

8 2000

НОВОСТИ КОСМОНАВТИКИ

Издается под эгидой Российского авиационно-космического агентства



Возвращение



с орбиты

Подписной индекс 48559, 79189

ISSN 1561-1078

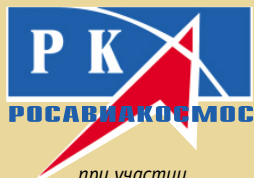


9 771561 107002 >

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 24.07.2000 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 М.Губайдулина

2 Пилотируемые полеты

Хроника полета орбитального комплекса «Мир»
Посадка «Союза ТМ-30»
Беспилотный участок полета ОК «Мир»
Программа беспилотного полета ОК «Мир»
Итоги полета STS-101
Итоги полета ЭО-28
В Китае скоро будут свои Гагарин, Леонов и «Мир»

10 Космонавты. Астронавты. Экипажи

Пресс-конференция экипажа ЭО-28 и компании MirCorp
О подготовке космонавтов в РГНИИ ЦПК
Юрий Усачев о полете на шаттле

15 Космическая наука

Знания, полученные из космоса

16 Запуски космических аппаратов

Наш последний «Горизонт»
Слух о том, что Россия обойдется без «Горизонтов», оказался преувеличенным
Запущен TSX-5
«Экспресс» идет на орбиту
Китай запустил очередной метеоспутник
Солнечно-синхронная «Надежда»
TDRS-H открывает новые возможности для передачи спутниковой информации
Новый двигатель для спутников
Sirius 1 на орбите

37 Космодромы

Байконуру – 45

38 Искусственные спутники Земли

Что за «Горизонтом»?
Три американских «кита» построят новый спутник связи для Пентагона
Прощай, «Комптон»!
Новая «память» для спутниковых компьютеров
Соберем спутник в космосе!
Афера с Iridium
Израильская система на спутнике SlosSat
Израильские спутники – на экспорт
Малые спутники из большого Центра Хруничева

46 Астрономия и планетология

На Марсе иногда бывает вода. Соленая

48 Автоматические межпланетные станции

Galileo: встречи на высшем уровне

51 Ракеты-носители. Ракетные двигатели

Новая технология сократит время перелета к Марсу
Разгонный блок «Бриз-М»
NASA заказывает «Атласы» и «Дельты»
Ведущие отечественные специалисты о проекте «Воздушный старт» (окончание)
Ariane 5: дела корпоративные
Малайзия стремится в космос
Завершены испытания ускорителей для «Дельты-4»
Огневые испытания элементов ракеты Н-2А
Американцы и европейцы совместно создают ЖРД
Технологии носителей второго поколения
Инцидент с двигателем шаттла
Выставка «Иксов»

62 Международная космическая станция

Хроника полета МКС
Новости МКС

64 Наземное оборудование

Как в ЦУПе. И даже лучше

67 Страницы истории

О двух аварийных пусках Н-1
«Космосы» для штурма Америки (окончание)

72 Биографическая справка из архива

Биографии членов экипажа полета STS-101

2 Piloted Missions

Flight of the orbital complex Mir

Soyuz TM-30 landing

On June 16, Sergey Zalyotin and Aleksandr Kaleri landed in Kazakhstan finishing with success the 28th main Mir mission. The orbital outpost was left ready for commercial operations.

Unpiloted flight of the orbital complex Mir

Program for unpiloted Mir mission

Progress M-43 should be launched to Mir on August 20, and Soyuz TM-31 would deliver the next three cosmonauts. Soyuz launch is scheduled for November 30. Detailed status of Mir systems is given.

Results of STS-101

Results of EO-28

Chinese will soon have their own Gagarin, Leonov and Mir
The Wang Yongzhi report reveals long-term plans of piloted space-flight in the People's Republic of China.

10 Cosmonauts. Astronauts. Crews

EO-28 crew and MirCorp news conference

It was announced at the June 19 news conference that the launch of EO-29 (Salizhan Sharipov, Pavel Vinogradov) was planned for November or December, and EO-30 (Talgat Musabayev, Yuri Baturin) should take over in February or March, 2001. Citizen explorer Dennis A. Tito may participate as the EO-30 visiting member but before this, he must pass detailed physical examination.

On cosmonaut training at TsPK

Sergey Shamsutdinov reports current training status of Russian cosmonauts and U.S. astronauts within the ISS program.

Yuri Usachov on the shuttle flight

STS-101 Russian crewmember Yuri Usachov recalls Jim Halsell's crew and his recent visit to the ISS.

15 Space Science

Knowledge from space

For the first time, stable plasma crystal structures were observed in orbit by Sergey Zalyotin and Aleksandr Kaleri. The experiment Plazmennyy Kristall was developed in the Institute of Extreme States Heat Physics of the Russian Academy of Sciences.

16 Launches

Our last Gorizont

The rumors that Russia would manage without Gorizonts turned to be exaggerated

Gorizont #45L launched on June 6 is the last in long series of Russian comsats in operation from 1979. Ten Gorizont birds continue to provide services to Russian customers. First digital TV broadcasts will start from Gorizont #45L.

TSX-5 launched

Express to orbit

Express A3 was successfully launched from Baykonur on June 24 after 24 hour postponement due to incorrect mating of propellant lines. For the first time, pre-launch fit check with Torets article is described.

China launched next weather satellite

Sun-synchronous Hope

Another Nadezhda (Hope) satellite was launched on June 28, and this was the first sun-synchronous launch from Plesetsk. Nadezhda (6) doesn't carry Tsikada navigation payload and it will work only as COSPAS system member.

TDRS-H gives new possibilities for relaying satellite information

New engine for satellites

Sirius 1 in orbit

On June 30, Proton delivered to orbit first high quality radio broadcasting satellite.

37 Launch Sites

Baykonur is 45

38 Spacecraft

What's beyond Gorizont?

To recover GEO communications constellation, Russian government approved launches of Yamal-100M and Express AM satellites through 2005. They will be built using Sberbank credits. Also, at least two comsats will be ordered in the West as a stop-gap measure.

Three U.S. 'whales' to build new comsat for Pentagon

Farewell to Compton

New memory type for onboard computers

Let's build a satellite in space

The Iridium affair

The Iridium saga is viewed as an innovative way to develop a military LEO constellation through commercial investments.

Israeli satellites for export

IAI is said to have won contract for a recon satellite for Turkey.

Israeli system onboard SlosSat

Small satellites of the large Khrunchev Center

U.S. will finance building of the two RAMOS satellites in Russia, ROS and AOS, based on the Khrunichev's Yakhta platform. Also, Yakhta platform will be used for Dialog FSS/BSS satellite.

46 Astronomy & Planetology

Sometimes there's water on Mars – salt water

48 Probes

Summits of Galileo

51 Launch Vehicles. Rocket Engines

New technology to short Mars travel time

... using variable specific impulse magnetoplasma rocket.

Briz-M upper stage

With first successful use of Briz-M (Breeze-M) upper stage, NK gives comprehensive review of its history, structure and characteristics.

NASA orders Atlases and Deltas

Leading Russian specialists on Air Launch project (Part 2)

NK continues discussion on Air Launch project.

Ariane 5: corporate activities

Malaysia eyes space

Delta 4 boosters tested

H-2A elements test-fired

Americans and Europeans to develop engine together

Technologies for second generation vehicles

SSME incident

X-vehicles exhibition

62 International Space Station

Flight of the ISS

ISS News

64 Ground systems

Like TsUP and even better, or One specific launch at 64 kbps

Our correspondent reports from the Center for processing and presentation of flight information of the Khrunichev Center.

67 History

On two launch failures of N-1 (gas dynamics – or what?)

Aleksandr Brusilovskiy presents an explanation of loss of control during the third launch of N-1 vehicle. Calculations and model experiments show that, for all 24 peripheral engines of N-1 running, spiral type of jet symmetry is the stable one. When two engines were switched off in the first launch of N-1, the spiral symmetry was broken, thus preventing control system failure.

Cosmoses for assault at America (Part 2)

Launch history of OGCh and their operational deployment.

72 Biographies

Biographies of STS-101 crewmembers

Хроника полета орбитального комплекса

«Мир»

Продолжается полет 28-й основной экспедиции на орбитальном комплексе «Мир» — «Квант» — «Квант-2» — «Кристалл» — «Спектр» — Стыковочный отсек — «Природа» — «Прогресс М1-2» — «Союз ТМ-30»

В.Истомин. «Новости космонавтики»

1 июня. 59-е сутки полета С.Залетина и А.Калери (ЭО-28). Более трех часов в этот день было запланировано для проведения эксперимента «Прочность» по оценке состояния корпуса Базового блока. Поэтому очень важным было сообщение экипажа в первом утреннем сеансе связи, что вышедший вчера из строя прибор для определения трещин ВД-89Н космонавты привели в порядок: «Лимб не был механически связан, рекомендации были правильными. Теперь настроим и будем работать».

Параллельно с экспериментом «Прочность» экипаж провел исследование состояния корпуса на наличие коррозии. По плану предстояло открыть шесть панелей и взять пробы с подозрительных мест при помощи салфеток, смоченных этиловым спиртом. Но за указанными панелями было чисто. Не было найдено и никаких поврежденных металла. Однако в целом эксперимент полностью выполнить не удалось. Вихретоковый дефектоскоп ВД-89Н работал неустойчиво. Экипажу было предложено смонтировать батарейки.

В первой половине дня Сергей Залетин провел медицинское обследование гемодинамики в костюме «ЧибиС», который обеспечивает прилив крови к ногам (МК-4). Александр Калери ему помогал. В рамках наблюдения за развитием катастроф (эксперимент «Ураган»), были проведены поиск пыльных бурь в районе Аральского моря и видеосъемка техногенных нефтяных озер на северо-востоке Каспийского моря.

После обеда приступили к изучению радиограммы по эксперименту «Волна-2А». Запланированные исследования направлены на изучение поведения топлива в топливном баке разгонного блока ДМ при

максимальных угловых скоростях. Космонавты не проводили тренировки по этому эксперименту накануне экспедиции, поэтому была получена подробная радиограмма и, кроме того, на связь с экипажем выходили специалисты, поясняющие особенности проведения работ.

Если сеанс 15:52–16:02 прошел без замечаний, то следующий (17:28–17:37) не состоялся по причине отказа оборудования в ЦУПе из-за сильной грозы. Не был выключен работающий в автоматическом режиме спектрометр высоких энергий «Мария-2» из-за неправильно запланированной команды.

2 июня. 60 сутки. Весь день космонавты занимались экспериментами на установке «Волна». Сначала они смонтировали установку в модуле «Квант» и передали видеoinформацию для оценки качества изображения и правильности сборки. Затем они заправили модель 2-1 модельной жидкостью и приступили к проведению эксперимента. Закончив его, они заменили модель 2-1 на модель 1-1, куда было закачано 15 л модельной жидкости (вместо 5 л на модели 2-1). Несмотря на большой объем эксперимента, вся работа была выполнена в полном объеме.

Успехом завершилась еще одна работа экипажа: ЦУП принял четыре файла с научными результатами, полученных с компьютера «Персей» через цифровой телеметрический канал. Таким образом, налажен канал оперативного получения научных результатов и видеoinформации с борта станции «Мир». Заметим, что коммерческое использование станции невозможно без оперативного получения качественной видеoinформации о ходе работ. Качество ТВ-картинки через наземные пункты оставляет желать лучшего, а передача видеoinфор-

мации по цифровым телеметрическим каналам не приводит к потере качества. Инициатором работ по возобновлению этого канала был Александр Спирин.

3 июня. 61 сутки. У космонавтов – день отдыха. Состоялись переговоры с семьями по телефону. Александр Калери провел исследование МК-4 дополнительно к запланированной физкультуре. Из-за этого обследования влажную уборку пришлось проводить поочередно: один делал физкультуру, а другой – влажную уборку, и наоборот. Пришлось экипажу заниматься и разборкой эксперимента «Волна-2А», которая была запланирована на пятницу. Космонавты посоветовали ЦУПу планировать больше времени на заключительные операции с научной аппаратурой.

4 июня. 62 сутки. Этот день был больше похож на день отдыха, хотя космонавты продолжили разборку установки «Волна-2А», но основной объем работ был выполнен вчера. Экипаж доложил о состоянии растений в установке «Оранжерея»: «Все нормально, температура – 21°C, влажность 44–46%, программа увлажнения и освещения работает. В целом вид растений нормальный, по два листа уже у всех салатов, идет третий-четвертый лист. Вот только рапина подводит: всходов мало и желтеет». Экипаж доложил, что нашел долго разыскиваемую укладку «Виброкристаллизация» и можно планировать эксперимент. Сергей Залетин провел серию наблюдений за подводными горами и шельфом в рамках эксперимента «Линза».

5 июня. 63 сутки. Всю первую половину дня командир экипажа и бортинженер проводили тренировку по спуску. Хоть и хорошо в космосе, но основные работы экипажем уже сделаны, и пора готовиться к возвращению. Поэтому у космонавтов было много вопросов по списку возвращаемого оборудования.

После обеда, завершив подгонку противоперегрузочного костюма «Кентавр», Сергей Залетин и Александр Калери приступили к проведению экспериментов на установке «Алис-2» (исследование поведения жидкостей вблизи критической точки в условиях невесомости). Из-за того, что в «Кристалле» космонавты разместили скафандры и привычное место проведения экспериментов было занято, экипаж предложил провести эксперимент в «Кванте». Но и там они столкнулись с трудностями. Чтобы разместить аппаратуру «Алис-2» и датчик конвекции «Дакон» в «Кванте», вывесив его на восьми резиновых жгутах, так же как в «Кристалле», пришлось снять потолочные светильники, и дальнейшие эксперименты проходили при минимальном освещении. Много усилий пришлось потратить на получение резонансной частоты в 1 Гц. Но и эта работа была выполнена. После включения установки «Алис-2» вначале был получен отказ аппаратуры. Удалось его устранить только с десятой попытки. «Енисей» просили тщательнее планировать время экспериментов: его не хватает. Из-за проблем с запуском эксперимент начался не в 20:30, а в 00:10.

6 июня. 64 сутки. В этот день планировалось 10 подходов для внесения вибраций

и колебаний в ход эксперимента на установке «Алис-2». Вибрации проводились как вручную, так и при помощи генератора вибраций. Из-за сдвига начала эксперимента экипаж выполнил не десять, а восемь подходов, но экспериментаторы все равно были очень довольны проведенной работой.

Включение аппаратуры «Дакон» состоялось до начала третьего подхода к «Алис-2», в 13:10, но вскоре на экране компьютера появилось сообщение «Работа прервана». Пришлось проводить архивацию полученных данных и перезапуск в 13:44. В дальнейшем сбоях в работе датчика не было. Работу на установке «Алис-2» выполнял Александр Калери, а Сергей Залетин проводил сепарацию контура терморегулирования КОБ1, готовя его к работе без экипажа.

«Енисей» показали ТВ-репортаж о проведении эксперимента «Плазменный кристалл» с третьей лампой (бронза). Космонавты собрали схему СТКУ «Сигма» для проведения тестовых работ по управлению научной аппаратурой по телефонно-телеграфному каналу. Оба космонавта выполнили эксперимент «Оптоверт» по исследованию влияния невесомости на характер взаимодействия сенсорных систем в условиях оптокинетической стимуляции.

Успешно (не было облачности) были проведены эксперименты «Ураган» и «Линза». Заключительным экспериментом в этот день была «Релаксация»: калибровка аппаратуры по звезде α Лиры (Веги). У Сергея Залетина результаты по работе спектрометра вызывают сомнения; ультрафиолетовая аппаратура «Фиалка» отработала без замечаний.

Сверка и корректировка времени в модуле цифровых абонентов МОЦА в «Кристалле» была проведена успешно. Поэтому было принято решение включить на прогрев гамма-телескоп «Букет», и он стал «крайней» аппаратурой в этой экспедиции, которая начала работать. Это решение практически совпало с другим: о снятии питания с детектора нейтронов «Рябина» на «Кванте». Увы, данные, полученные с этой аппаратуры, не поддаются обработке. Эта аппаратура работает с 1987 г. и многократно исчерпала свой ресурс.

7 июня. 65 сутки. В первом сеансе космонавты доложили об отказе блока электроники при проведении восьмого подхода. «В это время на табло горело 21:54:44. Время проведения вибрации 8 – 21:50–21:57. Я кассету достал, питание выключил, что делать дальше?» – доложил Александр Калери. «По «Алис» считаем эксперимент выполненным. Рекомендуем вам перед вечерней работой проверить электрическое соединение кабелей. Это единственная рекомендация в этом случае. Сигнал «Отказ блока электроники» должен сняться», – передал экипажу куратор эксперимента Андрей Калмыков.

Затем Залетин и Калери приступили к выполнению запланированных работ. При сепарации контура терморегулирования КОБ2 экипаж заметил отпадение теплоносителя (этиленгликоля). «Енисей» заменили стабилизатор тока, который проверили накануне, на снятый с модуля «Кристалл».

После обеда космонавты провели фото- и видеосъемку для отчета хроники MirCorp и начали готовить возвращаемое оборудование для укладки в транспортный корабль. Затем они выполнили прозвонку электрических цепей солнечной батареи СБД «Кванта».

В этот день был проведен еще один эксперимент, который откладывался из-за недостатка времени. Это эксперимент «Силай» по изучению природы вспышек в газах космонавтов при выполнении космического полета. Успешно были проведены эксперименты «Ураган» и «Линза». Пока Александр бегал на дорожке в «Кристалле», Сергей готовил и сепарировал воду для системы генерации кислорода из воды «Электрон». Затем космонавты поменялись: Сергей стал бегать, а Александр включил датчик конвекции «Дакон», предварительно переориентировав его, и запустил процесс №2 на установке «Алис-2» длительностью 40 часов. Эксперимент запустился без замечаний.

Завершающей работой в этот день был сбор с экспозиции дозиметров по эксперименту «Доза-А1» и установка их в цент-

После обеда основная работа экипажа заключалась в укладке возвращаемого оборудования. Космонавты доложили о нормальной работе «Оранжевые»: «Параметры в норме, несколько растений пожелтело, остальные растут нормально».

9 июня. 67 сутки. До завтрака Сергею Залетину было запланировано медицинское обследование биоэлектрической активности сердца с использованием кардиорегистратора. Это обследование суточное, на 24 часа. Александр в это время тоже не завтракал, а проверял клапаны блока микропримесей. Он же провел тест БКВ-3, который подтвердил неэффективность работы аппаратуры: «Часа три нужно, чтобы включить». Поэтому Калери начал готовить систему «Воздух» в «Кванте» для работы без предварительной осушки воздуха. (Примечание. После 30–27 воздух в станции сушился в течение 10 дней. Остановка гиродина и закрутка на БУПО была проведена только после окончания осушки.)

Сергей в это время готовил научное оборудование к возвращению на Землю. По данным медиков, Сергей несколько переутомлен, но ЦУПу сложно предоставить ему да и обоим членам экипажа дополнительный отдых в эти завершающие дни. В этот день Сергей провел взаимную замену аккумуляторных батарей №1 в «Кристалле» на №5 из «Кванта-2», а Александр, завершив эксперимент на установке «Алис-2», демонтировал «Алис-2» и «Дакон» из «Кванта».

Двоем «Енисей» продолжили укладку возвращаемого оборудования в транспортный корабль. Карта памяти французской аппаратуры «Слика» заполнилась на 85% и была заменена экипажем.

10 июня. 68 сутки. У космонавтов заключительные выходные дни. Проведя суточное обследование сердца, Сергей передал кардиокассету Александру. Затем состоялись переговоры командира экипажа с семьей. Они проходили по закрытому каналу. Был проведен эксперимент «Биостойкость» по забору проб плесени и подобного рода биологических новообразований в отсеках станции.

11 июня. 69 сутки. Экипаж отдыхал. Александр Калери завершил тест МК-44-4 и поговорил с семьей по телефону. Сергей Залетин выполнил эксперимент «Линза» (один из любимых) и подготовил «Рефлотрон» для завтрашнего отбора крови.

12 июня. 70 сутки. До завтрака целый час был выделен экипажу для «пролития» «рек» крови: им было запланировано сразу три обследования. Требовалось определить показатели гемоглобина и билирубина в крови, а также гематокритное число крови и количество эритроцитов. Экипажу пришлось помучиться, так как нужно было быстро начинать исследование крови до ее сворачивания, а это трудно при проведении трех параллельных исследований с различной аппаратурой.



ральный блок для передачи накопленной информации на Землю.

8 июня. 66 сутки. Этот день также был насыщен разнообразной работой. Сергей Залетин, по традиции, проводил съемки по экспериментам «Линза» и «Ураган» (из-за неблагоприятной ориентации с большим трудом удалось рассмотреть объект при помощи бинокля) и сепарацию контуров терморегулирования КОХ1В+ВГК. Александр Калери проводил колебания аппаратуры «Алис-2» как в ручном режиме, так и при помощи генератора вибраций. Подходов к аппаратуре в этот раз было запланировано всего четыре, наверное, поэтому аппаратура работала без замечаний. Затем перед обедом Сергей и Александр вдвоем поработали с символикой корпорации MirCorp.

После завтрака исколотыми пальцами космонавты продолжили укладку отработанного оборудования и неиспользованных продуктов в «Прогресс». Туда же были перенесены емкости с уриной. Была демонтирована цветная телевизионная камера КЛ-103Ц, проведены профилактика клапанов системы вакуумирования гироидов и демонтаж электровакуумной изоляции с конуса стыковочного механизма «Прогресса». Затем стыковочный механизм был установлен на прежнее место (он был демонтирован при переносе установки «Пелена-2»).

После ужина космонавты продолжили работу: был проверен газоанализатор кислорода, а также работоспособность клапана наддува блока наличия примесей. В 22:20 командир экипажа Сергей Залетин начал подготовку к проведению теста системы управления движением (СУД) транспортного корабля «Союз». Сам тест проводился в зоне связи 22:44–22:59 под контролем телеметрии и телевидения. На момент проведения теста (он предусматривал проверку работы ручки управления движением (РУД) и включение двигателей) станция была переведена в индикаторный режим. При этом вычислительная машина управления движением станции была выведена из контура управления, чтобы не возникло конфликтов между СУД транспортного корабля и станции.

Александр Калери планировалась фиксация работы двигателей корабля «Союз» ультрафиолетовой аппаратурой «Фиалка-ВМ», но затем эта работа была заменена на калибровку по Луне. Откалибровать данные, полученные при наблюдении работы тормозной установки корабля «Прогресс», необходимо. Поэтому Александр проводил калибровку в тени, которая закончилась точно с началом теста, в 22:44. Столь поздняя работа объясняется «переползанием» зон связи через наземные пункты на ночь. Первая зона после «дырки» началась в 21:14.

Чтобы получить расписание дня (форма 24), экипаж вышел на связь в сеансе 00:20–00:30, но пакетная связь не заработала, и пришлось записывать текст радиogramмы с голоса оператора связи. Так завершился очередной рабочий день экипажа, который для большинства россиян был праздничным.

13 июня. 71 сутки. Встать космонавтам пришлось раньше обычного: к сеансу 08:03–08:12 необходимо было подготовить отключение двигателей «Прогресса» от управления движением станции. Сразу же после завтрака, в рамках оценки санитарно-эпидемиологического состояния ОК, был выполнен забор проб микрофлоры. Затем члены экипажа провели исследование содержания микропримесей в газовой среде станции и подготовку к возвращению детекторов из тканезвивалентного фантома человека («Фантом»).

Были подготовлены к возвращению как дозиметры, пришедшие с экипажем экспедиции ЭО-28, так и установленные экипажем предыдущей, ЭО-27. Затем космонавты подготовили и провели видеосъемку исторического телевизионного репортажа «Покидание экипажем станции и закрытие переходного люка». Ведь в день расстыковки будет не до съемки!

