркнуть, что Тихомиров был не только крупным ученым-химиком, внесшим большой вклад в создание будущих реактивных снарядов для авиации, пехоты и морского флота, но также и крупным организатором. Он понял, что прежде чем приступить к созданию конструкции ракет, необходимо сначала установить основные закономерности горения пороха ПТП в камерах с соплом и экспериментально отработать основные конструкторские элементы будущих ракет. Именно этим и занимались сотрудники ГДЛ в 1928–1929 гг.

11 июня 1929 г. Н.И.Тихомиров подал заявление в Отдел военных изобретений Комитета по делам изобретений на выдачу патента «Способ изготовления прессованного бездымного пороха на твердых растворителях», а 3 июля 1929 г. между Тихомировым и Народным комиссариатом Военно-морских сил РККА заключается договор о безвозмездной передаче прав на это и другие его изобретения.

Постановление IV секции Комитета по делам изобретений от 29 января 1930 г. о выдаче патента на «Способ изготовления прессованного бездымного пороха на твер-

дых растворителях» Народному комиссариату Военно-морских сил РККА (действительный изобретатель – Н.И.Тихомиров) подписано экспертами Граве и Солониным. Патент был выдан 20 июня 1930 г. за №384. Порохом ПТП были отработаны все основные виды реактивного вооружения, начиная с 1928 по 1939 гг.

Н.И.Тихомиров проявил себя незаурядным организатором. Он сумел выделить то главное, на чем нужно акцентировать внимание на определенном отрезке времени, уметь подбирать кадры и работать с ними. После его смерти работы продолжили его талантливые ученики: В.А.Артемьев, Б.С.Петропавловский, Г.Э.Лангемак, И.И.Кулагин и др., которые довели дело до завершения.

Вся жизнь Н.И.Тихомирова была посвящена неутомимому поиску. Умер он в марте 1930 г., похоронен на Ваганьковском кладбище в Москве, где в 1971 г. к 50-летию ГДЛ ему был установлен символический надгробный памятник, так как место его захоронения было утеряно.

Заслуги Н.И.Тихомирова не были забыты. В 1971 г., по предложению В.П.Глушко, его имя увековечено в названии кратера на обратной стороне Луны. В 1983 г. вышла книга А.М.Киселева «Дело огромной важности» о его жизни и деятельности, а в 1987 г. в Ленинграде на доме №92 по Невскому проспекту была установлена мемориальная доска. В 1991 г. указом Президента СССР за разработку реактивного оружия ему было присвоено звание Героя Социалистического Труда (посмертно).

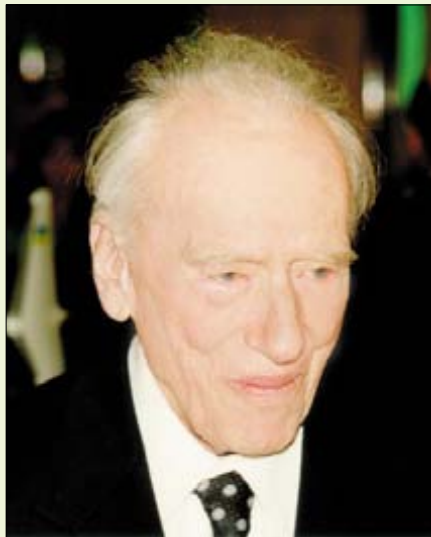
Главному конструктору «Бурана» — 90 лет

В.Лукашевич специально для «Новостей космонавтики»
Фото автора

25 декабря 1999 г. в зале заседаний коллегии Мэрии на Новом Арбате (Москва) прошла конференция «Авиация и космонавтика, этапы развития и перспективы», посвященная 90-летию со дня рождения Генерального конструктора НПО «Молния», доктора технических наук, Героя Социалистического труда, лауреата Ленинской и Государственных премий, патриарха отечественной авиационно-космической техники Глеба Евгеньевича Лозино-Лозинского.