Следующими работами были: разборка схемы передачи файлов на Землю через компьютер «Персей», замена карты памяти в аппаратуре «Спрут» на новую, дозаправка контура системы терморегулирования КОБ2 теплоносителем, отбор проб из блока разделения примесей системы регенерации воды из конденсата (СРВ-К). Дополнительно космонавтам предложили снять карту памяти с аппаратуры «Слика» и подготовить к возвращению, а новую карту установить для записи информации на беспилотном участке. И только после этого экипаж отпустили обедать.

Во второй половине дня был проведен отбор проб воды из контейнера атмосферной влаги системы СРВ-К, контроль экосферы среды обитания, снятие дозиметров «Нейтрон-Д» с экспозиции и подготовка к возвращению. Далее космонавтам дали отдохнуть до ужина.

После ужина Залетин и Калери приступили к расконсервации «Прогресса» и демонтажу стяжек стыка между «Прогрессом» и станцией. До сеанса 21:46–21:56 космонавты закрыли люк в «Прогресс», а в сеансе приступили к проверке герметичности. Запланированную в этот день прокладку воздуховодов для обеспечения необходимого тепло-влажностного режима на беспилотном участке отменили. (Еще рано?) В сеансе 23:22–23:32 экипаж доложил, что контроль герметичности – норма.

14 июня. 72 сутки. В сеансе 08:36–08:46 состоялся телевизионный сеанс с Останкино с Российским телевидением (РТР). Космонавты сообщили, что запланированную им на Земле программу они выполнили еще две недели назад, а сейчас занимались проведением научных экспериментов. Станция герметична, а это главное. Все подготовлено для проведения экспедиции ЭО-29 в ноябре–декабре этого года.

После завтрака Сергей пролил магистраль системы СРВ-К водой, готовя ее к консервации, а Александр демонтировал оранжерею «Свет», предварительно собрав урожай пяти салатных культур. Часть урожая была подготовлена к возвращению, а часть – с удовольствием съедена экипажем. К возвращению были подготовлены семена, оставленные экспедицией ЭО-27 (горчица, пшеница, огурец, брагина, пекинская капуста), а сами «Енисеи» тоже подготовили подарок для следующего экипажа – семена пшеницы, которые будут дожидаться ЭО-29.

При работе с системой СРВ-К пролилась вода. «Я не видел, откуда, может, разделитель пробит», – сказал Сергей. Много времени члены экипажа потратили на подключение резервной системы осушки воздуха ТСВ-1 к бортовой кабельной цепи и на установку в магистраль откатки конденсата двух сборников конденсата.

После обеда космонавты продолжили укладку возвращаемого оборудования и начали предварительную консервацию «Кванта-2». Укладка была завершена на 80%, нужно еще 1.5–2 часа, чтобы дозакрепить центр и правое кресло и уложить «Рекомб». В сеансе связи 04:32–04:42 15 июня было снято питание с научной аппаратуры «Букет» и «Рябина», с которых съем информации проводился в автомате каждые сутки.

15 июня. 73 сутки. Подъем экипажа планировался в 12 часов, но в сеансе 12:16–12:24 космонавты доложили, что практически все уложено. Затем работа шла вне зоны российских пунктов. В сеансе 19:40–19:49 члены экипажа сообщили, что всю консервацию сделали, не выключили только свет в «Кванте-2» и СРВ-К. (Была выключена система очистки воздуха «Воздух» в Базовом блоке и «Кванте», подстыкован поглотительный патрон углекислого газа к вентилятору, законсервирован «Квант», ББ, ассенизационное устройство.)

В сеансе 21:15–21:40 члены экипажа доложили о полной консервации станции. Им предложили демонтировать стяжки между «Союзом» и ББ, переходить на автономное питание корабля и закрывать люк. В сеансе 22:43–23:00 прозвучал доклад Сергея Залетина о закрытии люка и о завершении проверки герметичности. Затем космонавты стали работать по документации транспортного корабля.

16 июня. 74 сутки. В 00:22:00 на 1144-м витке полета корабля (соответствует витку 81893 полета орбитальной станции) была выдана команда на расстыковку «Союза», а в 00:24:50 состоялась фактическая расстыковка. Завершилась, как я надеюсь, очередная, 28-я экспедиция на станцию «Мир».

НОВОСТИ

✓ Постановлением Правительства РФ №447 от 10 июня 2000 г. утвержден состав Комиссии Правительства Российской Федерации по военно-промышленным вопросам. Председателем ВПК назначен премьер-министр Михаил Касьянов, заместителями – вице-премьер Илья Клебанов и министр финансов Алексей Кудрин. Среди 28 членов комиссии – Генеральный директор Росавиакосмоса Юрий Коптев. – И.Л.



✓ 15 июня на совещании председателя Председателя Правительства Российской Федерации М.Касьянова с министром экономического развития и торговли РФ Г.Грефом и министром промышленности, науки и технологий РФ А.Дондуковым были детально обсуждены основные показатели бюджета 2001 года и порядок его формирования. Особое внимание при этом было уделено формированию государственного оборонного заказа. В проекте «Основных направлений социально-экономической политики Правительства РФ на долгосрочную перспективу», рассмотренном Правительством на внеочередном заседании 28 июня, отмечается, что в области ВПК предполагается отдать приоритет разработке самых перспективных образцов и систем вооружений. Предусматриваются меры, обеспечивающие опережающий задел для создания перспективных образцов и систем вооружения во второй половине текущего десятилетия. – И.Л.



✓ Экспериментальный корабль X-38 №132, совершивший последний испытательный полет 30 марта, был продемонстрирован NASA на международном аэрокосмическом салоне ILA'2000 в пригороде Берлина Шонфельде. X-38 является летным демонстратором американского корабля для экстренной посадки экипажа МКС (Crew Return Vehicle, CRV). На смену №132 этим летом придет модернизированный ЛА X-38 №131R. Всего же в отработке будущего CRV используются пять аппаратов X-38. – К.Л.

А.Владимиров. «Новости космонавтики»
Фото **М.Губайдулина**

Посадка «Союза ТМ-30»

16 июня в 02:51:57 ДМВ (23:51:27 UTC) на 1146-м витке полета корабля и 81895-м витке станции прошло включение ДУ «Союза ТМ-30». Торможение длилось 254.8 сек; приращение скорости составило 115.2 м/с.

В 03:43:45 ДМВ (00:43:45 UTC) спускаемый аппарат корабля приземлился в точке с координатами 49°54'с.ш., 67°12'в.д. (расчетная – 49°53'с.ш., 67°06'в.д.), в 44 км к юго-юго-востоку (точнее, по азимуту 161.7°) от города Аркалык.

Существует еще по крайней мере два варианта времени посадки «Енисеев»: на сайте компании MirCorp было дано время 03:43:50, а представитель пресс-службы ЦУПа Валерий Лындин сообщил редакции, что посадка произошла в 03:43:22 ДМВ. Такие разночтения бывают довольно часто: ведь главная задача службы поиска и спасания – обнаружение и эвакуация корабля и космонавтов, а не точное определение момента посадки.

Вечером 16 июня экипаж вернулся на подмосковный аэродром Чкаловский, а отсюда – в Звездный городок.



ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ

Беспилотный участок полета ОК «Мир»

Орбитальный комплекс «Мир» перешел на функционирование в беспилотном варианте. Ниже приведены основные этапы работы систем.

Система управления движением (СУД). 16/17 июня. В первый же день беспилотного полета СУД была выключена. В тени 19:36–20:11 была проведена коррекция текущего положения станции от солнечного и

электроэнергии на модуле «Кристалл». Переворот возможных причин ситуации привел к выводу, что виновником может быть блок осушки воздуха ТСВ-1 (хотя по паспортным данным он потребляет 7 А, а перерасход составлял 20 А). В сеансе 20:43–20:53 17 июня блок был выключен, что привело к снижению потребления на 20 А. Разрешение на включение блока было дано только на ин-

Дата	16.06	17.06	18.06	19.06	20.06	21.06	22.06	23.06	24.06	25.06	26.06	27.06	28.06	29.06	30.06
Давл. в ББ	681	666/673	668/674	667/678	673/676	669/674	670/676	672/675	667/673	670/676	667/676	677/680	673/684	679/684	681/686
Темп. в ББ	25.7	24	23	22	22	22.5	22.3	22	22	23	23	24	26	29	29
Давл. H ₂ O	8.9	8.9	8.2	8.1	7.6	7.8	7.9	7.8	7.9	7.7	7.9	8.4	9.7	10.4	10.4

звездного датчиков. В сеансе 21:41–21:51 была начато торможение гиродинов, ориентация станции поддерживалась на двигателях. В сеансе 04:06–04:14 была построена равновесная ориентация с закруткой по крену около 0.25°/сек. Через виток в сеансе 05:25–05:40 система управления движением была выключена, введен запрет работы по признакам. Станция отправилась в неориентированный полет.

Теперь ориентацию станции можно было изменять только при помощи закрутки от БУПО (блока управления причаливанием и ориентацией), который закручивал станцию по двум осям X, Y со скоростью 0.15°/сек. Основными заказчиками изменения ориентации являлись специалисты по анализу системы электропитания, которые должны были выдавать рекомендации о введении закрутки при снижении приходах электроэнергии до 120 А·ч (100 А·ч – уже критическая цифра). Для контроля за ориентацией один виток в сутки проводилось включение магнитометра, сначала СМ8М на «Кванте», а затем 11В049 на «Кванте-2». Последующая обработка позволяла оценивать ориентацию станции с точностью 3–5°.

Система обеспечения газового состава. Специалисты анализа системы контролировали давление в станции, в т.ч. и парциальное давление воды, т.е. влажность. Для ее уменьшения предусматривалась работа блока ТСВ-1, который был включен сразу после ухода экипажа со станции. Но в этот же день специалисты анализа системы электропитания (СЭП) отметили неспрогнозированный высокий расход потребления

тервал с 27 июня по 2 июля, когда станция вышла на «солнечную» орбиту и тень на орбите была менее 15 минут. Но и 27 июня ТСВ-1 не был включен, т.к. условием его работы является включение контура охлаждения в «Кристалле» – а он не включился, несмотря на поданные команды. Включение контура охлаждения, а затем и блока ТСВ, удалось выполнить только 30 июня.

Несмотря на выданное заключение о герметичности ОК «Мир», контроль давления в станции оставался одной из наиболее важных задач беспилотного участка полета. Выше приведена таблица давления в Базовом блоке. Точность датчиков – около 3%, поэтому, чтобы иметь более точные данные, давление контролировалось сразу по двум датчикам. Давление 16 и 30 июня совпало и составило 681 мм рт.ст., что говорит в пользу герметичности станции.

Контроль работы бортовых систем. До 23-го числа телеметрия снималась на всех видимых витках. С 23 июня контроль за состоянием борта был сведен к двум основным (12-й и 4-й суточные витки) и двум резервным (13-й и 5-й суточные витки) сеансам. При этом не предусматривалось никаких включений записей между витками для контроля состояния систем борта, в т.ч. и включений магнитометра. С 30 июня было принято планировать штатно три сеанса анализа телеметрии: на 12-м, 13-м и 4-м суточных витках. Между 12-м и 13-м витками штатно планировалось включение двух записей, обе – по ББ, для контроля состояния системы электропитания и для магнитометра.

22 июня на сеансе не была получена телеметрия с модуля «Квант», при этом после сеанса борт остался включенным. На следующем витке передатчик на «Кванте» был выключен, было зафиксировано включенное состояние блока обмена одного из передатчиков и включение обогрева системы стыковки «Курс». Проведенный анализ показал, что ошибочно был запущен алгоритм, от которого исходило ошибочное включение. Алгоритм был остановлен.

25 июня сеанс съема телеметрии с «Кванта» удалось провести только после неоднократной выдачи включающих команд. Выключить же не удалось ни один из двух бортов по Базовому блоку, ни «Квант». При выдаче команд зафиксировано пороговое низкое значение уровня мощности – 0.3. На следующем витке трехкратной выдачей команд передатчики бортов удалось выключить.

Программа научных экспериментов. Вся научная аппаратура, которая требовала включения записи для сбора информации, из-за ограничений по электропитанию была выключена. Была оставлена включенной только аппаратура «Спика», выключить которую по командам с Земли нет возможности, и аппаратура «Спрут», которая будет выключаться по командам примерно в середине сентября, чтобы сохранить накопленную за три месяца информацию.

НОВОСТИ

✓ 20 июня Палата представителей Конгресса США приняла решение наградить Нейла Армстронга, Базза Олдрина и Майкла Коллинза Золотой медалью Конгресса. Это высшая гражданская награда, которую присваивает Конгресс, а вручает от его имени Президент. Экипаж Apollo 11 отмечен за «монументальный и беспрецедентный подвиг в освоении космоса» – первую пилотируемую экспедицию на Луну. Как сказал автор законопроекта Джеймс Роган (республиканец от Калифорнии), награда «опоздала примерно на 30 лет». Теперь за законопроект должен проголосовать Сенат. – И.Л.



✓ Указом Президента Российской Федерации №1 182 от 27 июня 2000 г. Главнокомандующему РВСН генерал-полковнику В.Н.Яковлеву присвоено очередное воинское звание «генерал армии». Этого высокого звания главнокомандующий достоин за огромный вклад в поддержание высокой боеготовности Ракетных войск стратегического назначения. Редакция «Новостей космонавтики» от всей души поздравляет Владимира Николаевича и желает ему дальнейших успехов в службе и плодотворной работы на благо российской космонавтики. – И.М.



✓ Распоряжением Правительства РФ №770-р от 5 июня 2000 г. Центр эксплуатации объектов наземной космической инфраструктуры (ЦЭНКИ, г.Байконур) преобразован в Федеральное государственное унитарное предприятие «Центр эксплуатации объектов наземной космической инфраструктуры» Росавиакосмоса. – И.Л.

ПРОГРАММА БЕСПИЛОТНОГО ПОЛЕТА ОК «МИР»

В.Истомин. «Новости космонавтики»

В соответствии с документом «Особенности программы полета комплекса «Мир» на 2000–2001 годы», после завершения экспедиции ЭО-28 ОК продолжает беспилотный полет в автоматическом режиме. Основная задача автономного полета – поддержание ОС «Мир» в работоспособном состоянии с целью обеспечения возможности перевода станции в пилотируемый режим (ЭО-29) для проведения завершающего этапа полета и продолжения выполнения программы научных экспериментов.

Для обеспечения надежности выполнения программы беспилотного участка полета экипаж ЭО-28 перед возвращением на Землю провел комплекс работ по ремонту или замене узлов систем из состава ЗИП комплекса или доставленных на ТКГ «Прогресс М1-2», а также консервацию и перевод систем станции в режим автономной работы с минимальным энергопотреблением. После проведения этих работ, с 16.06.2000 г. комплекс «Мир» с пристыкованным кораблем «Прогресс М1-2» находится в автономном беспилотном полете.

В конце августа (20.08.2000) планируется старт грузового корабля «Прогресс М-43». Для этого на орбитальном комплексе «Мир» будет выполнен тест системы стыковки «Курс» и проведено включение вычислительной машины БЦВМ, построение орбитальной ориентации и расстыковка «Прогресса М1-2». После стыковки с «Прогрессом М-43» будет выключена БЦВМ и произведена закрутка комплекса.

Для перевода ОК «Мир» из автономного полета в пилотируемый планируется 30 ноября 2000 г. запустить «Союз ТМ-31» с экипажем из трех человек.

Режимы работы бортовых систем комплекса «Мир»

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

- ББ + «Квант» – 160 А·час,
- «Квант-2» – 50 А·час,
- «Кристалл» – 40 А·час.

После потери СБД модуля «Квант» и выполненной перекоммутации СБ комплекса ожидаемые значения приходов составляют:

- ББ + «Квант» – 170 А·час,
- «Квант-2» – 70 А·час,
- «Кристалл» – 30 А·час.

Минимальный уровень заряженности АБ по счетчикам ампер-часов не менее 20 А·час на каждом модуле АБ, следовательно в сумме: ББ – 240 А·час, «Квант-2» – 120 А·час, «Кристалл» – 120 А·час.

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

- раскрутить гиродины,
- провести тест аппаратуры сближения и стыковки «Курс-П».

Для создания условий и возможности проведения автоматической стыковки при отказах дискретного контура управления комплекса возможно использование ре-

Исходное состояние бортовых систем комплекса «Мир»

Люк из ЛхО ББ в модуль «Спектр» закрыт	
Люк между стыковочным отсеком и модулем «Кристалл» закрыт	
Крышки люков модуля «Квант» и корабля «Прогресс М1-2» закрыты	
Остальные люки из ББ в модули, в том числе и в модуль «Природа», открыты, отсеки открыты, в них проложены воздуховоды	
Система электропитания	Комплектация аккумуляторных батарей и автоматики: ББ – 12 АБ, «Квант-2» – 6 АБ, «Кристалл» – 6 АБ Конфигурация модулей СБ соответствует перекоммутации 12 апреля Не функционирует СБД «Кванта» При необходимости возможна передача части электроэнергии с модуля «Квант-2» на шины ББ или модуля «Кристалл»
Система обеспечения солнечных батарей	Работает на основных каналах блоков автоматики
Система обеспечения температурного режима	Блок кондиционирования воздуха БКВ-3 выключен. ТСВ-1 включен Откачка конденсата производится в сборники конденсата (СБК) Работают вентиляторы ВТК1, ВТК2, ВТ1, ВТ2, ВПС1–ВПС4, ВПО 1–6, ВПО 10–13, ВВП 1–4, ВВПхО, ВПхО, ВВПрК, ВПрК, ВАП1,2 Все контура работают: КОХ1В + (ВГК), КОБ2 (КОБ1). На солнечной орбите могут включаться оба контура охлаждения КОХ1Н и КОХ2Н
Бортовой радиотехнический комплекс	Системы «Квант-В» ББ, модуля «Квант», ТКГ «Прогресс М1-2» – работают без ограничений. В телеметрической системе БИТС2-3 не работает подсистема сбора сообщений ПСС1А, работа осуществляется на ПСС1Б
Система жизнеобеспечения	Генераторы кислорода «Электрон-В» модулей «Квант» и «Квант-2» выключены с продувкой газоаналитической аппаратуры ББ (FAO ₂ , IACO ₂ , IAH ₂) – выключена, IAH ₂ O – остается включенным Законсервированы системы: система очистки атмосферы СОА «Воздух» модуля «Квант» ББ; система предупреждения негерметичности «Дюза-1М», «Сигнал-ВМ»; система регенерации воды из конденсата СРВ-К2; система водообеспечения «Родник» модулей «Квант-2» и «Кристалл»; система регенерации воды из урины СРВ-У, ассенизационное устройство АСУ-СПК-У; средства обеспечения питанием; блок очистки от микропримесей БМП
Система управления движением	Выключена. БУПО готов к работе
Информационно-вычислительный контур	Без ограничений

Контроль работы бортовых систем комплекса

Первые 7 суток проводится 5–6 сеансов, затем телеметрия снимается 2 раза в сутки на двух сеансах связи (основной и резервный). На каждом основном сеансе связи должна поступать ТМИ с модулей:

ББ	БИТС2-3БР9-ЦУ5
Модуль «Квант»	БР9-ЦУ3БР9-ЦУ5 – 1 раз в сутки
Модули «Квант-2», «Кристалл», «Природа»	БР9-ЦУ8 – при включении системы «Куб-Контур» (два раза в неделю)
ТКГ «Прогресс М1-2»	БР9-ЦУ3

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

Коррекция орбиты «Мира»

Номинально коррекция орбиты на беспилотном этапе полета ОК «Мир» не планируется. Для продления полета ОС может потребоваться коррекция орбиты с помощью сближающе-корректирующей установки корабля «Прогресс М-43».

Подготовительный этап перед стыковкой ТК «Союз ТМ-31»

Перевод комплекса «Мир» из автономного полета в пилотируемый планируется в конце ноября 2000 г. Для этого запускается «Прогресс М-43» в августе 2000 г. и ЭО-29 на «Союзе ТМ-31» в ноябре 2000 г. в составе трех человек.

Для обеспечения стыковки ТК «Союз ТМ-31» с комплексом «Мир» необходимо выполнить за две недели до нее комплекс мероприятий:

- включить УИВК,
- включить систему управления движением (СУД),

зервного аналогового контура управления. Он обеспечивает гашение угловых скоростей и режим инерциальной стабилизации комплекса «Мир» и реализуется на основе прибора БУПО.

Для обеспечения стыковки ТК «Союз ТМ-31», ТКГ «Прогресс М-43» и выполнения дальнейшей программы, перед расстыковкой «Прогресс М1-2» осуществляется дозаправка объединенной двигательной установки ББ из корабля «Прогресс» с последующей продувкой магистрали.

Научные эксперименты

Научные эксперименты на беспилотном участке полета ОК «Мир» проводятся при положительном балансе СЭП после получения оперативной информации о приходах электроэнергии и при возможности прогнозирования приходов электроэнергии на сутки. Включение записи для экспериментов планируется по дополнительному решению.

Перечень научных экспериментов, аппаратуры и энергопотребление приведен в таблице:

АФ-3 «Мария-2»	модуль «Кристалл»	40 Вт
Т-83 «Рябина-2А»	модуль «Квант-2»	10 Вт
МВ-2 «Эпсилон-3ГЗ»	модуль «Квант-2»	10 Вт
Т-12 «Резонанс»	датчики ВТ-43 ББ	30 Вт
ГФ-18 «Сейсмика»	«Мария-2», «Рябина-2А»	
ГФ-2 «Фокус»	модуль «Квант»:	
	«Ариэль»	130 Вт
	«Источник»	100 Вт
	«Зонд-заряд»	10 Вт
МВ-3 «ЭРЭ» (УИВК)	модуль «Квант-2»	10 Вт
АФ-4 «Букет» (УИВК)	модуль «Кристалл»	40 Вт
Магнитометр 11В049М	модуль «Квант-2»	6 Вт

Для проведения экспериментов специальная ориентация не требуется. В случае выключения УИВК научные эксперименты МВ-3 «ЭРЭ» и АФ-4 «Букет» не проводятся.

ИТОГИ ПОЛЕТА

STS-101 – 98-й полет по программе Space Shuttle



Основное задание:

Ремонтно-профилактические работы и снабжение МКС (полет 2А.2А)

Космическая транспортная система:

ОС «Атлантис» (OV-104 Atlantis – 21-й полет, двигатели №2043, 2054, 2049, версия бортового ПО ОI-27), внешний бак ET-102, твердотопливные ускорители BI-100 с двигателями RSRM-74

Старт: 19 мая 2000 г. в 10:11:10.075 UTC (06:11:10 EDT, 13:11:10 ДМВ)

Место старта: США, Флорида, Космический центр имени Дж.Ф.Кеннеди, стартовый комплекс LC-39А, подвижная стартовая платформа MLP-3

Стыковка с Международной космической станцией: 21 мая в 04:31 UTC (23:31 CDT, 07:31 ДМВ), к гермоадаптеру PMA2 модуля Unity

Расстыковка: 26 мая в 23:03 UTC (18:03 CDT, 02:03 ДМВ)

Посадка: 29 мая в 06:20:17 UTC (02:20:17 EDT, 09:20:17 ДМВ)

Место посадки: США, Флорида, Космический центр имени Дж.Ф.Кеннеди, Посадочный комплекс шаттлов, полоса 15

Длительность полета корабля: 9 сут 20 час 09 мин 08 сек, посадка на 156-м витке

Весовая сводка:

Стартовая масса космической системы – 2050005 кг

Стартовая масса «Атлантиса» – 119097 кг

Посадочная масса «Атлантиса» – 101833 кг

Орбита (высота над сферой):

19 мая, 2-й виток: $i = 51.58^\circ$, $H_p = 158.1$ км, $H_a = 331.4$ км, $P = 89.327$ мин

21 мая, 29-й виток: $i = 51.58^\circ$, $H_p = 327.2$ км, $H_a = 336.2$ км, $P = 91.113$ мин

26 мая, 108-й виток: $i = 51.58^\circ$, $H_p = 369.4$ км, $H_a = 383.1$ км, $P = 92.021$ мин

Экипаж:

Командир:

Полковник ВВС США Джеймс Доналд Хэлселл (James Donald Halsell)
5-й полет, 310-й астронавт мира, 195-й астронавт США

Пилот:

Подполковник ВВС США Скотт Джей Хоровитц (Scott Jay Horowitz)
3-й полет, 343-й астронавт мира, 218-й астронавт США

Специалист полета-1:

Д-р Мэри Эллен Вебер (Mary Ellen Weber)
2-й полет, 328-й астронавт мира, 208-й астронавт США

Специалист полета-2, бортинженер (MS2/FE):

Подполковник Армии США Джеффри Нелс Уильямс (Jeffrey Nels Williams)
1-й полет, 393-й астронавт мира, 245-й астронавт США

Специалист полета-3, руководитель работ с полезной нагрузкой (MS3/PLC):

Полковник Армии США в отставке Джеймс Шелтон Восс (James Shelton Voss)
4-й полет, 260-й астронавт мира, 163-й астронавт США

Специалист полета-4 (MS4):

Полковник ВВС США Сьюзен Джейн Хелмс (Susan Jane Helms)
4-й полет, 285-й астронавт мира, 178-й астронавт США

Специалист полета-5 (MS5):

Юрий Владимирович Усачев
3-й полет, 305-й астронавт мира, 77-й космонавт России

Выход в открытый космос:

21–22 мая 2000 г., Джеффри Уильямс и Джеймс Восс, 6 час 44 мин.
Установка компонентов грузовой стрелы, фиксация крана ОТД, замена антенны системы связи ECS

ИТОГИ ПОЛЕТА

28-й основной экспедиции на ОК «Мир»



Экипаж:

Командир:

подполковник ВВС РФ Сергей Викторович Залётин (1-й полет, 92-й космонавт России, 392-й космонавт мира), космонавт-испытатель РГНИИ ЦПК имени Ю.А.Гагарина.

Бортинженер:

Александр Юрьевич Калери (3-й полет, 73-й космонавт России, 265-й космонавт мира), Герой Российской Федерации, инструктор-космонавт-испытатель, заместитель начальника отдела РКК «Энергия».

Позывной: «Енисей».

Запуск ТК «Союз ТМ-30» (11Ф732 № 204): 4 апреля 2000 г. в 08:01:29 ДМВ (05:01:29 UTC), Республика Казахстан, космодром Байконур, 1-я площадка (ПУ №5).

Стыковка: 6 апреля 2000 г. в 09:31:22 ДМВ (06:31:22 UTC) к Пх0 Базового блока ОК «Мир» в ручном режиме.

Расстыковка: 16 июня 2000 г. в 00:24:49 ДМВ (15 июня в 21:24:49 UTC).

Посадка: 16 июня 2000 г. в 03:43:45 ДМВ (00:43:45 UTC), Республика Казахстан, в 44 км юго-юго-восточнее г. Аркалык.

Длительность полета: 72 сут 19 час 42 мин 16 сек

Работа в открытом космосе: 12 мая, 4 час 52 мин, из ШСО «Кванта-2». Эксперимент «Герметизатор», осмотр солнечной батареи СБД на отсеке научной аппаратуры модуля «Квант» и расстыковка разъемов, осмотр ТКГ «Прогресс М1-2», демонтаж экспериментальной тонкопленочной солнечной батареи ЭТБС.

Динамические операции:

«Прогресс М-42» (11Ф615А55 № 242):

Расстыковка от модуля «Квант» 2 февраля 2000 г. в 06:11:52 ДМВ (03:11:52 UTC). Выдача тормозного импульса в 09:10:40 ДМВ (06:10:40 UTC).

«Прогресс М1-1» (11Ф615А55 № 250):

Запуск 1 февраля 2000 г. в 09:47:23 ДМВ (06:47:23 UTC). Стыковка 3 февраля в 11:02:28 ДМВ (08:02:28 UTC) к модулю «Квант». Расстыковка 26 апреля в 19:32:43 ДМВ (16:32:43 UTC). Выдача тормозного импульса в 22:26:03 ДМВ (19:26:03 UTC).

«Прогресс М1-2» (11Ф615А55 № 252):

Запуск 25 апреля 2000 г. в 23:08:02 ДМВ (20:08:02 UTC). Стыковка 28 апреля в 00:28:47 ДМВ (27 апреля в 21:28:47 UTC) к модулю «Квант».

В Китае скоро будут свои Гагарин, Леонов и «Мир»

К.Лантратов. «Новости космонавтики»

Впервые Китай рассказал о своих планах в области пилотируемых полетов. До сих пор приходилось довольствоваться обрывочными фразами китайских инженеров разного ранга, умозаключениями аналитиков и домыслами газетчиков. Но вот 7 июня в Пекине прошло заседание Китайской инженерной академии на тему «Перспективы инженерной техники». На нем с докладом о перспективах китайской пилотируемой космонавтики выступил главный инженер пилотируемого космического корабля (КК) «Шэнь Чжоу» Ван Юнчи (Wang Yongzhi). 8 июня доклад перепечатала китайская ежедневная газета Liberation Daily.

Главная цель китайской пилотируемой программы на обозримое будущее – создание постоянно действующей орбитальной станции. Путь к ней разделен на три основных этапа. Первый включает серию запусков КК как в беспилотном, так и в пилотируемом варианте. В ходе их будет получен первый опыт работы на околоземной орбите китайских космонавтов (именуемых на китайском языке «юйханьюань», yuǎnhangyuǎn). Во время полетов будут вестись наблюдения Земли из космоса, а также проводиться ряд экспериментов.

Главными событиями второго этапа станут выход космонавта в открытый космос, отработка стыковки кораблей и вывод на околоземную орбиту орбитальной станции, работающей главным образом в автоматическом режиме, но периодически посещаемой космонавтами.

Третий этап – строительство большой орбитальной станции, которая постоянно будет работать в пилотируемом режиме. Иными словами, Китай решил в точности повторить советский путь в космосе. К сожалению, товарищ Ван не назвал сроки реализации этой программы. Зато он подробно остановился в докладе на своем детище – КК «Шэнь Чжоу».

По словам Вана, создание корабля преследовало четыре главные цели. Во-первых, разработка фундаментальных технологий, необходимых для осуществления пилотируемого полета. Кроме того, «Шэнь Чжоу» позволит выполнить программы наблюдения Земли из космоса (возможно, под этим термином подразумевается космическая разведка. – К.Л.), провести эксперименты и исследования в различных областях космических наук и технологий. Также КК будет первое время (пока не появятся более совершенные многоразовые корабли) служить транспортным средством для доставки экипажей на орбитальные станции и их возвращения на Землю. И, наконец, на «Шэнь Чжоу» можно будет отработать ряд систем будущей орбитальной станции.

Вся программа «Шэнь Чжоу» состоит из семи основных подпрограмм: создание системы жизнеобеспечения, создание системы управления движением корабля, создание других служебных систем корабля, создание ракеты-носителя, создание системы посадки, создание стартового комплекса и подготовка космонавтов. Ван добавил, что программа создания пилотируемого КК



Может быть, скоро в музеях Китая будут экспонироваться скафандры первых китайских космонавтов

прошла стадии разработки проекта, научно-технической проработки, макетирования, испытаний и изготовления. Сейчас программа находится на стадии беспилотных летных испытаний. По словам Вана, Китай планирует провести не так много беспилотных запусков «Шэнь Чжоу», сколько выполнили СССР и США при отработке своих первых кораблей.

Ван также остановился на подготовке первых китайских космонавтов. Он сообщил, что первая группа «юйханьюаней» была набрана из летчиков-истребителей путем многоэтапного отбора. Эти «юйханьюани» прошли три этапа подготовки. Сначала шла общекосмическая подготовка. Затем космонавты изучали устройство и системы корабля. Наконец, сейчас они завершают тренировки в составе экипажей на тренажерах КК.

Кроме того, параллельно с обучением космонавтов решались вопросы медицинского обеспечения пилотируемых полетов, послеполетной реабилитации, космического питания и многие другие проблемы. Тем не менее, по словам Вана, после семи лет напряженной работы основные цели проекта пилотируемого КК и входящих в него подпрограмм были достигнуты.

Что же касается сроков начала реализации всей этой программы, то о них можно судить лишь по не китайским источникам. Как всегда, больше всех знают гонконгские газеты. Так, газета «Вэнь Вэй Бо» (Wen Wei Po) сообщила 4 июля, что «китайское правительство планирует запуск модернизированной версии КК «Шэнь Чжоу» в ближайшем будущем». Газета «Мин Бао» (Mingpao) уточняет, что, «скорее всего, этот полет состоится в октябре». Как утверждает «Вэнь Вэй Бо», на сей раз будет выведен на орбиту

КК «Шэнь Чжоу-2», который стал на 100 кг легче первого «Шэнь Чжоу» за счет модульного построения бортовой кабельной сети. Вслед за этим полетом в 2001 г. состоится запуск пилотируемого «Шэнь Чжоу-3» с экипажем из трех человек.

Эти данные согласуются с ежегодным докладом американского Министерства обороны «Военная мощь Китайской Народной Республики». Доклад был сделан 22 июня в Конгрессе (обнародован 2 июля). В нем говорится, что первый пилотируемый полет «Шэнь Чжоу» ожидается в 2001 г. Такой полет, по мнению авторов доклада, будет преследовать политические и военные цели. «Главным стимулом этой программы является, прежде всего, политический престиж, – говорится в докладе. – Однако полеты пилотируемых КК могли бы внести существенный вклад в улучшение военно-космических систем Китая в период 2010–2020 гг. Во время космических полетов китайские астронавты в дополнение к научно-техническому эксперименту могли бы, например, заниматься разведкой из космоса».

Первоначально подобным путем пробовали идти США и СССР. В 1960–70-е годы в этих странах разрабатывались пилотируемые корабли и станции для ведения разведки, прежде всего – оптической. Стоит только вспомнить такие проекты, как MOL, «Союз-Р», 7К-ВИ, «Союз-ВИ» и «Алмаз». Однако лишь последний из этих проектов был доведен до летных испытаний. Практика показала полное превосходство автоматических разведывательных КА перед пилотируемыми системами. Использование Китаем пилотируемых КК для ведения разведки тоже, видимо, может оказаться временной мерой.

По информации CNN, AP и Reuters

НОВОСТИ

✓ Международный сертификат о полной готовности российского Служебного модуля «Звезда» к запуску на Международную космическую станцию был подписан 26 июня на заседании Совета главных конструкторов, завершившего свою работу в РКК «Энергия». С российской стороны документ подписал генеральный конструктор и президент «Энергии» Юрий Семенов, с американской – директор программы МКС NASA Томми Холуэй. Определено, что старт «Звезды» на МКС состоится 12 июля в 08:02 ДМВ. На заседании Совета главных конструкторов была также согласована международная программа запусков космических кораблей на МКС. После заседания российский директор по МКС Валерий Рюмин заявил: «В случае успешного пуска модуля «Звезда» Правительство РФ планирует выделить на нужды программы МКС полтора миллиарда рублей. Предварительное «добро» президента Владимира Путина получено». – К.Л.

Пресс-конференция экипажа ЭО-28 и компании MirCorp



С.Шамсутдинов. «Новости космонавтики»
Фото Д.Аргутинского

19 июня 2000 г. в Доме космонавтов Звездного городка состоялась послеполетная пресс-конференция экипажа ЭО-28, который вернулся на Землю с орбитальной станции «Мир» 16 июня. Несколько уставшие Сергей Залетин и Александр Калери ответили на многочисленные вопросы журналистов и рассказали об основных итогах и особенностях своего полета.

Действительно, 28-я экспедиция оказалась необычной по многим причинам. Во-первых, финансирование этого полета впервые осуществляла частная международная компания, MirCorp. Во-вторых, впервые за десять лет экипаж прилетел на безлюдную станцию, на которой к тому же происходила постоянная утечка атмосферы. В-третьих, экспедиция, по современным меркам, была довольно кратковременной (немногом более двух месяцев), но членам экипажа удалось выполнить очень большой объем различных работ. Они расконсервировали станцию, провели ремонтно-восстановительные работы, разгрузили два «Прогресса», выполнили выход в открытый космос, а на завершающем этапе снова законсервировали станцию. И при этом космонавты смогли найти время на выполнение научных экспериментов и исследований.

Одной из основных задач, поставленных перед экипажем ЭО-28, являлся поиск места негерметичности и устранение утечки атмосферы станции. Эта задача была успешно решена. По словам Сергея Залетина, они к этой работе были готовы и имели необходимые приборы. Однако негерметичность, которая оказалась в ПхО в месте крепления одного из клапанов на люке «Спектра», космонавты обнаружили по счастливой случайности. Таким образом, сейчас «Мир» находится в полностью исправном состоянии.

Александр Калери сказал, что станция вполне сможет пролетать еще несколько лет, но она требует постоянного внимания, поэтому было бы лучше, если бы «Мир» летал в пилотируемом режиме. А.Калери отметил также, что приземление спускаемого аппарата было очень жестким. «Это была самая жесткая посадка за три моих полета. Из-за сильного горизонтального ветра спускаемый

аппарат четыре раза подпрыгнул, после чего его протащило по земле», – сказал бортинженер.

В заключение пресс-конференции И.В.Давыдов от имени Международного фонда поддержки российской космонавтики вручил космонавтам медали

который после недельного полета во время пересменки экипажей вернется на Землю вместе с космонавтами 29-й экспедиции. Сейчас первым кандидатом на космический турполет является Деннис Тито.

Ранее (19 мая 2000 г.) Дж.Манбер заявлял о том, что его компания ведет переговоры о полете на «Мир» итальянца Карло Виберта. Теперь же на пресс-конференции в Звездном городке Дж.Манбер сообщил, что К.Виберт пока остается лишь в числе кандидатов на будущие полеты. А.Г.Деречин высказался об итальянце более определенно.



На верхнем снимке:
В.Циблиев, С.Залетин,
А.Калери, В.Соловьев.

На снимке справа:
Д.Тито, Дж.Манбер,
А.Деречин,
А.Майборода

«За заслуги перед космонавтикой» (за мужество и доблесть при спасении станции «Мир»). Заместитель начальника РГНИИ ЦПК полковник А.П.Майборода сообщил, что уже началась подготовка двух экипажей к следующему полету на «Мир». Он также пригласил всех посетить Звездный городок 7 июля, в день торжественной встречи экипажа 28-й экспедиции и Юрия Усачева, выполнившего в мае полет на шаттле.

После того, как космонавты с врачами удалили в профилакторий, состоялась еще одна пресс-конференция, в которой приняли участие президент компании MirCorp Джеффри Манбер и начальник управления внешнеэкономической деятельности РКК «Энергия» А.Г.Деречин. Они официально представили журналистам первого космического туриста, гражданина США Денниса Тито (Dennis A. Tito), отобранного компанией MirCorp для полета на станцию «Мир».

Дж.Манбер сообщил, что с Д.Тито подписан предварительный протокол и 13 июня он приступил к медицинскому обследованию в РГНИИ ЦПК. По словам президента MirCorp, если к Д.Тито не будет замечаний со стороны врачей, то он вскоре начнет готовиться к недельному полету на «Мир», который предполагается выполнить в начале 2001 г.

А.Г.Деречин сказал, что сейчас формируется программа эксплуатации станции «Мир» на вторую половину этого года и начало 2001 г. По предварительным планам, в этот период предполагается выполнить два пилотируемых полета. Старт экипажа ЭО-29 (С.Шарипов и П.Виноградов) планируется на ноябрь–декабрь 2000 г., а запуск ЭО-30 (Т.Мусабаев и Ю.Батурин) – на февраль–март 2001 г. В составе экипажа ЭО-30 на станцию отправится космический турист,

но. Он заявил, что переговоры с К.Вибертом стали напоминать ситуацию с англичанином Питером Ллевеллином (НК №7, 1999), и поэтому РКК «Энергия» отказалась от этого варианта.

В заключение пресс-конференции Деннис Тито, по просьбе журналистов, рассказал о себе. Он родился в 1940 г. в США в семье бедных итальянских эмигрантов. По образованию он аэрокосмический инженер. В 1960-е годы Д.Тито работал в Лаборатории реактивного движения и занимался баллистическими расчетами для американских AMC Mariner. В 1972 г. он основал фирму Wilshire Associates в Санта-Монике, штат Калифорния, и стал миллионером. В настоящее время, по данным BBC News, его состояние оценивается в 250 млн долларов. За недельный полет на «Мир» Д.Тито должен заплатить примерно 20 млн долларов. «Я увлекся космонавтикой в 17 лет после запуска первого спутника и всегда мечтал о полете в космос. Теперь, я надеюсь, моя мечта сбудется», – сказал Деннис Тито.



Р.С. В период с 13 по 23 июня Деннис Тито прошел первый этап медицинских проверок в РГНИИ ЦПК и уехал в США. Примерно в начале августа он должен вернуться в Звездный городок с целью дополнительного медобследования в стационарных условиях. Лишь после этого врачи дадут заключение о годности Д.Тито к космическим тренировкам.



О ПОДГОТОВКЕ КОСМОНАВТОВ В РГНИИ ЦПК

С.Шамсутдинов. «Новости космонавтики»

30 июня. Несмотря на сезон летних отпусков, в РГНИИ ЦПК имени Ю.А.Гагарина продолжается плановая подготовка к космическим полетам. В июне 2000 г. российские космонавты и американские астронавты продолжили подготовку в составе восьми групп:

1. «Д-7-29» – экипажи 29-й основной экспедиции на станцию «Мир».

5 июня началась подготовка основного экипажа – С.Шарипова и П.Виноградова. 2 июня совместным решением ЦПК, РКК «Энергия» и ИМБП был сформирован дублирующий экипаж ЭО-29 в составе: командир Т.Мусабаев и бортинженер Ю.Батурин.

Т.Мусабаев переведен на программу «Мир» с программы «МКС-такси», где он готовился в основном экипаже с Н.Кужельной.

Следует отметить, что экипаж Мусабаев–Батурин должен быть официально утвержден на коллегии Росавиакосмоса. Тем не менее, учитывая ограниченный срок на подготовку, 12 июня Т.Мусабаев и Ю.Батурин приступили к тренировкам, не дожидаясь окончательного утверждения экипажа. Кроме лекций и практических занятий на тренажерах, члены дублирующего экипажа в июне–июле должны пройти клинично-физиологическое обследование (КФО) и получить допуск на дальнейшую подготовку от Главной медицинской комиссии (ГМК), заседание которой планируется на 18 июля.

Необходимо также сказать, что Ю.Батурин, имеющий квалификацию «космонавт-исследователь», теперь готовится в качестве бортинженера, и поэтому по окончании подготовки ему должна быть присвоена квалификация «космонавт-испытатель».

По предварительным планам РКК «Энергия» и компании MirCorp, старт ЭО-29 планируется на 30 ноября 2000 г.

2. «МКС-1R» – завершается подготовка двух экипажей спасателей (на случай нестыковки ФГБ «Заря» с СМ «Звезда»).

Основной экипаж (Г.Падалка и Н.Бударин) и дублирующий (В.Корзун и С.Трещев) начали готовиться по этой программе 15 июня 1999 г. Сейчас они проходят ключевые тренировки на тренажерах СМ «Звезда», ТДК-7СТ №2 и «Пилот-732». На 5–6 июля назначены комплексные экзаменационные тренировки экипажей.

Старт СМ «Звезда» планируется на 12 июля 2000 г. Автоматическую стыковку ФГБ с СМ предполагается выполнить 26 июля. Если она по какой-либо причине не состоится, то примерно через неделю после этого к СМ стартует экипаж спасателей на корабле «Союз ТМ» №205 и космонавты должны будут в режиме TORU состыковать модули МКС. Если же автоматическая стыковка пройдет нормально, то необходимость полета спасателей отпадает и оба экипажа будут переведены на другую программу. В.Корзун с С.Трещевым начнут готовиться по програм-

ме МКС-3, -5, а экипаж Г.Падалки, возможно, будет переведен на программу «Мир».

3. «МКС-Т» – экипажи первой российской экспедиции посещения МКС. После перевода командира основного экипажа Т.Мусабаева в группу «Д-7-29», принято предварительное решение назначить в экипаж вместо него В.Афанасьева. В середине июня В.Афанасьев вышел из отпуска и сразу был направлен на КФО. 18 июля должно состояться заседание ГМК. В случае положительного решения врачей, назначение В.Афанасьева командиром основного экипажа МКС-Т должно быть утверждено и на коллегии Росавиакосмоса.

В отсутствие командира Н.Кужельная занимается изучением английского языка и самостоятельной подготовкой. Дублирующий экипаж (В.Токарев и С.Ревин) проходит плановые занятия на тренажерах.

4. «МКС-зр1» – первая группа, готовящаяся по программе МКС. Сейчас в нее входят О.Котов, Ю.Шаргин, А.Полещук, О.Кононенко и К.Козеев.

5. «МКС-зр2» – вторая группа по программе МКС, в которую входят Д.Кондратьев, К.Вальков, С.Волков, Ф.Юрчихин и С.Мощенко.

6. «МКС-зр3» – третья группа МКС: А.Скворцов, М.Сураев, Р.Романенко, О.Скрипочка и М.Корниенко.

Космонавты этих трех групп в основном заняты изучением английского языка и бортовых систем российского сегмента МКС, а также проходят специальные виды подготовки. В частности, в июне–июле почти все космонавты этих групп должны пройти специальную парашютную подготовку космонавтов (СППК), которая проводится в районе города Новосибирска.

7. «МКС-ЗК» – командир третьей экспедиции на МКС астронавт NASA Ф.Калбертсон изучает российский сегмент МКС.

8. «НАСА-ЕХСАН» – астронавты NASA, проходящие российский курс ОКП. В этот раз на морские тренировки прибыли шесть астронавтов-новичков: М.Келли (набора 1996 г.) и Л.Аршамбо, К.Андерсон, М.Фоссум, С.Свонсон и Г.Чамитофф (набора 1998 г.). Морские тренировки проводились в период с 19 июня по 2 июля на Черном море в районе г.Кудепста. 19–25 июня в первом заезде тренировались два условных экипажа: С.Шарипов, Ф.Калбертсон, М.Келли и В.Токарев, Л.Аршамбо и С.Марчихин (инструктор отдела выживания ЦПК), выполнявший роль третьего члена экипажа. 26 июня – 2 июля (второй заезд) тренировки на море прошли еще два условных экипажа: О.Котов, К.Андерсон, М.Фоссум и С.Волков, С.Свонсон, Г.Чамитофф.

Космонавты, в данное время не готовящиеся в РГНИИ ЦПК:

С.Залетин и А.Калери, вернувшиеся на Землю 16 июня, проходят курс реабилитации после космического полета.

Ю.Маленченко и Б.Моруков проходят подготовку в США в Космическом центре имени Джонсона в составе экипажа шаттла STS-106 по программе сборки МКС, старт которого планируется на сентябрь 2000 г.

Ю.Лончаков с 24 июня 2000 г. находится в командировке в США, являясь координатором (представителем) РГНИИ ЦПК в NASA. Он сменил на этом посту полковника С.Гулакова из главной оперативной группы управления ЦПК.

С.Авдеев и А.Лазуткин работают в отделе космонавтов РКК «Энергия», ожидая назначения на подготовку.

В.Лукиянюк и В.Караштин работают в ИМБП.

Члены экипажей МКС-1, -2, -3, -4 (Ю.Гидзенко, С.Крикалев, В.Дежуров, М.Тюрин, Ю.Усачев и Ю.Онуфриенко) в июне находились в отпусках.

НОВОСТИ

✓ 2 июня NASA США и калифорнийская компания Dreamtime Holdings Inc. заключили соглашение, предусматривающее телевизионное освещение работы астронавтов на шаттлах и МКС в формате ТВ высокой точности. Кроме того, будут выпускаться телевизионные программы, проводиться кабельные и Интернет-трансляции. Dreamtime также создаст цифровой архив фотоснимков, кино- и видеофильмов, полученных за 85 лет истории НАСА–NASA и организует современный мультимедийный «космический портал» для сетевого доступа к новым и архивным данным. – И.Л.