Поздравлением мэра Москвы Ю.Лужкова открыл конференцию член Правительства Москвы Е.Пантелеев, а поздравление Председателя Правительства РФ В.Путина зачитал глава Росавиакосмоса Ю.Коптев.

Первый вице-президент Международной инженерной Академии Ю.Яшин вручил юбиляру Приветственный адрес от Союза ветеранов. Затем К.Васильченко, возглавлявший ЛИИ им.М.Громова в период работы над программой «Энергия-Буран», рассказал о творческой биографии юбиляра и его вкладе в развитие отечественной авиации. Заместитель Генерального конструктора НПО «Молния» О.Некрасов подробно остановился на проекте «Спираль» и на создании под руководством Г.Лозино-Лозинского воздуш-



но-космического самолета ЭПОС. Академик К.Фролов и д.т.н. А.Братухин рассказали о работе над проектом «Энергия-Буран». Роль юбиляра в воспитании новых поколений ученых и специалистов подчеркнул ректор МГАТУ им. К.Э.Циолковского М.Либерзон.

Бывший Председатель Совмина УССР, Председатель Госплана Украины В.Фокин подробно остановился на взаимодействии НПО «Молния» и украинских научных центров. В заключение Виктор Павлович при-

знался, что тайно провез через границу «национальный стратегический продукт наркотического свойства», и под аплодисменты и общее оживление в зале вручил Глебу Евгеньевичу кейс с... салом.

Профессор П.Крамер (Daimler-Chrysler Aerospace, Германия) передал Г.Е.Лозино-Лозинскому теплые поздравления от руководителей концерна.

Начальник ВВИА им. Н.Е.Жуковского В.Коваленок поздравил юбиляра с присвоением почетного звания «Патриарх авиационно-космической техники», а Генеральный конструктор НПО «Энергомаш» Б.Каторгин рассказал о разработке двигателей РД-170/171 для «Энергии» и испытаниях трехкомпонентного РД-701 для проекта МАКС.

В ответной речи юбиляр горячо поблагодарил выступавших и заявил о своей готовности еще, как минимум, к 10-летней совместной работе над перспективными образцами авиационно-космической техники.

В фойе конференции была развернута выставка, посвященная творчеству Глеба Евгеньевича, среди экспонатов которой были представлены редкие архивные документы, многочисленные фотографии и модели образцов авиационно-космической техники, созданных под его руководством и при участии.

В ближайших номерах *НК* мы расскажем читателям о работе Г.Е.Лозино-Лозинского по программе «Спираль».



BOEING® ВРУЧАЕТ СТИПЕНДИИ РОССИЙСКИМ СТУДЕНТАМ...

А.Копик. «Новости космонавтики»
Фото автора

6 декабря в московском представительстве американской компании Boeing прошло вручение именных стипендий группе студентов аэрокосмических специальностей московских технических университетов по итогам 1998/99 учебного года.

Пять именных стипендий компании получили студенты старших курсов Московского государственного технического университета им. Н.Э.Баумана (МГТУ), Московского физико-технического института (МФТИ), Московского государственного технического университета гражданской авиации (МГТУ ГА) и Российского государственного технологического университета им. К.Э.Циолковского (РГТУ).

«Мы с большим удовлетворением вручаем эти стипендии лучшим студентам, которые в недалеком будущем начнут работать в авиационных и космических фирмах России», – сказал на церемонии генеральный директор московского представительства компании Даглас Дэвидсон.

Глава представительства также сообщил, что Boeing присудил шесть именных

стипендий лучшим студентам аэрокосмических специальностей технических университетов Воронежа, Казани, Новосибирска, Самары и Уфы. Награждения лидеров пройдут и в этих городах.

«Выбор победителей был довольно непростым делом: все претенденты имели очень высокие показатели в учебе, занимались научно-исследовательской деятельностью, принимали участие в реальных авиационных и космических проектах. Это и исследования по определению параметров двигателей установок, и исследования характеристик бортовых РЛС, работы в области материаловедения, проект студенческого микроспутника, работа по программе «Интербол» и т.д.», – отметил менеджер компании Сергей Селюгин.