✓ Как сообщило 17 мая агентство «Интерфакс», научно-исследовательское судно «Космонавт Виктор Пацаев», работавшее в составе советского морского командно-измерительного комплекса, планируется переоборудовать в музей космонавтики в Калининграде. – И.Л.



✓ По сообщению Космического центра имени Джонсона от 7 июня, уже в течение трех лет здесь разрабатывается механический аналог... человеческой руки, предназначенной для выполнения тонких операций в условиях открытого космоса. Существующая модель имеет 12 степеней свободы: большой палец, указательный и безымянный могут сгибаться, разгибаться и раздвигаться, а два остальных пальца – только сгибаться и разгибаться. Рука и предплечье вместе весят около 3 кг, причем в предплечье размещены 14 электромоторов, 13 электронных плат, 12 механических передач для пальцев, две передачи для запястья и 42 датчика. Две руки, каждая из которых способна на Земле поднять около 10 кг, и оснащенная камерой «голова» образуют «робота-астронавта» (robonaut). Помимо выполнения задач на борту КА, «робонавт» сможет работать на ядерных электростанциях, на нефтеперерабатывающих предприятиях и в других вредных для человека условиях. – И.Л.



Юрий Усачев о полете на Шаттле

И.Маринин. «Новости космонавтики»
Фото из архива Ю.Усачева

19 июня. Прошло всего две недели после завершения космического полета шаттла «Атлантис» по программе STS-101, а специалист полета-5 Юрий Усачев уже вернулся на родину. На второй день после возвращения он поделился с корреспондентом *НК* своими впечатлениями о полете на шаттле.

Игорь Маринин (И.М.): Расскажи, пожалуйста, об американском экипаже, с которым пришлось работать, есть какая-либо специфика работы с американцами, кроме, конечно, языка?

Юрий Усачев (Ю.У.): Экипаж очень хороший. Я достаточно долго готовлюсь с американцами в экипаже, и за это время даже мое отношение к ним немного изменилось со времени моего первого полета. Видимо, такой экипаж подобрался. Ни одного «негатива» не могу вспомнить... Никаких кривых взглядов, каких-либо недомолвок... А ведь мы (третий экипаж МКС – Усачев, Восс и Хелмс) влились в экипаж шаттла всего за два месяца до полета. Сначала были большие опасения, как это будет. Для основного экипажа наше включение было как драма. И их понять можно. Вместе тренируются почти полтора года, работа понятна, обязанности распределены. И вдруг это неожиданное назначение. Они очень переживали, как все сложится... Они опасались, успеет ли подготовиться, сработаться экипаж в новом составе. Но все сложилось хорошо. Это во многом благодаря командиру Джиму Хэлселлу. Он такой умница, спокойный, знает, когда можно пошутить... Во многом благодаря ему сложилась дружеская атмосфера в экипаже.

Опыт показал, что для авральных работ вполне возможны такие изменения в экипаже и за более короткий срок до старта. Основной экипаж знал программу своего полета, а мы знали, что должны делать в ФГБ, и командир шаттла особенно не вмешивался в наши дела. У меня же основная проблема была – подготовиться по шаттлу: выведение, стыковка, посадка. При всем том я не

был просто пассажиром. Мне было поручено работать с ручным лазерным дальнометром, который используется во время стыковки как резервный канал получения информации о дальности. Если компьютер зависает, а такое бывает, дальность можно определить только с помощью этого дальнометра. Кроме того, дали мне работу по полезной нагрузке. Самый интересный эксперимент, который они и на «Мире» проводили, – бокс с семенами сои. Регулировка подачи воды, света, фиксация результатов...

В общем экипаж сложился хороший и я не чувствовал себя инородным телом. Мне здорово помогли, чтобы я мог быстрее войти в работу. А мои члены экипажа, Джим и Сьюзен, при малейших затруднениях с готовностью шли на помощь. В общем для короткого полета взаимодействия в экипаже сложились очень удачно.

И.М.: Как ты считаешь, насколько полезен такой короткий «тренировочный» полет для экипажа длительной экспедиции?

Ю.У.: Взять готовый экипаж и дать ему посмотреть реальное изделие, немного по-

работать в реальных условиях и вернуть его на Землю для завершения подготовки – лучше тренировки не придумаешь! Идея очень хорошая, очень хороший опыт. Другое дело – будет ли возможность в дальнейшем включать в кратковременный полет весь экипаж МКС? Во всяком случае, сейчас Сьюзен – более опытная, чем многие инструкторы, которых учат работать на МКС в Центре Джонсона. Такой полет позволяет откорректировать дальнейшую подготовку к длительному полету, становятся ясными победы в программе подготовки, на что надо обратить внимание... Кроме того, реальную станцию на орбите нельзя заменить никаким, даже очень хорошим, тренажером.

И второе, очень здорово получить возможность перед длительным полетом провести такую репетицию. Например, при обслуживании ФГБ для каждого из нас была расписана своя работа. Я решил поломать этот принцип и сделать так, чтобы каждый член экипажа МКС-2 поработал со всем оборудованием, чтобы получить максимальный опыт. К примеру, Сьюзен сначала меняла буферную батарею, потом я ней предложил поработать с ПТАБом, потом с кабелями, потом с вентиляторами, с датчиками. Джим Восс также все попробовал. Я думаю, что они хороший опыт получили и чувствуют себя более уверенно перед длительным полетом. Я очень доволен, что у них до полета была возможность поработать с русским оборудованием.

И.М.: А пятую буферную батарею решили менять незадолго до полета?

Ю.У.: Да нет, ее хотели менять давно, просто перед полетом решили менять вмес-



Традиционная фотография членов экипажа вместе с семьями

те с ПТАБом. Разговоров много было, а в общем-то разница небольшая – максимум 20 минут работы добавляет. Американцы, поскольку не очень понимают, что это такое, планировали, переживали, как все будет... А у меня опыт по «Миру» большой. Там такие же батареи, те же разъемы, работа знакомая... Когда «Природа» пришла, мы, по-моему, четыре батареи меняли.

И.М.: А каково первое впечатление об МКС?

Ю.У.: В общем, разное. Первое, что приходит в голову: то, где мы были – это еще не совсем станция. Сейчас это вагон – складское помещение и большой переходной отсек. Ни иллюминаторов, ни систем жизнеобеспечения... Это склад, а не станция. На ней надо будет пожить, поработать. «Мир» – это жилая станция, ведь 14 лет на ней работают люди. Есть иллюминаторы, свой характер...

Первое, что мы сделали, когда открыли люк в МКС, занялись вентиляцией, чтобы не было потом проблем, как у предыдущего экипажа. Они сделали все, как по бортовой документации, а по жизни надо было сделать немного по-другому. Видимо, у них было недостаточно занятий. А мы все на тренажере отработали, все операции. Этот тренажер Сьюзен очень понравился. Методику выполнения одной из важных задач по вентиляции, которую предложили хруничевцы, она хорошо отработала, благодаря чему на орбите все было легче делать.

После открытия люка в МКС: сухо, чисто... Сначала был какой-то технический, нежилой запах, как будто пахнет разогретый металл. У американцев кто-то сказал, что пахло ацетоном. Ерунда это. Я думаю, что это непонимание термина или неправильный перевод. Мы после полета обсуждали: это не химический запах. Часа через три, после того, как мы наладили вентиляцию, запах исчез совсем. Сухо, тепло... Даже за панелями никакой плесени, никакого грибка. Мы даже фунгицистом не пользовались, который у нас был на случай необходимости обработки. Корпус теплый, хороший. В общем о ФГБ впечатление осталось хорошее. Правда, подзабили грузами хорошо, но места еще много. Для склада вполне хватает места.

Node имеет непривычный для нас большой объем. Там можно развернуться, покурить, немного не так, как в нашем. Но, с другой стороны, он сделан бестолково, причем это отмечали сами американцы. В нашем модуле все стены покрыты тканью «велкро». Инструмент, бортовую документацию можно просто ткнуть в стену – и она прилипнет. А там просто не к чему крепить. Вроде бы и поручни, и крепления есть, а неудобно... Он не приспособлен к работе. И теплозащита в нем недостаточная. Node просто недоработан. В наш влетаешь – все понятно: где пол, где потолок... В Node развернулся – и уже непонятно, где правый, а где левый борт. Немножко не продуман.



И.М.: Каково впечатление от шаттла как от корабля?

Ю.У.: Ты знаешь, тоже двойное. Во-первых, отработанная, хорошая, надежная машина. Хорошо отработанная технология. Объем немного больше, чем в «Союзе». Но с другой стороны, когда семь человек собираются в одном месте, на миддеке например, – очень тесно... Семь человек для такого корабля многовато. Понятно, что это продиктовано коротким полетом, нужно много и быстро все делать. Конечно, и ритм работы на шаттле другой. На «Мире» все размеренно, работа и жизнь одновременно... Здесь по-другому. Вот есть сок, а есть концентрат сока. Так вот, полет на шаттле – это концентрат полета. Надо бы разбавить... Это не жизнь в космосе, это только работа... Вахтовый метод...



И.М.: А старт, посадка намного отличаются от «союзовских»?

Ю.У.: Конечно, отличается, поскольку масса разная, мощность разная, разный профиль перегрузки. У нас перегрузка пилообразная: первая ступень отработала, провал небольшой, со второй и с третьей ступенями то же самое. А здесь, грубо говоря, только две ступени. Пока твердотопливные работают – тряска, вибрации. Как только они ушли, продолжается плавный и очень затяжной набор скорости. Те же 9 минут, но на «полку» выходит и долго-долго тянется... Выведение объективно переносится тяжелее, чем на «Союзе». Ну а спуск совсем другой. На «Союзе» – тряска, вибрация, когда парашюты выходят... А здесь мягко, максимальная перегрузка – полторы единицы. Во время посадки мы были наверху (на командной палубе), когда началась плазма, посмотрели на это эффектное зрелище и только тогда спустились вниз и привязались.

И.М.: Насколько удобен модуль «Спейсхэб»?

Ю.У.: «Спейсхэб» – изделие замечательное. Я только одну ночь, когда на выходе люк в «Спейсхэб» закрывали, спал в шлюзовом отсеке. Но там холодно было, несмотря на то, что я оделся, все равно пришлось мешок перетаскать в другое место. А так спал в «Спейсхэбе». Там хорошо, и по температуре сбалансировано, и места много. Очень комфортно...

И.М.: Многие космонавты, особенно при первом полете, страдают от укачивания. Как решают эту проблему astronauts в коротких полетах, когда привыкнуть и адаптироваться просто нет времени?

Ю.У.: Для нейтрализации эффекта укачивания у них есть три средства: укол, таблетки и свечи. У меня на «Союзе» никогда проблем с укачиванием не было, а тут, видимо из-за большого объема, когда я поработал в невесомости минут 15–20, то почувствовал некий дискомфорт. А работы еще много... Я, ни в коей мере не стесня-



ьясь, подошел к Джиму – он достал шприц и сделал мне укол. И через 20 минут все неприятные ощущения исчезли и я забыл про это до конца полета. У них эта методика очень хорошо разработана, и я не знаю, почему мы не применяем ее до сих пор. Когда мы летали, ничего такого не использовали, хотя, говорят, и у нас есть аналогичные разработки. Ведь если человеку плохо, то уже не до работы. Есть отличные медикаменты, берите и пользуйтесь... Зачем сумасшедшие вестибулярные тренировки проводить перед полетом, когда все можно подавить медикаментозно?

И.М.: Может быть, при медикаментозном подавлении вестибулярных расстройств не наступает адаптации к невесомости и придется глотать таблетки или колоться весь длительный полет?

Ю.У.: Нет, ты не прав... Они нужны только на первом этапе полета. Через день-два ничего уже не нужно. Самочувствие приходит в норму.

И.М.: А что еще нам хорошо бы перенять у американских коллег?

Ю.У.: А еще они широко используют дайперсы, по нашему памперсы... Вот, например, меня вторым после командира привязывали к креслу перед запуском, так как я дальше всех на миддеке сидел. И мне пришлось четыре часа сидеть... Представляешь ситуацию? Как бы там не регулировал водопотребление, а все равно в туалет захочешь. И они этими памперсами пользуются запросто. Это вещь настолько удобная...

У нас, как только вышел на орбиту, стараешься как можно быстрее бытовой отсек открыть и расконсервировать туалет... А здесь... сколько хочешь. Вещь очень удобная. Никакой нагрузки на мочевой пузырь, не дай бог, там что случится... А тут воспользовался, потом в мешок упаковал и все...

И.М.: При полетах на «Союзе» последние лет 30 запуск не переносился ни разу. Тебе же на шаттле пришлось трижды подвергнуться процедуре отмены старта. Какие впечатления от этого?

Ю.У.: Профессионально причины переноса старта вполне понять можно – безопасность экипажа превыше всего, но по-человечески это тяжело. Ну вот, оделись, сели, погода хорошая, можно стартовать... Все говорят: «Го, Го...», а один говорит: «Но...». Что такое? Ветер большой... Ну ладно, второй раз сели... опять ветер большой. Третий раз сели, но опять не улетели. Сказали, что в резервных местах посадки – в Испании – идет дождь, в Африке ветер большой. Тут уж я не выдержал: «Джим, как же мы будем к станции лететь?». На четвертый раз стартовали.

И.М.: Астронавты на старт летят самостоятельно на самолетах. Ты тоже самостоятельно летел?

Ю.У.: Летел вторым пилотом. Всего из Хьюстона на мыс Канаверал мы вылетели четырьмя самолетами: по два астронавта на каждом. Красивые такие фотографии сдела-



ли... Конечно, от пилотов все зависит. Мне много давали пилотировать – и я науправлялся самолетом... Машина Т-38 хорошая, легкая и очень удобная в управлении.

И.М.: Как эвакуируют космонавтов, вернувшихся на «Союзе» после длительного полета, мы писали. А как это происходит на мысе Канаверал?

Ю.У.: Посадка была ночной. Приземлились, переоделись и примерно через час мы вышли в костюмах к народу... Командир сказал: «Ребята, постарайтесь как можно больше людей поблагодарить, пожать руки...». У них так принято. И мы ходили, немного пошатываясь, приветствовали огромное число людей... А вообще все проще и быстрее, чем у нас. Полет ведь короткий. Медобследование, реадaptация, отчеты все быстрее. Поэтому через две недели я уже дома. Теперь наслаждаюсь отпуском...

НОВОСТИ

✓ В июне NASA США присвоило капитану канадских вооруженных сил Мартину Бризбу (Martin J.G. Brisebois) специальную награду «Silver Snooru» за вклад в успех космических полетов. Бризбу, прикомандированный к Космическому командованию США и возглавляющий в нем группу обеспечения NASA, был отмечен за активную работу по координации и интеграции требований NASA по шаттлу и МКС в новые аппаратные и программные средства Космического командования. В результате разработаны средства, позволяющие пилотируемым аппаратам совершать меньше маневров для уклонения от частиц космического мусора. Награду вручил в Хьюстоне астронавт Клейтон Андерсон. – И.Л.

◆ ◆ ◆

✓ 27 июня 2000 г. приказом МО РФ космонавтам-испытателям отряда космонавтов РГНИИ ЦПК К.А.Валькову и М.В.Сураеву присвоено звание «майор». – И.М.

◆ ◆ ◆

✓ 15 мая NASA передало городу Хьюстону самолет KC-135 номер 930, более известный как «рвотная комета». В течение нескольких десятилетий этот самолет выполнил более 58000 «горок» для подготовки астронавтов NASA к работе в условиях невесомости. В 1995 г. он был списан и теперь находится на постоянной экспозиции у главных ворот авиабазы Эллингтон-Филд. – И.Л.

Фото Н.Семенова



Знания, полученные из космоса

М.Побединская. «Новости космонавтики»

Экспедиция ЭО-28 на ОК «Мир» была непривычно короткой (74 дня), и тем не менее в ходе нее был выполнен ряд интересных научных экспериментов. Например, «Плазменный кристалл», первоначально запланированный на ЭО-28, и «Дакон», включенный в программу полета уже по ходу экспедиции. Оба эксперимента будут продолжены на МКС, уже при работе на станции первых пяти экспедиций. Необходимо отметить, что научные исследования на ОК «Мир» в 2000 г. проводились без госфинансирования, только благодаря компании MirCorp и РКК «Энергия».

«Плазменный кристалл-2» является продолжением серии экспериментов, проведенных ранее экипажами ЭО-25 и ЭО-26. Постановщик – Институт теплофизики экстремальных состояний Объединенного института высоких температур РАН (ИТЭС ОИВТ РАН). Цель эксперимента – наблюдение поведения мелкодисперсных частиц в плазме разряда постоянного тока.

Плазменный кристалл – это упорядоченные структуры, состоящие из заряженных в плазме пылевых частиц микронного размера. Эти структуры характеризуются постоянной решетки, составляющей доли миллиметра (у обычных кристаллов она меньше на несколько порядков). Поэтому они видны невооруженным глазом. Проведение экспериментов по изучению плазменно-пылевых структур на орбите обусловлено тем, что условия ми-

крогравитации позволяют сформировать трехмерный неискаженный кристалл.

Плазменно-пылевые облака широко распространены в космосе, и во многом их структура и свойства определяют характер распространения излучения в межзвездном космическом пространстве. Исследование плазменно-пылевых структур является одним из приоритетных направлений Российской академии наук. Это новая область исследований физики низкотемпературной плазмы, и интерес к ней в мире очень велик.



Установка «Плазменный кристалл» на борту орбитального комплекса «Мир». Слева: пример экспериментального результата

Эксперименты, проведенные экипажами ЭО-25 и ЭО-26, показали ряд интересных особенностей поведения частиц в условиях микрогравитации, в динамическом режиме была получена плазменно-пылевая структура. Эксперименты на борту необходимо было продолжить с целью получения устойчивой плазменно-пылевой структуры и определить те условия, при которых она достигается.

В ходе ЭО-28 при выполнении эксперимента использовалось находящееся на станции оборудование ПК-1 и ПК-2, которое 14 апреля экипаж перенес в Базовый блок из модуля «Природа». Стартовавший 25 апреля ТКГ №252 доставил на борт дополнительное оборудование для эксперимента: три новые газоразрядные лампы (ГРЛ) и высоковольтный источник постоянного тока (ВИПТ-1).

ГРЛ №1 содержала частицы боросиликатного стекла, покрытого вольфрамом, размер частиц – 50–65 мкм. ГРЛ №2 содержала частицы никеля размером 10–160 мкм. ГРЛ №3 содержала частицы бронзы, размер частиц – 72–180 мкм.

Экипаж приступил к проведению эксперимента 19 мая, в этот день работа проводилась с ГРЛ №1 и с ГРЛ №2. Так как при подготовке к эксперименту экипаж не нашел переходник к объективу «Гелиос-77М», невозможно было использовать видеокомплексы «Глиссер» и LIV-Betacam, и

видеосъемка проводилась с помощью бортовой видеокамеры на видеокассету Hi-8. Это имело свою положительную сторону – объектив бортовой видеокамеры давал увеличение примерно в 10 раз меньше, что дало возможность наблюдать весь исследуемый объем ГРЛ.

22 мая экипаж провел эксперимент с ГРЛ №3. 31 мая – с ГРЛ №3 и ГРЛ №1. К этому времени космонавты разыскали в укладке «Виброкристаллизация» в модуле «Природа» переходник к объективу «Гелиос-77М», и видеосъемка проводилась с помощью «Глиссера» и LIV-Betacam.

После выполнения серии экспериментов «Плазменный кристалл-2» экипаж демонтировал аппаратуру ПК-2, ее сложили в укладки и мешки оставили на хранение в модуле «Кристалл».

16 июня экипаж доставил результаты эксперимента в виде кассет Betacam и Hi-8 на Землю. Копии видеозаписей переданы постановщику эксперимента – ИТЭС ОИВТИ РАН для проведения послеполетного анализа и исследований. Но уже сейчас можно говорить об успехе – впервые в условиях микрогравитации в ходе эксперимента получена устойчивая кристаллическая структура.

Эксперимент «Дакон» также явился продолжением серии экспериментов, проведенных предыдущими экспедициями. Цель работ в ходе 28-й экспедиции – получение уточненных результатов при исследовании конвективных потоков в газовой среде при нормальном давлении в цилиндрической полости в диапазоне частот от 0 до 1 Гц и определение уровней микрогравитации по градиенту температуры.

Аппаратура «Дакон» разработана и изготовлена в Пермском государственном университете (ПГУ). Она состоит из блока электроники массой 3,5 кг и датчика – цилиндра высотой 172 мм и диаметром 170 мм, масса датчика – 1,2 кг. На борту «Дакон» работал в автоматическом режиме, экипаж был занят только установкой дискеты с программным обеспечением эксперимента и архивированием результатов измерений.

К эксперименту приступили 2 мая. Для увеличения чувствительности датчика при измерении градиента температур датчик был размещен в наибольшем удалении от центра масс станции, в модуле «Квант». 5 июня «Дакон» был установлен на аппаратуру «Алис-2», с 6 по 9 июня проводился совместный эксперимент «Алис-2-вибродакон» – определение уровня микрогравитации по регистрируемому градиенту температур под действием заданных колебаний от генератора вибраций и под действием ручных качаний связки «Алис-2-Дакон» в модуле «Квант».

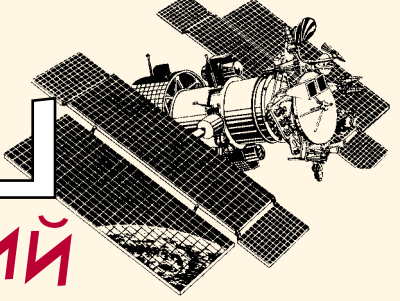
Аппаратура «Дакон» вместе с экипажем возвратилась на Землю. После доработки в ПГУ аппаратуру планируется доставить на МКС (это обойдется примерно в 4 раза дешевле, чем создавать новую аппаратуру).

Немного из истории эксперимента

Впервые на орбите эксперимент «Плазменный кристалл» (ПК), тогда это был «ПК-1», провели в начале 1998 г. во время экспедиции ЭО-24 на установке ПК-1. Тогда частицы бронзы, находящиеся в пробирке, заряжались ультрафиолетом через кварцевый иллюминатор Базового блока. В мае 1998 г. на борту ОК «Мир» транспортным кораблем «Прогресс» была доставлена установка ПК-2, состоящая из рабочей камеры, механических устройств для крепления и перемещения газоразрядных ламп, лазерного осветителя, устройств, обеспечивающих видеорегистрацию. Были доставлены на борт и две газоразрядные лампы, содержащие: одна – макрочастицы вольфрама (диаметр 300–500 микрон), другая – макрочастицы боросиликатного стекла (диаметр 50–60 микрон). Находящийся тогда на борту экипаж ЭО-25 провел проверку работоспособности газоразрядных ламп, а экипаж ЭО-26 провел эксперименты по исследованию поведения заряженных в положительном столбе тлеющего разряда макрочастиц. (Более подробно об идеологии и истории эксперимента читайте в НК №11, 1999, с.66.)



Наш ПОСЛЕДНИЙ «ГОРИЗОНТ»



ми которого были определены эти элементы, не смогло разобратся в новой баллистической схеме, и с 6 по 12 июня включительно публиковало элементы только на сбрасываемый бак РБ «Бриз-М», оставшийся на переходной орбите, присвоив ему наименование «Горизонт-33». Лишь 13 июня появились данные на разгонный блок, а 14 июня – на спутник. В таблице приведены параметры орбиты, соответствующие первым надежным наборам орбитальных элементов на каждый объект.

Из орбитальных элементов OIG известно, что 16 и 19 июня спутник провел два маневра, остановивших его дрейф в

восточном направлении над точкой 144.5° в.д. Расчетная точка стояния спутника на геостационарной орбите – 145° в.д.

Подготовка к пуску

Для запуска с РБ «Бриз-М» №88502 еще с начала 1998 г. предназначалась РН «Протон-К» серии 39201. А вот запускаемый спутник менялся дважды. Сначала это был КА LMI-1, с июля 1999 г. планировался «Экран-М» №16, а с ноября 1999 г. им стал «Горизонт» №45.

В марте 1999 г. в Центре Хруничева с этой РН проводилась примерка первого летного РБ «Бриз-М». В сентябре 1999 г. РН была отправлена на космодром Байконур. Однако после октябрьской аварии «Протона» (1999 г.) было принято решение о замене на этом носителе ДУ на 2-й и 3-й ступенях. Их вернули в ГКНПЦ.

А вместо них 27 апреля 2000 г. на космодром отправили новые 2-ю и 3-ю ступени от другой РН. На этих ступенях установили соответственно комплекты ДУ №16 и №13/1. Это были первые комплекты полностью доработанных ДУ с турборнасосными агрегатами модернизированной конструкции и с топливными фильтрами на входе в газогенератор.

Ю. Журавин. «Новости космонавтики»

6 июня в 05:58:59.970 ДМВ (02:59:00 UTC) с 24-й пусковой установки 81-й площадки космодрома Байконур расчетом ЦИ-2 КБ общего машиностроения Росавиакосмоса был осуществлен пуск РН 8К82К «Протон-К» (серия 39201) с новым разгонным блоком (РБ) «Бриз-М» (14С43 №88502). В результате на орбиту был выведен КА фиксированной и подвижной связи «Горизонт» №45. Кроме того, в ходе пуска успешно проведено испытание нового РБ 14С43 «Бриз-М» (подробнее о РБ «Бриз-М» см. на с.52).

В результате работы трех ступеней РН и одного включения РБ «Бриз-М» головной (РБ+КА) вышел на круговую опорную орбиту высотой 219 км и наклоном 51.6°. В результате следующих трех включений РБ головной блок был выведен на околоstationарную орбиту в район точки 60° в.д. В 14:58:48.710 ДМВ КА отделился от РБ и вышел на орбиту, объявленные параметры которой составили:

- > наклонение – 1.47°;
- > высота – 35039 км.

Параметры орбит КА и РБ, рассчитанные по орбитальным элементам Группы орбитальной информации (OIG) Центра космических полетов имени Годдарда США, а также номера и международные обозначения, которые были даны этим объектам в каталоге Космического командования США, приведены в таблице. Следует заметить, что Космическое командование США, средства-

Наименование объекта	Номер	Межд. обозначение	Параметры орбиты			
			i, °	Hp, км	Ha, км	P, мин
Горизонт (33)	26372	2000-029A	1.40	35032	35442	1407.9
РБ «Бриз-М»	26373	2000-029B	1.61	35497	36005	1434.5
Бак РБ «Бриз-М»	26377	2000-029C	48.79	384	34975	618.9

О. Урусов специально для «Новостей космонавтики»

24 апреля 2000 г. началась подготовка ракеты-носителя в сооружении №1 на 92 площадке. В этот день прошла выгрузка блоков ракеты из вагонов и боевые расчеты приступили к ее сборке. 12 мая прошла сборка первой и второй ступеней ракеты, после чего начались автономные и комплексные испытания системы управления ракеты-носителя. 18 мая прошли электрические испытания РН, 19 мая – пневматические.

Разгонный блок «Бриз-М» №2Л (14С43 №88502) поступил на космодром 6 мая. Подготовка его проводилась на техническом комплексе 92А-50. В середине мая РБ был доставлен 31-ю площадку на заправочную станцию (ЗНС 11Г12), где 17–18 мая прошла заправка баков высокого давления и шар-баллонов компонентами ракетных топлив и сжатыми газами, после чего «Бриз» был возвращен на 92-ю площадку для продолжения подготовки и проведения заключительных операций перед сборкой космической головной части (КГЧ).

Одновременно боевые расчеты готовили и космический аппарат «Горизонт» №45. 4 мая на космодром была доставле-

на КДУ КА, а 10 мая – и сам «Горизонт». 12 мая началась штатная подготовка КА на ТК площадки 92 в сооружении №1, которая проходила до 18 мая. 19 мая КА был транспортирован на ТК 92А-50 для сборки КГЧ.

Сборка ракеты космического назначения (РКН) прошла 25–26 мая в МИК 92-1.

31 мая в 17 часов на 92-й площадке началось заседание Комиссии о готовности к вывозу РКН на стартовый комплекс (СК). Комиссия пришла к выводу о готовности к пуску и разрешила вывоз ракеты-носителя на стартовый комплекс.

Утром 1 июня РКН вывозили на пусковую установку (ПУ) №24 площадки 81. При вывозе РКН возникла небольшая проблема – после выезда из северных ворот МИКа состав должен делать поворот в направлении на юг. Когда поворот осуществлялся, рукав системы термостатирования начал съезжать по головному обтекателю. При этом головной обтекатель немного поцарапался, а фланец рукава термостатирования помялся. Это вызвало 15-минутную задержку транспортировки для осмотра головного обтекателя. Затем РКН была доставлена и установлена на ПУ (где царапина на ГБ была отрихтована, заделана клеем и закрашена).

Третья ступень была доработана для совместимости с РБ «Бриз-М». Номер серии всего носителя остался прежним – 39201. Серия носителя устанавливается по первой ступени, иначе из-за частых в последнее время замен 2-й и 3-й ступеней возникли бы многочисленные юридические (по владельцу РН) и финансовые (по оплате за РН) сложности.

5 мая на космодром был отправлен РБ «Бриз М» №88502. Вылет состоялся с суточной задержкой, так как 4 мая Казахстан не дал разрешения на посадку самолета на космодроме.

В целом этап летных испытаний РБ «Бриз-М» предусматривает проведение 12 пусков. При первом (7 июля 1999 г.) испытание РБ не состоялось. Второй (6 июня 2000 г.) завершился успехом. Следующие 10 пусков будут проводиться уже в рамках летно-конструкторских испытаний РН 8К82КМ «Протон-М». Ее первый пуск с КА «Экран-М» №16 планируется пока на август 2000 г. В ходе летных испытаний комплекса «Протон-М»/«Бриз-М» будут проводиться пуски как по Федеральной космической программе, так и коммерческие. Два последних пуска «Бриза-М» из 12 станут зачетными.

Комплекс «Протон-М»/«Бриз-М» должен со временем заменить используемый с 1967 г. комплекс «Протон-К»/блок Д/ДМ. Так, если в 1999 г. было выпущено шесть



«Протонов-К», в 2000 г. планируется выпустить восемь «Протонов-К» и один «Протон-М», то в 2001 г. это соотношение должно стать 6:6, в 2002 г. – 4:8, а в 2003 г. планируется изготовить два «Протона-К» и 10

«Протонов-М». В таком же темпе будет нарастать производство блоков «Бриз М» в Центре Хруничева и сокращаться заказ блоков ДМ в РКК «Энергия». После 2003 г. выпуск «Протона-К» прекратится.

СЛУХ О ТОМ, ЧТО РОССИЯ ОБОЙДЕТСЯ БЕЗ «ГОРИЗОНТОВ», ОКАЗАЛСЯ ПРЕУВЕЛИЧЕННЫМ

С.Голотюк. «Новости космонавтики»

Прибыв на орбиту, «Горизонт» №45 (который после выхода на орбиту получил международное регистрационное обозначение 2000-029А и номер 26372 в каталоге Космического командования США) в бодром темпе (10° в сутки) направился в штатную точку стояния, где пару недель спустя и начались его испытания. Поскольку аппарат серийный и запускается не впервые, испытания были проведены силами сотрудников Государственного предприятия «Космическая связь» (ГП КС).

В ночь с 28 на 29 июня на «Горизонт» №45 была переведена значительная часть трафика (телефония, радио- и телевидение) с находящегося по соседству, в точке 140° в.д., «Горизонта» №33, и тем самым новый спутник был введен в эксплуатацию. Через свежезапущенный КА передается теперь, в частности, сдвинутая по отношению к Москве на 8 часов программа РТР – «Дубль-1», по терминологии связистов.

Согласно текущим планам ГП КС, именно «Горизонт» №45 в III квартале нынешнего года даст старт переводу федерального спутникового телевидения с аналогового формата на цифровой. Эта давно назревшая, но болезненная в условиях финансовых дефицитов процедура, по замыслу ГП КС, легче всего пройдет именно в зоне А, где всего 120–125 земных станций системы

«Москва». Именно их предстоит переделывать (или заменять) при переходе на цифровой формат.

Распределение по территории обслуживаемого региона теле- и радиопрограмм (как центральных, так и местных) – лишь одна из многочисленных функций КА «Горизонт». Кроме этого, спутник имеет следующие назначения:

- организация магистральных и местных линий связи;
- предоставление ресурса для сетей связи и передачи данных;
- резервирование первичных магистральных линий Взаимоувязанной сети связи (ВСС) России;
- организация связи с подвижными и удаленными станциями.

Подобные задачи решаются, по-видимому, не только в интересах гражданских пользователей. Как заявил зам. командующего РВСН по вооружению генерал-полковник В.А.Никитин (его процитировало агентство Reuters), «Горизонт» является «спутником двойного назначения» и работает, помимо прочего, в интересах Министерства обороны.

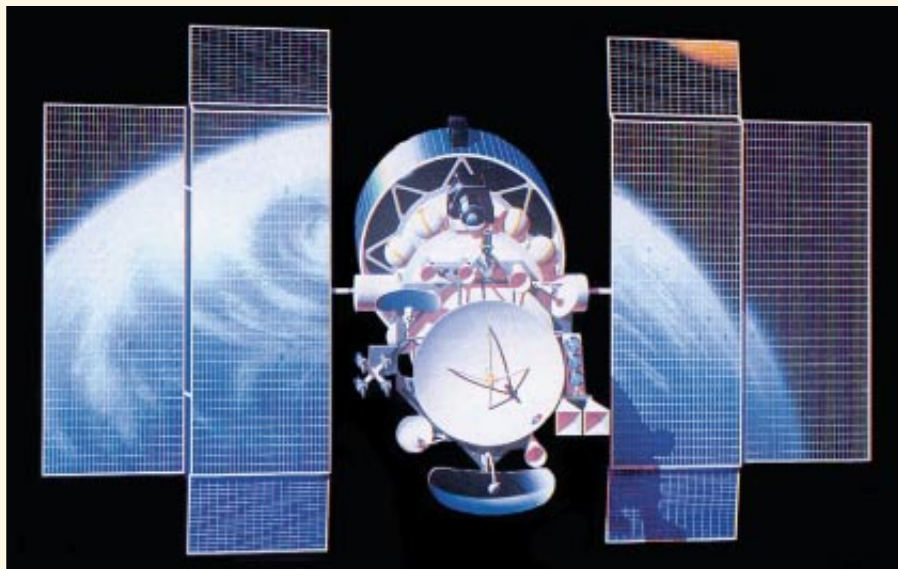
Бортовой ретранслятор (БР) КА «Горизонт» включает в себя восемь стволов (транспондеров). Для большей их части (шести стволов) рабочим является диапазон 6/4 ГГц (С-диапазон); по одному стволу работают в диапазонах 14/11 ГГц (Ku-диапазон) и 1.5/1.6 ГГц (L-диапазон).

Территория России с советских времен разделена на пять зон (по два часовых пояса в каждой). В любой из них можно смотреть специально для этой зоны адаптированный – с учетом местного времени – вариант Центрального телевидения. Как правило, передаются программы двух каналов – ОРТ и РТР.

Спутники используются как для перегонки программ в крупные региональные телецентры через земные станции (ЗС) системы «Орбита», так и для вещания на относительно простые коллективные или индивидуальные приемники систем «Экран» и «Москва».

В середине 1990-х годов 96.1% всех граждан России имели возможность уверенно принимать – в 62% случаев именно благодаря спутникам – и ОРТ, и РТР. Принимать хотя бы одну из этих двух программ могли 98.8% жителей, в этом случае роль спутников была еще более заметной – 81%.

Программы ОРТ и РТР (которые связисты в обиходе называют «Орбита» и «Дубль»), передаваемые на вещательные зоны А (Чукотка), Б (Сибирь – Дальний Восток), В (Сибирь) и Г (Урал), известны у операторов спутниковой связи под названиями, соответственно, «Орбита-1» и «Дубль-1» (для зоны А), «Орбита-2» и «Дубль-2» (для зоны Б), «Орбита-3» и «Дубль-3» (для зоны В) и т.д.



В составе БР – девять антенн: три приемных (А2, А5, А7) и пять передающих (А1, А3, А4, А6, А8) антенн С-диапазона и одна приемно-передающая антенна Ku-диапазона (А9). В зависимости от ширины диаграмм направленности антенн, формируемые ими лучи подразделяются на глобальные, полуглобальные, зоновые, узкие (с шириной по уровню половинной мощности соответственно $17^\circ \times 17^\circ$, $9^\circ \times 18^\circ$, $6^\circ \times 12^\circ$, $5^\circ \times 5^\circ$).

Все антенны нацелены в фиксированные точки земной поверхности. При этом А1, А2, А5 и А6 нацелены в подспутниковую точку, а у А4, А7 и А8 координаты точек прицеливания могут отклоняться от подспутниковой точки на север или юг – их прицеливание проводится до запуска индивидуально для каждой антенны, исходя из положения зоны обслуживания. Каждая из двух узконаправленных антенн (А3 и А9) перед запуском прицеливается либо «под себя», либо «вправо» (на восток), либо «влево» (на запад). Для А3 и А9 предусмотрено однократное – с использованием пиропатрона – перенацеливание после выведения на орбиту в направлении «восток–запад» (см. ниже на примере «Горизонта» №36).

Конструкция ретранслятора позволяет подключать стволы №№7, 9, 11 к глобальной либо зоновой передающей антенне. Кроме этого, предусмотрено переключение ствола №6 с глобальной на узкую антенну.

Для связи с подвижными станциями предназначен ствол №13 (имеющий выход по диапазону 6/4 ГГц в 8-й ствол). У него небольшая пропускная способность. Так, при связи береговых станций с морскими судами через ствол №13 каждого спутника можно организовать одновременно четыре телефонных канала и до 22 телеграфных каналов.

13-й ствол используется также в сети подвижной президентской связи – как один из компонентов разработанной Московским НИИ радиосвязи (МНИИРС) системы «Кавказ». Во время авиaperелетов он обеспечивает руководителя государства связью с Москвой через установленную на президентском самолете станцию «Астероид».

Кроме средств президентской связи и связи Морфлота, МНИИРС разработал еще одну систему, базирующуюся на КА «Горизонт» (более конкретно – работающую через 11-й ствол спутника). Она получила на-

Таблица 1. Характеристики КА «Горизонт»

Характеристики бортового ретранслятора	
Количество стволов (в т.ч. работающих в диапазонах С/Ku/L)	8 (6/1/1)
Нумерация и выходная мощность стволов (в начале / в конце срока эксплуатации):	
– диапазон 6/4 ГГц (С)	№№6 (75/65 Вт), 7, 8, 9, 10, 11 (по 15/10,5 Вт)
– диапазон 14/11 ГГц (Ku)	№12 (20/15 Вт)
– диапазон 1.5/1.6 ГГц (L)	№13 (20 Вт)
Полоса пропускания одного ствола	36 МГц (стволы №№7, 8, 9, 10, 11, 12), 40 МГц (ствол №6)
Раскрыт антенн:	
– приемных (узкой / зоновой / глобальной)	$5^\circ \times 5^\circ$ / $6^\circ \times 12^\circ$ / $17^\circ \times 17^\circ$
– передающих (узкой / зоновой / полуглобальной / глобальной)	$5^\circ \times 5^\circ$ / $6^\circ \times 12^\circ$ / $9^\circ \times 18^\circ$ / $17^\circ \times 17^\circ$
– приемно-передающей	$5^\circ \times 5^\circ$
ЭИИМ в центре зоны обслуживания:	
– в глобальном луче в диапазоне 4 ГГц	35.6 дБВт (ствол №6), 28.5 дБВт (№№7, 9, 11), 31.0 дБВт (№№8, 10)
– в полуглобальном луче в диапазоне 4 ГГц	28.5 дБВт (№№7, 9, 11)
– в зоновом луче в диапазоне 4 ГГц	46 дБВт (№6)
– в узком луче в диапазоне 4 ГГц – в узком луче в диапазоне 11 ГГц	39.2 дБВт (№12)
Добротность приемного устройства спутника (G/T) в центре зоны обслуживания:	
– в глобальном луче в диапазоне 6 ГГц	-14.0 дБ/К
– в узком луче в диапазоне 6 ГГц	-7.0 дБ/К
– в узком луче в диапазоне 14 ГГц	-3.0 дБ/К
Прочие характеристики	
Мощность СБ	1300 Вт
Точность удержания КА на орбите в направлении «запад-восток» (по долготе)	$\pm 0.2^\circ$
Срок службы КА	3–5 лет
Масса КА на орбите	2120 кг
Габаритные размеры на орбите (при развернутых СБ)	5.45x3.3x9.46 м
СБ – солнечные батареи	В скобках указаны номера стволов
ЭИИМ – эквивалентная изотропно излучаемая мощность	

звание «Рельеф» и с 1983 г. обеспечивала связь в диапазоне 6/4 ГГц с посольствами СССР в Северной и Южной Америке и Северной Африке [10; 12].

Нужно отметить, что только что упомянутый МНИИРС в данном случае был разработчиком именно систем связи, использующих бортовой ретранслятор спутника «Горизонт». Разработчиком же самого этого ретранслятора был РНИИ космического приборостроения (в то время – НИИ приборостроения Минобщеша).

Главной разработчик «изделия 11Ф662» (так обозначается КА «Горизонт» в служебной документации) – как, впрочем, и подавляющего большинства других отечественных спутников связи и телевидения – НПО прикладной механики (НПО ПМ), расположенное в г.Железногорске Красноярского края.

Нет худа без добра?

Стартовавший 6 июня спутник, хотя и получил на заводе-изготовителе номер 45, является 35-м запущенным «изделием 11Ф662» (на космических фирмах СССР нумерация «летающих» аппаратов начиналась с №11; предыдущие номера относились к разного рода макетам и образцам для наземных испытаний). И при этом 33-м вышедшим на орбиту: два аппарата погибли при аварийных запусках.

Из 32-х предыдущих к моменту июньского запуска оставались в строю девять. Шесть из них входили в состав российской федеральной группировки спутников связи и вещания (оператор – ГП КС), по отношению к трем остальным – размещенным в «нероссийских» орбитальных позициях – в роли оператора выступала МОКС «Интерспутник». Таким образом, всего вместе с «Горизонтом», запущенным 6 июня, сейчас работают 10 КА этой модели. В ближайшие месяцы цифра эта, по-видимому, уменьшится за счет вывода из эксплуатации еще одного из КА-«долгителей» (см. таблицу 2).

«Изделие 11Ф662» использовалось по целевому назначению с середины 1979 г. (при первом запуске в конце 1978 г. КА был выведен на нерасчетную орбиту). Таким образом, нынешним летом его «трудовой стаж» достигнет 21 года.

Возраст дает о себе знать. К примеру, по пропускной способности пять «Горизонтов» вместе взятых уступают одному-единственному спутнику совместного российско-американского предприятия LMI, построенному на базе модели Lockheed Martin A2100AX (суммарная полоса пропускания – 1280 МГц против 1440 МГц). Это не говоря уж про точность удержания на орбите: у A2100AX она составляет $\pm 0.05^\circ$ в направлениях север–юг и запад–восток (иначе говоря, по широте и долготе), тогда как у 11Ф662 – $\pm 0.2^\circ$, и то лишь по долготе.

Средствами коррекции орбиты по широте КА «Горизонт» вообще не снабжен, так что на протяжении всей своей истории спутники этого типа остаются, строго говоря, не совсем геостационарными. Их выводят на орбиту, наклоненную относительно плоскости экватора на $1.5\text{--}2.5^\circ$, после чего под совокупным влиянием Солнца, Луны и несферичности Земли это отклонение за год–другой сходит на нет и затем в том же

Таблица 2. Спутники «Горизонт», оставшиеся в эксплуатации к моменту запуска КА «Горизонт» №45

Орбитальная позиция	Заводской № КА (в скобках – альтернативные обозначения)*	Дата запуска	«Возраст» КА на 01.06.2000, полных лет
11° в.д. (Стационар-11)	№37 (Горизонт-26)	14.07.1992	7
40° в.д. (Стационар-12)	№43 (Горизонт-31)	25.01.1996	4
50° в.д. (Turksat-1C)	№38 (Горизонт-27)	27.11.1992	7
53° в.д. (Стационар-5)	№44 (Горизонт-32)	25.05.1996	4
96.5° в.д. (Стационар-14)	№40 (Горизонт-28)	28.10.1993	6
103° в.д. (Стационар-21)	№36 (Горизонт-25)**	02.04.1992	8
130° в.д. (Tongosat AP-1)	№41 (Горизонт-29) (LMI AP-1)	18.11.1993	6
140° в.д. (Стационар-7)	№33 (Горизонт-22)	23.11.1990	9
142.5° в.д. (Tongosat AP-4)	№42 (Горизонт-30) (LMI AP-2)	20.05.1994	6

*До того, как в результате ослабления режима секретности стали публиковаться заводские номера КА «Горизонт», успела получить широкое распространение система обозначения аппаратов этого типа, в которой названия «Горизонт-1», «Горизонт-2» и т.д. присваивались спутникам в порядке запуска. Кроме того, иногда «Горизонты» упоминаются под обозначением «Стационар» (с соответствующим порядковым номером орбитальной позиции), под которым их ретрансляторы были в свое время зарегистрированы в Международном союзе электросвязи.
** Планируется перевод в позицию 140° в.д.

темпе растет «в обратную сторону». Нынешний «Горизонт», по данным Центра обработки и отображения полетной информации ГКНПЦ им. Хруничева, запущен в плоскость, наклоненную к плоскости экватора на 1.47° (при расчетном значении 1.51°).

Все это, естественно, ограничивает возможности использования «Горизонта» – прежде всего с простыми и компактными земными станциями, т.н. VSAT. С другой стороны, за два десятилетия эксплуатации «Горизонт», как никакой другой КА в отечественной истории, «коброс» обширной пользовательской инфраструктурой. Которая к тому же продолжает разрастаться: через КА «Горизонт» и «Экспресс» работает, скажем, развертываемая компанией «Кросна» по заказу АО «Ростелеком» система спутниковой связи для регионов Крайнего Севера и Дальнего Востока (ССС «СВР»). Хотя – характерный штрих – пару лет назад именно в связи с СССР «СВР» вставал вопрос о том, что значительная нестабильность орбитального положения КА «Горизонт» в т.т. 103° в.д. и 140° в.д. приводит к росту доли минут с ошибками и «проскальзыванием», и, соответственно, об использовании более новых спутников наряду с КА «Горизонт» или вместо них.

Так или иначе, «Горизонт» №45, возможно, вовсе не был бы запущен, если бы не авария при запуске «Экспресса-А» №1, после которой – с учетом всех перестановок – просто нечем стало заполнять пустовавшую с прошлого года орбитальную позицию 145° в.д. (Стационар-16).

Однако нет худа без добра. На пропавшем «Экспрессе-А» не было ствола L-диапазона. На «Горизонте» №45 таковой, как уже сказано, есть. Так что теперь станция «Астероид» на президентском самолете будет, вероятно, работать (при полетах за Урал) через «свежий» спутник.

«Горизонты» ползут на восток

В ходе пополнения российской орбитальной группировки связи и вещания космическими аппаратами типа «Экспресс-А» и связанных с этим перестановок, «Горизонты» один за другим откочевывают на восток. Вторым по счету кандидатом на такое перемещение стал «Горизонт» №36, с 1992 г. работавший в точке 103° в.д. (куда теперь ему на смену пришел из точки 80° в.д. «Экспресс» №12).