Как было заявлено на церемонии, полученные стипендии могут быть потрачены призерами по

своему усмотрению, они не являются грантами, и компания не собирается в дальнейшем отслеживать деятельность участников и победителей.

Подобное мероприятие компания Boeing проводит в России уже во второй раз. Впервые девять именных стипендий были вручены лучшим российским студентам семи технических университетов по итогам 1997/98 учебного года.



И.Черный. «Новости космонавтики»

31 ноября компания Boeing сообщила, что через два месяца 44 техника со среднегодовой зарплатой 38376 \$, обслуживающие ракету Delta 3 на мысе Канаверал, лишатся своих рабочих мест. Причиной этому стали финансовые трудности заказчика «Боинга» – компании ICO Global Communications (Великобритания), которая планировала вывести с помощью «Дельты 3» с мыса Канаверал в 2000 г. на низкую околоземную орбиту группировку спутников связи. Неизвестность

На фото: вторая ступень PH Delta 3 на испытаниях

...И СОКРАЩАЕТ СВОИ ШТАТЫ

происходящего с ICO заставляет сомневаться в возможности выполнения пусков КА этой фирмы, утверждает представитель Boeing Кристин Нелсон (Christine Nelson).

«Определяющим фактором сейчас является темп запусков», – сказала она. Boeing планирует запустить в 2000 г. 16 ракет Delta 2 и -3, из них пять с авиабазы ВВС Ванденберг в Калифорнии и 11 со Станции ВВС «Мыс Канаверал» во Флориде. Если ICO не продолжит запуски, число полетов Delta упадет до шести.

Несмотря на то что, по словам Эда О'Коннора (Ed O'Connor), исполнительного директора «Космопорта Флорида», нет ничего необычного в «рабочем изменении программы пусков», случай с ICO уникален: проблемы компании стали следствием финансовых неудач программы Iridium, а также сложностей с другими низкоорбитальными системами спутниковой связи.

Не похоже, чтобы увольнение техников стали результатом двух неудачных запусков Delta 3, сказал О'Коннор. Он заметил, что «Boeing со своими ракетами-носителями... находится в хорошей форме, имея проблему лишь с одним заказчиком».

Такое бывает: совсем недавно Boeing объявил о грядущем в апреле 2000 г. увольнении 25 рабочих с фабрики по производству катапультируемых кресел в Тайтсвилле. Заказ на кресла передан компании VF Goodrich, которая перебросила его на заводы в Финиксе и Колорадо-Спрингс, шт. Колорадо.

Уровень безработицы в округе Бревард (Brevard County) невелик и составляет менее 4%, поэтому поиск работы не будет затруднен. Впрочем, даже с учетом того, что сегодня техника нужна многим фирмам, бывшим сотрудникам Boeing будет проблематично найти работу со столь же высокой зарплатой, как раньше.

По материалам компании Boeing

НОВОСТИ

✓ 27 декабря Российское авиационно-космическое агентство подписало Соглашение о сотрудничестве со Страховым открытым акционерным обществом «Русский страховой центр» (РСЦ). Данное Соглашение определяет условия сотрудничества Росавиакосмоса и РСЦ по оказанию услуг в области страховой защиты имущественных интересов Агентства и предприятий ракетно-космической и авиационной промышленности.

Русским страховым центром за последние годы накоплен значительный опыт работы по страхованию космических рисков, что может стать серьезной основой для дальнейшего активного сотрудничества с Агентством и организациями, находящимися в его ведении.

В соответствии с заключенным Соглашением предполагается участие РСЦ в качестве страховщика проектов и программ, осуществляемых Росавиакосмосом, с целью реализации мероприятий, направленных на повышение безопасности и надежности эксплуатации авиационной и ракетно-космической техники. – Ред.