Перед тем как отправить КА в дальний путь (по 37-градусной дуге), операторы в

первых числах июля перенацелили узконаправленную антенну «Горизонта» №36 с западного направления на подспутниковую точку. До последнего времени телепередачи с этого спутника шли «вбок» – к зрителям находящейся на несколько десятков градусов западнее вещательной зоны «Г». Между тем в точке 140° в.д., куда переводится «Горизонт» №36, ему предстоит транслировать телепрограммы «под себя».

Источники:

1. Постановление Правительства РФ от 2 сентября 1998 г. №1016 «О мерах по обеспечению устойчивого функционирования орбитальной группировки и развития сетей спутниковой связи и вещания Российской Федерации».
2. Решение ГКЭС от 24 июня 1998 г. №35 «О ходе реализации программы создания системы спутниковой связи с использованием ИСЗ «Ямал» РАО Газпром».
3. Решение ГКЭС от 27 мая 1998 г. №32 «Об опыте применения средств спутниковой связи при модернизации сетей связи Северо-Восточного региона».
4. Решение ГКЭС от 27 мая 1998 г. №31 «Об опыте работы ЗАО «Зонд-Холдинг» по развертыванию и эксплуатации сети магистральных цифровых спутниковых каналов связи общего пользования».
5. Характеристики спутников «Горизонт»: 01.01.1994 /Резюме системы «Интерспутник»: Документ РСИ-201. <ftp://ftp.algosoft.ru/intersputnik/rus/rsi-201.exe>.
6. Государственное предприятие Научно-производственное объединение прикладной механики имени академика М.Ф. Решетнева /Ответственный за выпуск К.Г. Смирнов-Васильев. Железногорск: НПО ПМ .000 «Прикладные технологии», 1999.
7. Военно-космические силы. Кн. II. М., 1998.
8. 50 лет впереди своего века (1946–1996 гг.). М.: РКА, 1998.
9. Спутниковая связь и вещание. Справочник под ред. Л.Я. Кантора. 3-е изд. М.: Радио и связь, 1997.
10. 40 лет в космосе // Российский космос, №3. М.: РКА, 1997. – С.10-11.
11. Gorizont (Horizon) Communication Satellite /Rimsat, Ltd. [1994]. Factsheet, распространявшийся 21.05.1994 на совместной пресс-конференции компаний «Информкосмос» и Rimsat по случаю запуска КА «Горизонт-42».
12. Беседа с В.Г. Барановым, нач. отделения МНИИРС (по телефону), июль 2000 г.
13. Беседа с В.А. Боровковым, сотрудником МОКС «Интерспутник» (по телефону), июль 2000 г.
14. Russian Proton Rocket Blasts Off With TV Satellite /Baikonur, Kazakhstan (Reuters) – Tuesday June 6 5:00 AM ET // Yahoo! News (<http://news.yahoo.com/>).
15. Спутникостроители с берегов Енисея // НК №7, 8, 10, 1999.

Кроме того, использованы материалы с веб-серверов ГП «Космическая Связь», МОКС «Интерспутник», информационной службы LyngSat.

НОВОСТИ

✓ 19 июня 2000 г., в ходе визита Президента Республики Казахстан в Российскую Федерацию, президенты двух стран подписали меморандум о дальнейшем развитии сотрудничества по вопросам обеспечения функционирования комплекса «Байконур». Правительствам России и Казахстана поручено рассмотреть следующие вопросы:

- продление срока аренды комплекса «Байконур»;
- продолжение сотрудничества в рамках Программы совместных работ по исследованию и использованию космического пространства, включая совместные работы по созданию и запуску КА Республики Казахстан, выполнению научных космических экспериментов, подготовке казахстанских космонавтов и специалистов для космической отрасли Казахстана;
- проведение совместных исследований по вопросам экологической безопасности при эксплуатации РКТ на космодроме и информирование общественных организаций и населения о принимаемых мерах в области охраны окружающей среды и современных достижениях в области исследования космического пространства и социально-экономических выгодах от применения космической техники и технологии;
- дальнейшее упрощение процедур таможенного оформления товаров, ввозимых (вывозимых) на комплекс «Байконур» для обеспечения его функционирования;
- урегулирование вопросов социального обеспечения персонала космодрома и жителей г. Байконур с учетом особенностей законодательств Сторон, включая вопросы финансового обеспечения и механизма реализации социальных гарантий граждан России и Казахстана, проживающих и/или работающих на комплексе «Байконур»;
- участие предприятий и организаций Казахстана в космической деятельности, осуществляемой с космодрома Байконур, включая совместные космические проекты;
- подготовка согласованного пакета дополнительных и изменений в действующую договорно-правовую базу функционирования комплекса «Байконур» с целью ее совершенствования;
- беспрепятственное использование воздушного пространства Республики Казахстан и радиочастотного спектра при запусках с космодрома Байконур и посадке космических аппаратов.

Президенты Российской Федерации и Республики Казахстан подтвердили единство позиций по всему кругу вопросов, связанных с обеспечением функционирования комплекса «Байконур».



✓ Совместное российско-французское предприятие Starsem и российско-германское Eurokot Launch Services GmbH, предоставляющие пусковые услуги на российских РН «Союз» и «Рокот» соответственно, договорились о стратегическом партнерстве. Об этом было объявлено 8 июня на выставке IIA'2000, проходившей в пригороде Берлина Шнофельде. Партнерство распространяется на маркетинговые исследования и опытно-конструкторские работы. Такая договоренность объясняется тем, что основные акционеры этих СП – компании Aerospaciale Matra (владеет 35% акций Starsem) и DaimlerChrysler Aerospace (51% акций Eurokot) – в ноябре прошлого года вошли в объединенную европейскую компанию European Aeronautics Defense & Space (EADS). – К.Л.

Запущен TSX-5



В. Агапов. «Новости космонавтики»

7 июня в 13:19:30 UTC (06:19:30 PDT) с борта самолета-носителя L-1011 Stargazer стартовым расчетом компании Orbital Sciences Corp. при поддержке 30-го космического крыла ВВС США выполнен пуск РН Pegasus XL с американским военно-экспериментальным спутником TSX-5.

Stargazer вылетел с полосы 30/12 авиабазы Ванденберг в 12:20 UTC (05:20 PDT). Сброс РН был произведен на высоте ~11.9 км над Тихим океаном приблизительно над точкой 36°с.ш., 123°в.д. и примерно в 60 милях к юго-западу от Монтерея (шт. Калифорния) в пусковой зоне длиной 40 и шириной 10 миль. Стартовое окно в этот день открывалось в 13:02 UTC, а его длительность составляла 58 мин.

После выхода на орбиту аппарат был взят на сопровождение средствами Сети наблюдения за космическим пространством США и получил в каталоге Космического командования международное обозначение **2000-030A** и номер **26374**. Параметры орбиты КА, рассчитанные по орбитальным элементам, были следующими (в скобках приведены номинальные значения):

- > наклонение – 68.95° (69.0);
- > минимальная высота – 408.3 км (410);
- > максимальная высота – 1703.3 км (1750);
- > период обращения – 106.304 мин.

Этот пуск стал 29-м для РН семейства Pegasus за десять лет эксплуатации и 15-м успешным подряд.

Запуск TSX-5 за последние два года много раз переносился из-за проблем, возникших при сборке и испытаниях КА. По контракту предполагалось вывести аппарат на орбиту в июне 1998 г. Однако уже в январе 1998 г. пуск значился в планах на ноябрь, а затем был перенесен на начало 1999 г. Но в феврале 1999 г. стало ясно, что необходимо произвести изменения в электронном блоке, обеспечивающем интерфейс для экспериментальных установок на борту КА, так называемом Experiment Interface Processor.

В июне 2000 г. аппарат тоже не полетел с первого раза. 5 июня пуск отложили на сутки из-за технических проблем с авионикой ракеты-носителя, но для их устранения в конечном счете потребовалось два дня.

Выведение на орбиту прошло без замечаний, в соответствии с номинальной циклограммой, приведенной в таблице.

Номинальная циклограмма выведения	
Операция	Полетное время, мм.сс.с
Сброс РН	00:00.0
Запуск ДУ 1-й ступени Orion 50S XL	00:05.0
Выгорание топлива 1-й ступени	01:15.9
Отделение 1-й ступени	01:32.6
Запуск ДУ 2-й ступени Orion 50 XL	01:33.4
Сброс головного обтекателя	02:11.8
Выгорание топлива 2-й ступени	02:47.3
Отделение 2-й ступени	12:14.2
Запуск ДУ 3-й ступени Orion 38	12:25.3
Выгорание топлива 3-й ступени	13:11.7
Отделение КА	14:31.7

Контракт стоимостью 25 млн \$ на создание КА TSX-5 был выдан компании CTA Space Systems в июле 1996 г. Примерно через год компания Orbital Sciences Corp. купила CTA Space Systems, и контракт перешел к ней.

TSX-5 представляет собой шестой аппарат в рамках программы STP по проведению экспериментов на малых космических платформах. Руководство программой осуществляет Отделение космических испытаний и оценок (Space Test and Evaluation Division, SMC/TEO, АБ Кёртлэнд, г.Альбукерке, шт. Нью-Мексико) в составе Директората ракетно-космических испытаний и оценок (Space and Missile Test and Evaluation Directorate, SMC/TE). На базе Кёртлэнд находится и центр управления полетом КА. Директорат

SMC/TE, в свою очередь, является подразделением Центра ВВС по ракетам и спутникам (AF SMC, Эль-Сегундо, шт. Калифорния).

SMC/TE располагает тремя мобильными наземными станциями S-диапазона с антеннами диаметром 3.66 м (12 футов) и двумя мобильными терминалами S-диапазона с антеннами диаметром 2.44 м (8 футов) для обеспечения командной, телеметрической и связной радиолинии с военно-экспериментальными и исследовательскими КА.

Первые пять аппаратов, созданных по программе STP, носили наименование STEP (Space Test Experiment Platform) с номерами от M0 до M4. Поэтому TSX имеет в своем обозначении порядковый номер 5. В рамках программы STP он также носит обозначение P95-2. Краткая справка по аппаратам STEP приведена в таблице.

Аббревиатура TSX расшифровывается как Tri-Service Experiment. Поскольку толкового объяснения такому наименованию представители ВВС США не дали, то можно предположить, что оно является попыткой отразить в обобщенном виде назначение КА, который действительно работает в интересах нескольких видов (Service) Вооруженных сил США, а также Великобритании.

На борту TSX установлены два исследовательских комплекса: STRV-2 (Space Test Research Vehicle-2) и CEASE (Compact Environmental Anomaly Sensor).

Компоновка КА включает базовый блок (core module), систему отделения, модуль аппаратуры STRV-2 и панели солнечных батарей.

Базовый блок представляет собой призму с 12 боковыми гранями и максимальным размером основания 95.3 см. В основе конструкции блока лежит алюминиевый каркас и закрепленные на нем алюминиевые пластины. При этом пластины, используемые в качестве оснований призмы, имеют сотовую структуру поверхности, а в качестве боковых граней – гладкую. Такая компоновка обеспечивает необходимую степень прочности и удобна для крепления блоков аппаратуры. На верхнем основании базового блока смонтирован модуль аппаратуры STRV-2 высотой 82.3 см. Система отделения смонтирована на нижнем основании базового блока и включает специальное кольцо диаметром 96.5 см, обеспечивающее интерфейс с последней ступенью но-

Аппараты серии STEP

Наименование	Дата запуска	Носитель	Решаемые задачи	Выполнение программы
STEP M0 (P90-5, TAOS)	13.03.94	Taurus	Эксперименты по автономному функционированию	Все задачи выполнены до мая 1995 включительно; функционирует по настоящее время
STEP M1 (P90-1)	27.06.94	Pegasus XL	Изучение распространения высокочастотных радиосигналов в ионосфере ниже 250 км; определение величины атмосферного торможения на высотах 195–400 км; изучение электрических полей и нестационарных процессов в плазме	Авария РН; КА утерян
STEP M2 (P91-2)	19.05.94	Pegasus/HAPS	Селекция и перехват определенных радиосигналов в районах интенсивного радиобмена	Нерасчетная орбита существенно снизила возможности сбора информации; полномасштабное функционирование началось в октябре 1994 после устранения аномалий в работе аппаратуры; поставленные цели достигнуты полностью 19.05.95 г.; связь потеряна 02.12.95; попытки войти в связь прекращены в марте 1996 г.
STEP M3 (P92-2)	22.06.95	Pegasus XL	Испытания материалов в условиях космического пространства; испытания датчиков обнаружения ядерных взрывов; испытания дисков для хранения информации с высокой плотностью записи	Авария РН; КА утерян
STEP M4 (P95-1)	22.10.97	Pegasus XL	Эксперименты по изучению атмосферы и ионосферы	КА выведен на расчетную орбиту, но не вошел в связь с наземными станциями управления. Панели солнечных батарей не раскрылись



сителя, пиротехнические устройства, пружины для расталкивания КА и ступени, а также отрывные электроразъемы. Общая масса TSX-5 на орбите составляет 249,5 кг.

Служебные системы КА созданы исходя из требования гарантийного функционирования в течение шести месяцев с возможностью продления работы до одного года при обеспечении надежности не менее 90%. В их число входят система энергопитания (EPS), система обработки команд и данных (C&DH), система связи (COMMS) и система ориентации и стабилизации (ADACS). Все электронные компоненты систем смонтированы внутри базового блока на «нижнем» (хвостовом по отношению к направлению полета КА) основании.

Общая стоимость проекта оценивается в 85 млн \$, включая 43 млн \$, которые пошли на создание STRV-2, и 4 млн \$ – на CEASE. Оставшаяся часть суммы, видимо, приходится на базовый блок КА и услуги по запуску.

STRV-2

Создание аппаратуры STRV-2 профинансировано Организацией по защите от баллистических ракет (BMDO) МО США. Разработка отдельных инструментов выполнена промышленными и военными организациями США и британского Управления оборонных оценок и исследований DERA (Defence Evaluation and Research Agency), более известного под прежним наименованием RAE (Royal Aircraft Establishment).

Основными задачами аппаратуры STRV-2 являются:

- демонстрация возможности эксплуатации оптических устройств (камеры среднего ИК-диапазона MWIR и аппаратуры лазерной связи LASERCOM) на недорогой платформе, не обеспечивающей прецизионные характеристики по ориентации, вибрационным параметрам и т.п.;
- передача данных на Землю через LASERCOM;
- получение фоновых характеристик ИК-диапазона на заданных длинах волн для малых и больших высот;
- оценка устойчивости работы аппаратуры в условиях космического пространства.

Камера MWIR является, пожалуй, наиболее важным инструментом на борту КА. Она разработана DERA и представляет собой телескоп-рефлектор системы Дэлла-Киркхэма (Dall-Kirkham) с апертурой 200 мм и систему рефрактурирующих линз (refractive relay lens

system) для получения теплового изображения объектов. Ступенчатые матрицы линейных фотоприемников помещены в сосуд Дьюара и охлаждены до температуры 80 К. Устройство смены фильтров позволяет выбирать необходимый диапазон наблюдений. На нем установлены два фильтра разработки DERA (в диапазонах 4.3–5.15 мкм и 5.4–6.0 мкм), ряд фильтров американской разработки и эталонный источник излучения (reference source system). Камера разработана для проведения наблюдений Земли в надире. Диапазон 5.4–6.0 мкм лежит в области поглощения излучения молекулами воды, и в нем непосредственное наблюдение поверхности невозможно. Сброс тепла осуществляется через внешний радиатор. За счет установки MWIR на платформе VISS (см. ниже) имеется возможность небольшого отклонения оптической оси камеры от направления в надир и проведения съемки в режиме сканирования.

Аппаратура MWIR создана для обнаружения летящих самолетов, и МО Великобритании планирует провести специальные испытательные вылеты самолетов во время пролетов TSX-5. Для интерпретации получаемых изображений планируется использовать технологию «различия кадров», которая предполагает сопоставление двух снимков, полученных с небольшим промежутком времени, для обнаружения движущегося самолета. Анализ серии кадров может позволить определить направление и скорость движения. В эксперименте будет участвовать и Управление гражданской авиации Великобритании (Civil Aviation Authority), данные которого позволят проверить информацию, получаемую с помощью MWIR. В случае успеха отработываемая технология может быть использована на последующих КА военного назначения. Кроме того, новая более эффективная система охлаждения может найти применение на аппаратах дистанционного зондирования.

Получаемые кадры записываются на борту в виде файлов. Объем одного файла составляет 35–50 Мб. Орбита КА выбрана таким образом, чтобы в летние месяцы перигей находился над Великобританией, при этом достаточно высокий апогей обеспечивает необходимое время для сброса полученных данных.

По заявлению менеджера проекта MWIR Криса Дорна, «малогобаритные, легкие и дешевые технологии обнаружения, которые должны быть продемонстрированы в ходе этого полета, позволят КА будущего иметь

меньшие размеры. Это создает возможность запуска нескольких малых КА «по заявке» при возникновении в будущем политических и военных ситуаций или стихийных бедствий... Несколько малых КА обеспечат более частые пролеты над интересующим районом, а запуск по заявке гарантирует, что показатели эффективности группировки не снизятся к тому моменту, когда она потребуется». Эти слова являются еще одним подтверждением наметившейся в последние годы тенденции перевода решения военных задач с больших КА на группировки малоразмерных спутников.

Главной целью аппаратуры LASERCOM, созданной компанией AstroTerra Corp. (г.Сан-Диего, США), является демонстрация высокоскоростной, до 1 Гбит/с, лазерной связи между космическим аппаратом и наземным приемным пунктом, размещенным на Столовой горе (Table Mountain) в Калифорнии, на дальностях до 2000 км, а также оценка практичности и достоинств лазерной связи в космическом пространстве. Это первая аппаратура такого рода, выведенная в космос. 20 июня AstroTerra и Лаборатория реактивного движения (JPL) приступили к испытаниям LASERCOM.

В качестве дополнительной задачи предусмотрено сброс на Землю хранящихся на борту данных, получаемых аппаратурой MWIR, со скоростью от 50 до 100 Мбит/с, а также демонстрация сверхвысокой скорости передачи данных 270–1000 Мбит/с в режиме приемопередатчика (repeater mode).

Ожидается, что успешная демонстрация работы аппаратуры лазерной связи будет способствовать ее более широкому внедрению на космических аппаратах ДЗЗ (для сброса получаемых данных) и низкоорбитальных спутниках связи. Компания AstroTerra планирует использовать полученные результаты при создании коммерческой аппаратуры лазерной связи TerraLink.

ПН STRV-2 включает также ряд дополнительных экспериментов:

- SAMMES (Space Active Modular Materials Experiment System), для изучения свойств специальных материалов;
- VISS (Vibration, Isolation, Suppression and Steering System), для изучения возможности локализации и подавления вибрационных возмущений;
- ACCESS (All Composite Experiment Spacecraft Structure), для изучения свойств конструкции из композитных материалов;
- ETB (Engineering Test Bed), для изучения свойств окружающего космического пространства (потоков излучения, метеороидов и микрочастиц техногенного происхождения) с помощью специальных приборов MDIM (Meteoroid & Debris Impact Monitor) и MIS (Meteoroid Impact Sensor), изучения механизма загрязнения и оценки влияния степени загрязнения на работоспособность малоразмерного КА низкой стоимости, демонстрация модульной архитектуры для обеспечения автономного управления и обработки получаемых данных.

Космические аппараты на околоземных орбитах функционируют во «враждебной» среде, подвергаясь влиянию потоков солнеч-

ного излучения, космического мусора и микрометеоритов, остаточной атмосферы, загрязнению продуктами «собственного производства». Кроме того, сборка аппаратов на Земле происходит в помещениях различного уровня чистоты. Вследствие этих причин характеристики радиаторов, солнечных элементов, оптических датчиков существенно снижаются в ходе полета. Опыт эксплуатации КА показывает, что по мере увеличения необходимого срока активного функционирования, помимо факторов снижения стоимости, разработки и эксплуатации, существенно возрастает важность как можно более аккуратного учета долгосрочного влияния факторов космической среды на объект и разработки эффективных во всех отношениях мероприятий по снижению этого влияния.

На КА TSX-5 с этой целью проводится эксперимент SAMMES. Его основными задачами являются:

- демонстрация возможности бортового мониторинга за состоянием и характеристиками подсистем КА, включая эффекты загрязнения и окружающей среды (в частности, влияние атомарного кислорода);
- получение данных по снижению характеристик за счет влияния окружающей среды на определенные материалы и компоненты КА для нижней границы средневысоких орбит (lower MEO);
- сбор статистических данных для построения моделей радиационных потоков для нижней границы средневысоких орбит.

Аппаратура для проведения эксперимента разработана компанией Physical Sciences Inc. (г.Эндовер, шт. Массачусеттс). Конструкторские решения, использованные при создании SAMMES, были в модифицированном виде применены при разработке диагностического электронного устройства DSEU и калориметрических датчиков, установленных на борту КА Deep Space 1.

Аппаратура VISS является экспериментальной полностью замкнутой прецизионной системой, работа которой не зависит от других устройств. Она предназначена для обеспечения условий работы чувствительных оптических приборов путем полного гашения вибрационных возмущений. VISS представляет собой платформу, смонтированную на базовом блоке КА на шести демпферах, размещенных в вершинах правильного шестиугольника (т.н. платформа Стюарта). Такая конструкция позволяет обеспечить:

- полную изоляцию (по всем степеням свободы) платформы с чувствительной аппаратурой от вибрационных возмущений, создаваемых космическим аппаратом;
- подавление вибрации, вызываемой работой отдельных элементов чувствительной аппаратуры (например, криогенным охладителем ИК-приемников);
- плавное управление разворотом вокруг любой из трех осей вращения.

Планируется, что в ходе эксперимента VISS обеспечит изоляцию и гашение вибрационных возмущений с уровнем более 20 дБ, а также плавность разворота $\pm 0.3^\circ$ с частотой 2 Гц. В качестве высокочувствительного устройства, с которым будем работать VISS в полете, выступает камера MWIR.

Следует особо подчеркнуть, что ни VISS, ни MWIR никак не зависят друг от друга при выполнении основной части программы полета, однако они могут взаимодополнять друг друга для обеспечения более оптимальной работы в «расширенной» программе. Так, за счет работы VISS с помощью MWIR могут быть получены более четкие изображения, а полученные MWIR изображения, в свою очередь, могут использоваться для оценки качества работы VISS. С этой же целью во время проведения основной программы будут использоваться показания акселерометров.

Эксперимент по изучению потоков метеороидов и микрочастиц техногенного происхождения является частью программы SEE (Space Environments and Effects), проводимой Исследовательским центром им. Лэнгли NASA. Аппаратура MDIM, используемая в этом эксперименте, предназначена для регистрации потоков частиц на разных высотах. Она включает 48 отдельных ударных датчиков типа металл-оксид-кремний (MOS, metal-oxide-silicon) и по конструкции, а также принципу работы очень похожа на аппаратуру, применяющуюся в эксперименте OMDC (Orbiting Meteoroid & Debris Counting).

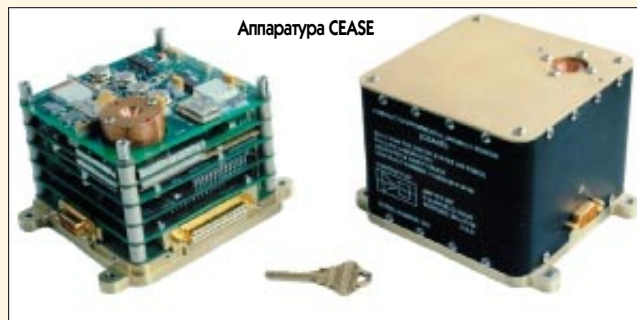
Датчики MOS установлены на внешней поверхности модуля с аппаратурой STRV-2. При столкновении частицы с поверхностью какого-либо из датчиков пространственное расположение этого датчика и время соударения фиксируются и затем передаются на Землю для анализа. Эти данные позволяют построить модель распределения микрочастиц в зависимости от высоты. При этом оцениваются как плотность потока частиц, так и направление этого потока. Аппаратура MDIM весит всего около 680 г, причём лишь 25 г приходится на датчики, а остальное – на блоки электроники. Энергопотребление аппаратуры не превышает 1.5 Вт, а гарантийный срок работы составляет один год.

Эксперимент ACESS подготовлен компанией Boeing Space and Defense. Для снижения массы элементы силовой конструкции модуля STRV-2 изготовлены из специального композитного материала. При этом вся конструкция представляет собой единое целое и изготовлена без применения крепежных элементов. Другим ее достоинством является то, что, благодаря использованию новейших до-

стижений в области материаловедения, обеспечена максимальная теплопроводность. Это означает, что тепловая энергия без труда может через стенки переходить из одного отсека в другой, равномерно распределяясь по объему, а ее излишки выходят в космос.

CEASE

Разработка аппаратуры CEASE (Compact Environmental Anomaly Sensor) осуществлена за счет средств, выделенных Геофизической лабораторией PL/GPSP Исследовательской лаборатории имени Филлипса ВВС США (AFRL).



Основной задачей эксперимента является создание и орбитальная демонстрация автономного, компактного, легкого и потребляющего мало энергии комплекта приборов для мониторинга окружающей КА пространства, а также формирования оперативных сообщений в случаях возникновения следующих аномалий:

- накопление большого электростатического заряда на элементах конструкции КА;
- накопление большого заряда на диэлектрических поверхностях;
- возникновение одиночных сбоев (Single Event Upsets, SEU) в электронной аппаратуре;
- возможное негативное влияние радиационных излучений.

Операторы КА могут использовать эту информацию для принятия решения о проведении соответствующих упреждающих мероприятий, сводящих риск к минимуму. При необходимости, аппаратура CEASE будет выдавать детальную информацию о потоках частиц за 72 часа, предшествующих времени запроса, что позволит операторам в случае возникновения аномалии на борту понять ее причину. CEASE может служить в качестве своеобразного «сторожа» КА, поднимая тревогу в случае возникновения аномалий, обусловленных естественными факторами. Кроме того, получаемые данные позволяют различить влияние естественных факторов и эффектов, вызванных другими (возможно, враждебными по отношению к КА) действиями. Бортовой анализ результатов проводимых измерений в автономном режиме с помощью специальных алгоритмов принятия решения, заложенных в управляющий микропроцессор, позволит формировать сигналы тревоги и предупреждения путем установки соответствующих «флажков» с возрастающим приоритетом.

Второй комплект аппаратуры CEASE будет размещен на КА STRV-1C (не путать с аппаратурой STRV-2 на TSX-5!), который должен стартовать в августе в качестве дополнительного ПГ на РН Ariane 5.

Аппаратура для проведения эксперимента OMDC была установлена на адаптере ISA (Interstage Adapter), вышедшем на высокоэллиптическую (189x126990 км) орбиту 25 января 1994 г. при запуске американского КА Clementine 1 и выполнявшем (после отделения КА 3 февраля) собственную программу полета. В течение примерно 90 суток была собрана богатая коллекция данных и подтверждено, что сверхлегкие и потребляющие мало электроэнергии ударные датчики частиц должны стать важным элементом аппаратов будущих поколений для слежения за популяцией техногенных частиц космического мусора на околоземных орбитах и регистрации космической пыли при межпланетных перелетах.



В.Мохов. «Новости космонавтики»

24 июня в 02:28:00 ДМВ (23:28:00 UTC 23 июня) с 39-й пусковой установки 200-й площадки космодрома Байконур ракетой-носителем 8К82К «Протон-К» (серия 39402) был запущен КА фиксированной и магистральной связи «Экспресс-А» №3. Запуск был выполнен расчетом ЦИ-2 КБ общего машиностроения Росавиакосмоса под руководством Ю.А.Тененбаума.

Через 9 мин 44 сек после старта КА вместе с РБ 11С861 (ДМ-2) №89Л отделились от третьей ступени РН и вышли на опорную орбиту. В результате двух включений РБ через 6 час 46 мин после старта «Экспресс-А» был переведен на околостационную орбиту в район точки 90°в.д. Аппарат отделился от блока 11С861, на нем раскрылись солнечные батареи и антенны.

Согласно сообщению Секции оперативного управления Центра космических полетов имени Годдарда (ОИГ) NASA, КА «Экспресс-А» №3 присвоено международное регистрационное обозначение **2000-031А**. Он также получил номер **26378** в каталоге Космического командования США. 26 июня параметры орбиты КА, рассчитанные по орбитальным элементам ОИГ, составляли:

- наклонение – 0.10°;
- высота в апогее – 35965 км;
- высота в перигее – 36081 км;
- период обращения – 1448.0 мин.

«Экспресс» идет на орбиту

Их стало больше

КА «Экспресс-А» был изготовлен по заказу госпредприятия ГП «Космическая связь» (ГПКС) в НПО прикладной механики (НПО ПМ) им. академика М.Ф.Решетнева (г. Железногорск Красноярского края). Комплектующие для ретрансляционного комплекса поставлялись иностранными фирмами, прежде всего – французской компанией Alcatel Espace. «Экспресс-А» №3 является последним в серии из трех аппаратов, заказанных ГПКС в начале 1997 г. для восполнения группировки российских спутников связи на геостационарной орбите.

КА имеет стартовую массу 2600 кг, мощность источников питания – 2540 Вт, трехосную стабилизацию, точность удержания на орбите в направлениях север-юг и запад-восток ±0.2°, срок службы – 10 лет. В качестве полезной нагрузки на КА установлены 12 транспондеров диапазона С с рабочими частотами линий «вверх» 5925–6525 МГц и линий «вниз» – 3600–4200 МГц (11 транспондеров имеют ширину полос пропускания 36 МГц, один – 40 МГц), а также 5 транспондеров диапазона Ku с рабочими частотами 14250–14500 МГц («вверх») и 11450–11700 МГц («вниз») и шириной полос 36 МГц.

Энергетические возможности транспондеров спутника «Экспресс-А» позволяют организовать ретрансляцию любых видов информации, включая программы телевидения и радиовещания, телефонные и документальные сообщения, сигналы данных, сигналы видеоконференции и высокоскоростной доступ в сеть Интернет. За счет высокой излучаемой мощности как в диапазоне С, так и в диапазоне Ku, «Экспресс-А» может использоваться для работы с сетями кабельного телевидения и сетями малых станций VSAT (станции спутниковой связи с антеннами малого диаметра). (Подробное описание КА «Экспресс-А» см. в НК №12, 1999, с.17-20.)

КА «Экспресс-А» №3 стал двенадцатым спутником ГПКС. Кроме него в настоящее время ГПКС владеет семью спутниками «Горизонт» в точках стояния 11°з.д., 40°, 53°, 96.5°, 140° (два КА) и 145°в.д., двумя спутниками «Экспресс» в точках стояния 14°з.д. и 103°в.д. и КА «Экспресс-А» №2 в точке 80°в.д. Государственное предприятие «Космическая связь» является национальным оператором спутниковой связи России и совместно с Российским авиационно-космическим агентством выступает в роли государственного заказчика по реализации данной программы. ГПКС финансирует изготовление КА, а также частично запуски за счет собственных средств, получаемых кредитов и инвестиций. Росавиакосмос обеспечивает заказ и финансирование средств выведения для этих КА и их запуск на орбиту.

Как заявил на стартовой площадке космодрома заместитель министра связи и информатизации В.Тимофеев, «настоящий за-

пуск завершает первый этап Федеральной космической программы России по обновлению спутниковой группировки». «И хотя для завершения программы потребуются огромные средства, почти 600 млн \$, – заявил Тимофеев, – я уверен, что уже к 2004 г. в составе орбитальной группировки будут находиться 11 КА нового поколения, расположенных в орбитальных позициях от 14°з.д. до 145°в.д. Суммарная емкость спутникового сегмента ГПКС составит 211 транспондеров. Этот ресурс сможет покрыть территорию всей России, Западной и Восточной Европы, значительную часть Азии и Африки, часть территории Северной и Южной Америки».

«Экспресс» отправляется с задержкой на сутки

В соответствии с «Программой экстренных мер по государственной поддержке сохранения, восполнения и развития российских спутниковых систем связи и вещания государственного назначения», утвержденной 1 февраля 2000 г., запуск «Экспресса-А» №3 должен был состояться во II квартале. В конце февраля, когда Госкомиссия назначила запуск «Экспресса-А» №2 на 12 марта, также было решено провести запуск «Экспресса-А» №3 20 июня. За четыре месяца эта дата изменилась лишь на несколько суток.

15 марта Госкомиссия выбрала для его запуска РН «Протон-К» серии 39402. Первоначально этот носитель изготавливался для КА SESat. В феврале 2000 г. были осмотрены эндоскопами ДУ 2-й и 3-й ступеней РН на предмет наличия посторонних частиц. На заправочных магистралях носителя были смонтированы фильтры, предотвращающие попадание мусора в баки ракеты. 15 марта было решено провести дополнительный осмотр турбонасосных агрегатов ДУ 2-й и 3-й ступеней (подробнее о причинах см. НК №6, 2000, с.29). Осмотр показал возможность запуска КА на РН со старыми двигателями. В конце мая при планировании пусков РН на следующий месяц старт «Экспресса-А» №3 был назначен на промежуток 20–24 июня.

5 июня КА «Экспресс-А» №3 был отправлен из НПО ПМ в Железногорск на космодром Байконур. Он стал четвертым запущенным с начала года геостационарным КА решетневской фирмы.

20 июня РН с РБ и КА была вывезена на ПУ №39 200-й площадки. Пуск планировался на 02:32 ДМВ 23 июня. 22 июня вечером (по плану – с 23:12 до 00:02 ДМВ) началась заправка РН. Как рассказал ведущий конструктор РН «Протон-К» В.Ф.Гусев, перед окончанием заправки бака горючего 2-й ступени автоматика подала команду для перехода на промежуточный расход (более медленная заправка), обеспечивающий необходимую точность заправки. Однако бак горючего 2-й ступени продолжал заправляться с прежней скоростью, а более медленно стал поступать НДМГ в бак горючего 3-й ступени. В резуль-

тате произошел перелив горючего на 2-й ступени. Автоматическая заправка была остановлена и принято решение перейти на ручное управление. С пульта была подана команда на слив излишков горючего 2-й ступени, однако начало сливаться горючее из бака 3-й ступени. Было принято решение о прекращении заправки и переносе пуска.

После слива топлива из РН рабочая группа осмотрела район установки управляющих трубок заправочно-сливных клапанов (ЗСК) и выявила ошибку в их коммутации. Когда в заправочную магистраль устанавливали фильтр от посторонних частиц в баки, и было перепутано подключение трубок управления ЗСК 2-й и 3-й ступеней.

На следующий день пуск прошел успешно. А 3 июля НПО ПМ объявило, что испытания спутника «Экспресс-А» №3 проходят согласно расписанию. Испытания платформы закончены, замечаний к ней нет. Со скоростью около 3° в сутки КА перемещается в свою рабочую точку 11°з.д., где он после испытаний ретрансляторов будет сдан в штатную эксплуатацию. Начало регулярного вещания со спутника ожидается к середине августа.

По информации Росавиакосмоса, РВСН, ГПКС, НПО ПМ, ГКНПЦ

1 июня при подготовке к пуску ПУ №39 на площадке 200 на стартовый комплекс было установлено изделие «Торец» (11Т015К), к которому подключили кабели от аппаратуры, имитирующей соответствующее оборудование РКН. После этого начались проверки систем старта, и 15 июня прошла комплексная тренировка боевых расчетов ЦИ-2. Параллельно велись поставки КРТ для обеспечения пуска. 18 июня транспортно-установочный агрегат (8Т184К) был доставлен со стартового комплекса в МИК. – О.У.

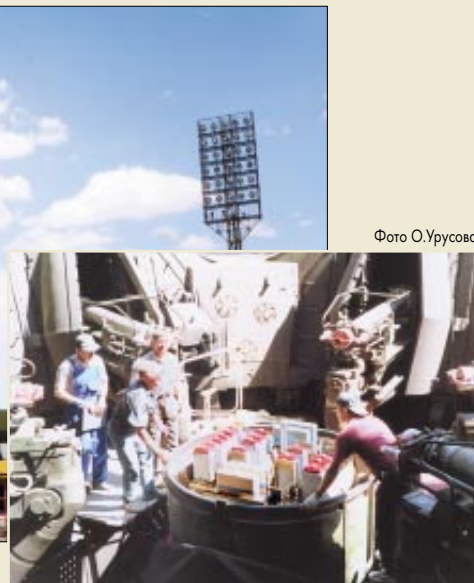


Фото О.Урсова

Китай запустил очередной метеоспутник

И.Лисов. «Новости космонавтики»

25 июня в 11:50 UTC (19:50 по пекинскому времени) в Центре запусков спутников Сичан (провинция Сычуань, КНР) был произведен пуск РН CZ-3 («Чан Чжэн-3», «Великий поход») с метеорологическим спутником «Фэн Юнь-2В».

Пуск был выполнен в начале 37-минутного стартового окна. Через 23 мин после старта 3-я ступень РН CZ-3 со спутником вышли на близкую к расчетной переходную орбиту с параметрами:

- > наклонение – 27.43°;
- > минимальная высота – 212.3 км;
- > максимальная высота – 35837 км;
- > период обращения – 630.3 мин.

В каталоге Космического командования США спутник получил номер **26382** и международное обозначение **2000-032А**.

Запуск обеспечивали Сианьский центр управления спутниками и судно слежения «Юань Ван». 26 июня примерно в 04:05 UTC с помощью апогейного РДТТ спутник был переведен на геостационарную орбиту с наклонением 1.1°, высотой 35642×35935 км и периодом обращения 1435.9 мин, в точку 110°в.д. В период с 27 июня по 4 июля аппарат был переведен в штатную точку стояния 105°в.д.

КА серии «Фэн Юнь-2» («Ветер и облако») предназначены для метеорологических наблюдений с геостационарной орбиты (в отличие от спутников «Фэн Юнь-1», работающих на солнечно-синхронной орбите). Их данные применяются для составления средне- и долгосрочных прогнозов погоды, мониторинга природных бедствий

в Китае, а также изучения экологической обстановки в западной части страны. Первый спутник серии погиб в результате пожара, возникшего при его заправке на космодроме Сичан 2 апреля 1994 г.

Второй был запущен 10 июня 1997 г. (НК №12, 1997, с.24) и проработал до начала апреля 2000 г.

(В некоторых источниках запущенный 25 июня КА называется «Фэн Юнь-2С». В этом случае предполагается, что сгоревший спутник имел номер 2А, а запущенный в 1997 г. – 2В.)

Как сообщило агентство Синьхуа, «Фэн Юнь-2В» представляет собой усовершенствованный вариант спутника, запущенного в 1997 г. (Усовершенствования были направлены на повышение стабильности и надежности спутника.) Аппарат был разработан совместно Шанхайским исследовательским институтом аэрокосмической техники Китайской аэрокосмической корпорации, Китайским исследовательским институтом космической техники, 18-м Исследовательским институтом электроники Министерства информационной промышленности, Шанхайским физико-техническим институтом АН КНР и некоторыми другими организациями.

«Фэн Юнь-2В» стабилизируется вращением со скоростью 100 об/мин. Вращающаяся цилиндрическая часть корпуса КА имеет диаметр 2.1 м и высоту 1.6 м. Высота спутника вместе с апогейным РДТТ и антеннами

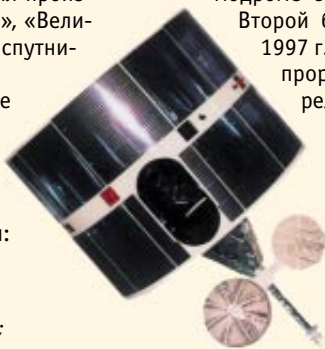
на невращающейся платформе – 4.5 м. Фотоэлементы, размещенные на цилиндрическом корпусе, обеспечивают мощность 280 Вт. Масса аппарата – около 1400 кг.

Основной прибор спутника – сканирующий радиометр VISSR (Visible and Infrared Spin Scan Radiometer), формирующий изображение диска Земли один раз в час. Радиометр имеет три канала: видимый (0.55–1.05 мкм), инфракрасный (10.5–12.5 мкм) и канал 6.2–7.6 мкм, в котором проводятся измерения концентрации водяного пара в средней и верхней атмосфере. В видимом канале разрешение VISSR составляет 1.25 км, в инфракрасном – около 5 км.

На КА также установлена аппаратура для регистрации солнечной активности (рентгеновское и корпускулярное излучение), для сбора и ретрансляции метеорологических, океанографических и гидрологических данных с наземных платформ DCP, а также для передачи снимков низкого разрешения и ретрансляции изображений, полученных в Национальном спутниковом метеоцентре (NSMC) при Метеослужбе КНР в результате обработки данных радиометра VISSR. (Отметим, что первичный информационный поток с борта составляет 14 Мбит/с, а в режиме ретрансляции – 666 кбит/с.)

«Фэн Юнь-2В» должен вступить в строй после шестимесячных орбитальных испытаний. Расчетный срок работы КА – три года. (Его предшественник имел такой же срок службы, но проработал меньше.) Прием, обработку и распределение данных осуществляет Центр NSMC.

По сообщениям Синьхуа, AP



Солнечно-синхронная «Надежда»



И. Лисов. «Новости космонавтики»

28 июня в 13:37:42.197 ДМВ (10:37:42 UTC) с пусковой установки №1 на 132-й площадке 1-го Государственного испытательного космодрома Плесецк боевыми расчетами РВСН был выполнен пуск РН «Космос-3М» (11К65М) со спутниками «Надежда» (Россия), «Цинхуа-1» (КНР) и SNAP-1 (Британия). В 14:13:13 ДМВ спутник «Надежда» был успешно выведен на близкую к расчетной солнечно-синхронную орбиту, объявленные параметры которой составили:

- наклонение – 98.15°;
- высота над поверхностью Земли – 700 км.

В интервале с 16:55 по 16:59 ДМВ было выполнено отделение субспутников «Цинхуа-1» и SNAP-1 от КА «Надежда» (планом предусматривалось, что SNAP-1 сбрасывается на 4–6 сек раньше, чтобы заснять отделение спутника «Цинхуа-1»). Параметры орбит КА и второй ступени РН, рассчитанные по орбитальным элементам Группы орбитальной информации Центра космических полетов имени Годдарда США, а также номера и международные обозначения, которые были даны этим объектам в каталоге Космического командования США, приведены в таблице. Высоты отсчитаны от поверхности земного эллипсоида.

Не ясно, правильно ли КК США отождествило объекты 26385 и 26386 (статьи, привязка этих номеров к реальным наблюдаемым КА в ходе полета менялась; в таблице показан окончательный вариант). В каталоге Satellite Situation Report Центра Годдарда за 30 июня приведены радиолокационные сечения объектов, причем для летящего ни-

же объекта 26386 оно вдвое больше, чем для 26385. Реально же «Цинхуа-1» примерно вдвое больше, чем SNAP-1. Моделирование траекторий объектов 26384 и 26386 показывает, что их разделение произошло 28 июня между 13:55 и 13:58 UTC, в точном соответствии с объявленным временным интервалом. Для пары 26384 и 26385 момент разделения по орбитальным элементам установить не удается. Логично ожидать, что орбитальные элементы для более крупного «Цинхуа-1» будут более аккуратны и позволят моделировать движение КА более точно. Наконец, для объекта 26385 было получено (или, по крайней мере, выдано по запросу автору) почти вдвое больше наборов элементов, чем для 26386. Представляется разумным более высокий интерес КК США к наноспутнику SNAP-1, который наблюдают труднее (НК №15/16, 1998, с.15-17).

Однако в пользу правильности данных КК США свидетельствует орбитальное поведение двух малых объектов: на интервале с 30 июня по 5 июля 26386 терял высоту примерно в 1.4 раза быстрее, чем 26385. Так как SNAP-1 в восемь раз легче, чем «Цинхуа-1», он и должен тормозиться в верхней атмосфере более заметно.

Из Плесецка с «Надеждой»

Е. Бабичев, В. Куреев специально для «Новостей космонавтики»

28 июня Плесецк стал третьим российским космодромом, откуда осуществляются запуски на солнечно-синхронную орбиту (ССО). До недавних пор такая орбита была доступна для наших носителей только с Байконура. Но все меняется: уже всерьез обсуждаются и возможности выхода с высоких широт на стационар.

Как известно, ССО интересна в первую очередь для спутников дистанционного зондирования Земли. Выбором времени запуска на нее можно обеспечить требуемые и постоянные на протяжении длительного времени условия наблюдения – одинаковую освещенность подспутниковой трассы, что позволяет облегчить мониторинг природной среды, или же отслеживание изменений тактической обстановки. Для этого плоскость орбиты должна иметь постоянную ориентацию относительно линии Земля–Солнце, что достигается за счет компенсации угловой скорости движения Солнца по эклиптике прецессией плоскости орбиты КА, т.е. изменением ее положения относительно звезд. (Это одно из т.н. вековых возмущений в движении КА, вызванных несферичностью Земли.) В таблице 1 приведены результаты расчета наклонений ССО для различных значений фокального параметра p эллиптических орбит ($p = b^2/a$, где b – малая полуось орбиты ИСЗ; a – большая полуось) или радиуса r околокруговых орбит [1].

Таблица 1

Фокальный параметр p (радиус r), км	Высота h , км	Наклонение ССО, °
6528	150	95.97
6578	200	96.13
6778	400	96.81
7378	1000	99.18
7878	1500	101.58
8878	2500	107.76

Примечание: Высота околокруговой орбиты дана относительно экваториального радиуса Земли $R_3 = 6378$ км.

Конечно, наряду с довольно медленной прецессией плоскости орбиты в инерциальном пространстве существует суточное вращение Земли. Благодаря этому спутник равномерно осматривает практически всю поверхность планеты. Для КА детального наблюдения, которые нуждаются в возможно более низкой орбите, требуется наклонение 96–97°; при выведении КА метеонаблюдения, связи и навигации на орбиты высотой более 400–500 км, потребуются наклонения в диапазоне 97–108°. Таким образом, полноценный доступ на ССО означает возможность использования непрерывного диапазона наклонений порядка 11° для обслуживания высот 250–2500 км. Для каждого космодрома такой диапазон должен обеспечиваться своим набором азимутов пуска и, соответственно, своими трассами, зонами отчуждения, полями падения отделяемых частей ракет-носителей (ОЧРН). В целом осуществление программ запусков КА на ССО в значительной степени зависит от возможности синтеза траекторий безопасного выведения и, соответственно, выбора безопасных трасс полета. В последние годы в ряде случаев успешно использовался маневр изменения плоскости орбиты в процессе выведения, что позволяет расширить их приемлемый диапазон, но доступен не всякому носителю. Расчет показывает, что с точки зрения энергетики нет каких-то явных преимуществ запуска на ССО с той или иной широты. При наличии спроса вполне можно ожидать ориентации на этот класс орбит даже «Морского старта» – вот уж у кого минимум проблем с полями падения!

На сегодняшний день доступ на солнечно-синхронную орбиту имеют США (авиабаза Ванденберг), Индия, ЕКА, Япония (Танэгасима), КНР (Тайюань), Россия (Байконур, Свободный, Плесецк). В таблице 2 представлена статистика успешных запусков на ССО за последние 6 лет, выполненных организациями разных стран (без учета национальной принадлежности КА).

По числу пусков бесспорным лидером являются США, причем 1999 год стал для них «ударным». Россия и Индия поддерживают свои орбитальные группировки систем наблюдения, остальные космические державы используют солнечно-синхронные орбиты по мере необходимости.

Приведенная картина, если ее еще дополнить характеристикой КА, наглядно свидетельствует о значении, которое придают Соединенные Штаты рассматриваемому

Наименование КА	Номер	Межд. обозначение	$i, °$	Параметры орбиты		
				H_p , км	H_a , км	P , мин
Надежда (6)	26384	2000-033A	98.12	685.4	727.5	98.741
Tsinghua-1	26385	2000-033B	98.12	686.3	727.8	98.751
SNAP-1	26386	2000-033C	98.13	685.3	725.7	98.720
2-я ступень	26387	2000-033D	98.12	674.1	724.0	98.621

Таблица 2

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	Всего
США	3	3	4	3	3	9	25
Россия	1	1	-	2	1	1	6
ЕКА	-	2	-	-	1	1	4
Индия	1	1	1	1	-	1	4
КНР	-	-	-	-	-	2	2
Япония	-	-	1	-	-	-	1
Всего	5	6	6	6	5	14	42

классу орбит в обеспечении стратегической безопасности. Очевидно, гарантированный доступ на ССО следует рассматривать как важный фактор обороноспособности государства. Коммерческая привлекательность спутниковых снимков стимулирует развитие систем ДЗЗ. Сейчас уж трудно разобратся, где здесь бизнес, а где военные интересы. Свободное распространение изображений, рассекречивание снимков с военных спутников, бурное развитие специализированных международных компаний делают процесс коммерциализации весьма сложным. Недалек тот день, когда возникнет осознанная необходимость установления международного режима правового регулирования всех этих вопросов, а пока новый сегмент рынка изображений высокого разрешения только формируется. Важная роль на нем отводится средствам выведения. Коммерческие спутники дистанционного зондирования воплощают в себе самые передовые технические решения при достаточно скромных размерах. Их владельцы придирчивы в поиске носителей, на первый план

выдвигаются требования надежности. И здесь уместно вспомнить о выдающейся статистике отечественных РН.

В запуске 28 июня многое было впервые. И один из главных итогов: впервые в представлении наших потенциальных заказчиков пусковых услуг совместились понятия вожденной солнечно-синхронной орбиты и очень надежного российского носителя «Космос-3М». Предыстория этого знаменательного пуска стоит того, чтобы о ней рассказать.

Более 23 лет назад сотрудники 53-го НИИП (ныне космодром Плесецк) в инициативном порядке проработали возможность освоения ССО, крайне необходимых для создаваемого в то время носителя «Циклон». В технической справке, сохранившейся в архивах космодрома и датированной 21 июня 1977 г., значатся фамилии заместителя начальника полигона по НИИР Д.И.Анисимова, начальника баллистического отдела А.П.Воропаева и старшего инженера того же отдела С.А.Виноградова. В январе 1979 г., по инициативе начальника полигона Ю.А.Яшина, было проведено расширенное научно-техническое совещание с участием авторитетных ученых Академии наук и НИИ, на котором рассматривался вопрос о перспективах использования комплекса «Циклон» для выведения КА на ССО. В этом совещании непосредственное участие принимал Президент АН СССР академик А.П.Александров.

Но даже с поддержкой ученых в то время не удалось приступить к освоению так необходимого для полигона класса орбит. Препятствия были вызваны, скорее всего, политической стороной вопроса. Первый виток при выведении проходил над территорией США со стороны т.н. «ракетоопасного направления» (т.е. СССР), и такие пуски требовали определенных дипломатических решений чиновников.

В 1990-х годах, в первую очередь благодаря усилиям КБ ПО «Полет» и его нынешнего главного конструктора В.В.Маркелова, был вновь поднят вопрос о необходимости «прорыва» на ССО под эгидой РКА. Теперь уже в качестве носителя рассматривалась РН легкого класса «Космос». На космодроме были начаты работы по созданию математического аппарата для оценки безопасности трасс полета, проведен сбор данных с территорий вдоль траектории. В результате проведенных мер была «подкреплена» юридическая сторона и было выполнено научно-техническое обоснование проблемы безопасного освоения ССО с космодрома Плесецк.

Таким образом, запуск 28 июня 2000 г. стал как бы завершающим звеном в затаившейся более чем два десятилетия истории прорыва на ССО с 1-го Государственного испытательного космодрома России.

Для производственного объединения «Полет» первый пуск на ССО стал итогом долгого и тернистого пути. В 1995 г. в ПО «Полет» развернулись работы по подготовке к запуску на ССО с Плесецка спутника EarlyBird. Вспоминает ветеран Объединения, заместитель генерального конструктора КБ «Полет» **Александр Юльевич Алле:**

– Мы получили положительные заключения от ЦНИИмаш, от полигона (Плесецк), от НИИ-4 и «полуотрицательное» от НИИ-50... Дело было не в полезной нагрузке, а в выборе орбиты. В результате программа была закрыта. Работы возобновились в 1999 г. Замысел остался тот же – запустить спутник на ССО... Тогда же было принято решение «активно вклинуться» в американский сегмент системы спасения КОСПАС-SARSAT. Разное построение орбитальных группировок (спутники NOAA размещены на ССО) приводило к тому, что не обеспечивалось покрытие зонами наблюдения всей поверхности Земли, связь становилась на несколько часов в сутки невозможной. Пуск был нужен и РВСН для открытия нового наклонения... Фактически работа к этому моменту велась уже два года. Мы это не афишировали: готовили материалы, рассылали в институты, получали заключения. Вся необходимая документация для пуска на ССО была подготовлена, причем на целый диапазон наклонений.

– Договор о запуске вместе с «Надеждой» коммерческих спутников был подписан в марте 2000 г. Как вы успели подготовиться за столь короткий срок?

– SSSL с нами работала впервые. Мы держали все данные обещания: доработали ракету, поставили их спутники, в присутствии представителей SSSL испытали систему отделения. Совместно с предприятиями Украины доработали систему управления ракетой... При технологическом цикле 6 месяцев нам удалось сократить срок до 8 недель.

В СССР первый запуск на ССО спутника «Метеор-Природа» был выполнен 29 июня 1977 г. носителем 8A92M «Восток-2М» с Байконура. Однако в последующие 23 года солнечно-синхронные орбиты использовались в нашей стране крайне редко. Нынешний запуск стал всего 17-м! С Байконура на ССО были выведены три КА «Метеор-Природа», прототип, экспериментальный КА и четыре штатных аппарата «Ресурс О1», один «Океан-О» и три индийских КА ДЗЗ IRS-1. До 1991 г. включительно для запусков использовался носитель 8A92M, после – 11K77 «Зенит-2» или 8K78M «Молния-М». Кроме того, один пуск на орбиту с наклонением 97° (не совсем солнечно-синхронную) был выполнен в рамках лётно-конструкторских испытаний РН 11K77 «Зенит-2».

Когда коммерческие запуски иностранных КА на российских носителях стали не только возможностью, но и одним из

средств выживания космической отрасли, когда малые КА на околополярных, в т.ч. солнечно-синхронных орбитах, стали обычными для многих космических систем, интерес к таким запускам резко возрос.

Против Байконура работали географический и политический факторы: имеющаяся южная трасса проходила над территорией Узбекистана, Туркмении, Афганистана и Пакистана, нужно было арендовать поля падения и размещать за рубежом выносные измерительные пункты. Провайдеры пусковых услуг искали «чисто российские» варианты. Первый из них в 1997 г. был опробован на вновь образованном космодроме Свободный, когда были проведены два пуска на ССО носителями серии «Старт»: опытный, с военно-экспериментальным и радиолюбительским спутником «Зая», и коммерческий с американским КА EarlyBird. И вот пришел черед Плесецка!

№	Дата запуска	Наименование КА	Тип КА	Космодром	Носитель	Параметры орбиты			
						i, °	Нр, км	На, км	P, мин
1	29.06.1977	Метеор-Природа	11Ф651 №2-2	Байконур	8A92M	98	602	685	97.5
2	25.01.1979	Метеор-Природа	11Ф651 №2-3	Байконур	8A92M	98	628	656	97.4
3	18.06.1980	Метеор-Природа	11Ф651 №3-1	Байконур	8A92M	98	589	678	97.3
4	10.07.1981	Метеор-Природа	11Ф651 №2-4	Байконур	8A92M	97.9	611	688	97.6
5	24.07.1983	Космос-1484	11Ф651 №3-2	Байконур	8A92M	98	595	673	97.3
6	03.10.1985	Космос-1689	11Ф697 №1Л	Байконур	8A92M	98	574	633	97.7
7	01.08.1987	Космос-1871	...	Байконур	11K77	97	191	212	88.3
8	17.03.1988	IRS-1A	-	Байконур	8A92M	99	863	917	102.7
9	20.04.1988	Космос-1939	11Ф697 №2Л	Байконур	8A92M	98	620	678	97.6
10	29.08.1991	IRS-1B	-	Байконур	8A92M	99.2	861	929	102.8
11	04.11.1994	Ресурс О1	11Ф697 №3Л	Байконур	11K77	98	664	691	98
12	28.12.1995	IRS-1C	-	Байконур	8K78M	98.6	809	840	101.1
13	04.03.1997	Зая	...	Свободный	Старт-1.2	97.3	473	508	94
14	24.12.1997	EarlyBird	-	Свободный	Старт-1	97.3	461	528	94.3
15	10.07.1998	Ресурс О1	11Ф697 №4Л	Байконур	11K77	98.8	817	845	101.3
16	17.07.1999	Океан О	...	Байконур	11K77	98	664	671	98.0
17	28.06.2000	Надежда	17Ф118	Плесецк	11K65M	98.1	685	728	98.6

Примечание: В 15-м и 17-м пусках были доставлены на орбиту семь субспутников (Westpac, FASat-Bravo, TMSat, Safir 2, Techsat 1B, Tsinghua 1 и SNAP-1).

Как удалось выяснить в ходе беседы, британские партнеры «Полета» остались вполне довольны совместной работой, по достоинству оценили как профессионализм омичей, так и уровень создаваемой ими техники. Разговор плавно перетек на большую тему. Александр Юльевич рассказал о сегодняшнем дне «Полета». Для производства, по словам А.Ю.Алле, сложилась тупиковая ситуация, вызванная отсутствием регулярного заказа.

— Есть ли к ПО внимание инвесторов? С чем вы связываете свое будущее?

— Предложения по развитию производства были, но крайне неопределенные. Оборонного заказа у нас нет. Лицензии на самостоятельную деятельность по пусковым услугам мы тоже лишены. Все наши взаимоотношения с зарубежными заказчиками проходят через «Росвооружение» или ЗАО «Пусковые услуги»... Перспектива для нас — т.н. «малая» «Надежда» (НК №8, 1999. — Ред.). Вместо большого КА, выполняющего две или три самостоятельных задачи, мы создаем компактный специализированный аппарат — его мы и будем в дальнейшем запускать на ССО, чтобы быть полноправным участником на этом сегменте рынка. В середине августа состоится защита эскизного проекта. С этим аппаратом мы участвуем в тендере, объявленном Росавиакосмосом. С пусками на ССО мы связываем расширение рынка, стимулирование возобновления производства и модернизации РН. Для расширения диапазона таких орбит нужно иметь систему управления, обеспечивающую боковой маневр. Тогда потребуются только один азимут пуска и безопасная трасса.

В 2000 г. Государственное предприятие «ПО «Полет»» (г.Омск), отмечающее в июле 40-летие своего КБ, участвует в целой серии коммерческих проектов. Оно демонстрирует высокую активность и способность как удовлетворить требования заказчиков, так и найти общий язык с провайдерами пусковых услуг. С открытием новой орбиты и у «Полета», и у космодрома Плесецк появляются новые перспективы для поступательного развития.

Источники:

1. Авдеев Ю.Ф., Беляков А.И., Брыков А.В. и др. Полет космических аппаратов: примеры и задачи. М.: Машиностроение, 1990.

Девятая «Надежда»

И.Лисов.

История создания системы «Надежда», входящей в международную космическую систему поиска и спасения КОСПАС/SARSAT, и характеристики аппаратов были подробно описаны в НК №1 и №8, 1999. Всего в период с 1982 по 1998 г. было запущено восемь КА подсистемы КОСПАС, изготовленных в омском ПО «Полет»: три модифицированные «Цикады» (11Ф643Н), носившие официальные наименования «Космос», и пять штатных аппаратов «Надежда» (17Ф118), стартовавшие под собственным именем. Вот почему новый аппарат с условным обозначением КОСПАС-9 в зарубежных публикациях проходит под названием Nadezhda (6).



Фото К.Гриненко

Запущенный спутник (зав. номер 701) представляет собой стандартный КА 17Ф118 и оснащен штатным бортовым радиокomплексом (БРК) РК-С системы КОСПАС. Вопреки сообщениям некоторых СМИ, он не является частью разрабатываемой системы «Надежда-М» (НК №8, 1999), однако имеет некоторые отличия, связанные с работой на новой для системы «Надежда» солнечно-синхронной орбите.

Инициатором запуска очередного КА «Надежда» на ССО была Государственная компания (ГК) «Росвооружение», которая получила возможность запустить вместе с нею на коммерческой основе два иностранных спутника. Интересы «Росвооружения» совпали с намерениями разработчиков КА (ПО «Полет», Омск) и БРК РК-С (РНИИ КП, Москва), которые планируют перейти к использованию ССО в новой системе «Надежда-М». Но на ССО аппарат не мог использоваться в навигационной системе «Цикада», и с согласия моряков навигационный комплекс с данного КА был снят.

В конце апреля — начале мая 2000 г. Решение «О порядке проведения работ по обеспечению запуска КА «Надежда» на солнечно-синхронную орбиту» было утверждено начальником Генштаба А.Квашниным, гендиректором Росавиакосмоса Ю.Коптевым и гендиректором «Росвооружения» А.Огаревым. В соответствии с этим решением ГК «Росвооружение» оформила разрешительные документы на открытие трассы выведения на ССО с Плесецка и подготовила распоряжение Правительства №827, которое вышло 14 июня. (Отметим, что ранее разрешение на пуски на ССО с Плесецка на РН «Рокот» получил ГКНПЦ имени М.В.Хруничева.)

24 мая британская компания Surrey Satellite Technology Ltd. (SSTL), изготовитель обоих субспутников, подписала контракт с ГК «Росвооружение» на попутный запуск двух КА. Одновременно британцы подписали соглашение с Китайской промышленной корпорацией «Великая стена», уполномочивающее SSTL заказать запуск КА «Цинхуа-1» российским носителем.

23 июня, за неделю до запуска, председатель Правительства Архангельской обла-

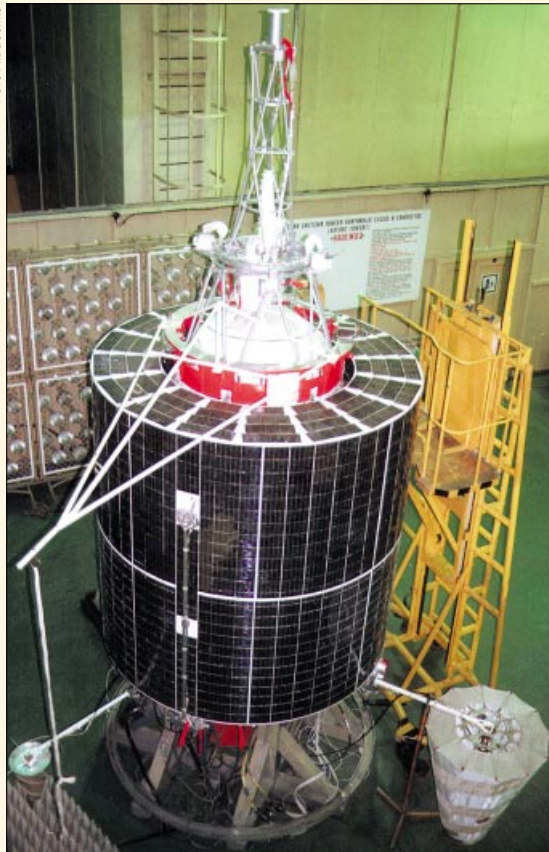
сти Н.А.Малаков потребовал запретить его на том основании, что трасса не согласована с руководством области. (Дело в том, что она проходила примерно в 45 км от областного центра и — как полагали в Архангельске — пуск мог нанести городу экологический ущерб.) Об этом сообщила редакции НК пресс-секретарь начальника космодрома Плесецк Анна Потехина. По мнению руководства космодрома, трасса проходит на достаточном удалении и от Архангельска, и от Северодвинска.

Следует заметить, что запуск «Надежды» 28 июня проводился в интересах Федеральной космической программы. Но даже если бы он был «чисто коммерческим», законодательством не предусмотрено согласование пуска с субъектом Федерации — тем более при наличии решения Правительства!

Подготовка КА на техническом комплексе космодрома была проведена с 14 по 25 июня 2000 г. При этом была демонтирована управляемая гравитационная система ориентации УГСО и установлена магнитная гравитационная система ориентации МГСО, сняты один (из трех) комплект системы синхронизации частот бортовой аппаратуры «Гранат» и рамы РА-072М и РА-026 из состава бортовой доплеровской навигационной системы. 26 июня к аппарату была пристыкована платформа 17Ф118-В.0601. 500 с размещенными на ней микроспутниками Tsinghua-1 и SNAP-1.

Подготовка РН на ТК была выполнена 13–26 июня. С целью выведения ПН на ССО 24 июня два прибора системы управления штатной серии были заменены на приборы серии Е-3. Это были счетно-решающий прибор регулятора кажущейся скорости 11Л313-01 и блок программы тангажа 11Л315. 27 июня состоялся вывоз носителя на стартовый комплекс.

Тем временем на ПУ №1 была проведена доработка пускового устройства 11У28 с целью обеспечения его разворота на угол 335°. По результатам испытаний была подтверждена возможность прицеливания РН 11К65М на заданный азимут стрельбы 339°39'54". Кроме того, был обеспечен перевод носителя в вертикальное положение на малой скорости.



КА «Надежда» в МИКЕ

Даже после снятия с КА некоторых блоков выведение его носителем 11К65М на орбиту высотой 830 км, аналогичную орбитам используемых в системе SARSAT американских КА NOAA, было невозможным. В результате была выбрана максимальная достижимая высота ССО – 700 км. Из-за разной высоты орбит периоды обращения российского и американских КА не синхронизованы. Плоскость орбиты «Надежды» лежит примерно на 28° западнее плоскости КА NOAA-14 и на 78° западнее плоскости NOAA-15, местное время прохождения восходящего узла – около 14:30.

С вводом в строй этой «Надежды» российский сегмент системы будет включать два новых (1998 и 2000 года запуска) и два старых, но еще работающих аппарата (1989 и 1991 г.).

Как мы уже сообщали, КА КОСПАС-10 (10-й и последний КА типа «Надежда») будет оснащен модернизированным БРК РК-СМ и войдет уже в новую систему «Надежда-М». В настоящее время его запуск планируется на 2001 г. Что же касается будущих малых КА системы «Надежда-М», то защита эскизного проекта МКА на НТС Росавиакосмоса должна пройти 10 августа. В случае успеха и выделения средств первый МКА будет изготовлен в течение 2001 г. и должен быть запущен в 2002 г.

В настоящее время в составе БРК РК-С имеются процессор сигналов бедствия на частоте 406 МГц и ретранслятор сигналов на частоте 121.5 МГц. К сожалению, радиобуи 121.5 МГц выдают очень большое количество ложных тревог (более 98%) и их усовершенствование оценивается как проблематичное. Международная морская организация (ИМО) уже высказалась за

прекращение приема сигналов на частоте 121.5 МГц, а Совет Международной организации гражданской авиации (ИКАО) в 1999 г. принял решение об оснащении с 2005 г. всех самолетов (с 2002 г. – всех новых самолетов) АРБ диапазона 406 МГц.

В связи с этим на 23-й сессии Совета КОСПАС/SARSAT в октябре 1999 г. было решено, что начиная со спутников КОСПАС-13 (запуск не ранее 2006 г.) и SARSAT-14 (не ранее 2009 г.) ретранслятор диапазона 121.5 МГц устанавливать не будет.

Что же касается установки ретранслятора диапазона 406 МГц на российском геостационарном аппарате «Луч-М», то испытания этого прибора в РНИИ КП заканчиваются, и в конце июля он будет отправлен в Железногорск для установки на КА.

«Цинхуа-1»

Коммерческими попутчиками «Надежды» стали два КА, разработанные британской компанией SSTL: микроспутник «Цинхуа-1» и наноспутник SNAP-1. Оба были успешно выведены на орбиту и приступили к работе.

КА «Цинхуа-1» (Tsinghua-1) разработан совместно с Университетом Цинхуа (Пекин, КНР) в рамках соглашения о передаче ноу-хау и обучении, подписанном в октябре 1998 г. В сообщении SSTL от 14 октября 1998 г. говорилось, что в течение пяти лет компания предпринимала усилия по проникновению на китайский рынок малых спутников (а в определенной мере – и по созданию его), оценивая емкость этого рынка в 300 млн фунтов, а потребности КНР в малых спутниках – в 100 экземпляров и более в ближайшие 5–8 лет.

Усилия SSTL увенчались созданием сроком на 25 лет совместного предприятия «Цинхуа-SSTL» (T-SSTL) для разработки микроспутников для КНР. (Соглашение подписал «космический» министр Британии лорд Сейнсбери во время визита в Китай премьер-министра Соединенного Королевства Тони Блэра.) Интересно, что T-SSTL стало первым частным предприятием по производству космической техники в Китае. Кроме того, в сентябре 1998 г. Суррейский космический центр и Аэрокосмический центр Цинхуа создали совместный Исследовательский центр малых спутников Цинхуа-Суррей, специализирующийся на перспективных исследованиях по технологиям микро- и наноспутников.

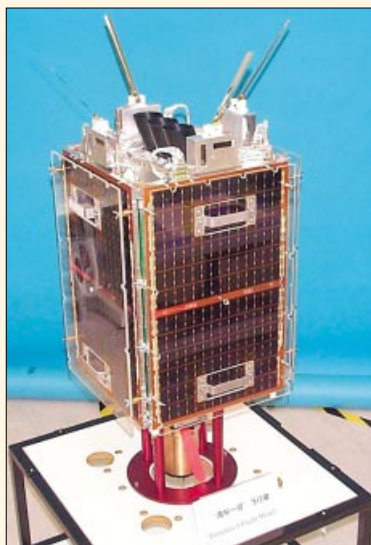
Тогда же, в 1998 г., был подписан первый контракт на 3 млн фунтов (4.8 млн \$)

между SSTL и Университетом Цинхуа на разработку микроспутника «Цинхуа-1» массой 50 кг – предшественника серии микроспутников для глобальной детальной съемки с целью мониторинга природных бедствий и уменьшения ущерба от них.

КА был разработан, изготовлен и испытан в 1998–1999 гг. объединенной группой SSTL и Университета Цинхуа в Суррейском космическом центре (г.Гилфорд, Британия). Десять китайских специалистов стажировались там 12 месяцев, а затем принимали участие в заключительной подготовке КА в Плесецке. (Кстати, сначала «Цинхуа-1» планировалось запустить в 1999 г. на китайском носителе. Но получилось так, что он стал первым спутником КНР, запущенным российской ракетой.)

Аппарат построен на базе стандартной платформы UoSAT компании SSTL, имеет габаритные размеры 360х360х690 мм и массу около 49 кг. В отличие от ранее запущенных микроспутников на этой платформе, китайский аппарат оснащен системой трехосной ориентации, элементы и технологии которой отработывались на борту КА UoSAT-12 (HK №6, 1999). «Сердцем» системы является изготовленный в Суррее 12-канальный приемник SGR-10 космической навигационной системы GPS (США), оснащенный двумя приемными антеннами. С его помощью определяется положение и ориентация микроспутника. Исполнительными органами системы ориентации являются три маховика.

«Цинхуа-1» оснащен многоспектральными камерами, обеспечивающими съемку Земли в трех спектральных диапазонах с разрешением в надире 39 м.



Аппарат также несет аппаратуру цифровой связи, прибор DSP для цифровой обработки сигналов (такая обработка может использоваться в интересах радиоразведки) и средства регистрации помех в частотном диапазоне УВЧ. Последняя является частью обширной программы SSTL по оценке уровня помех и способов борьбы с ними. Так, на FASat-Bravo и TMSat работает аппаратура контроля диапазона ОВЧ, а на UoSAT-12 – диапазона L. Аналогичные исследования проводились

на французском спутнике S80/T.

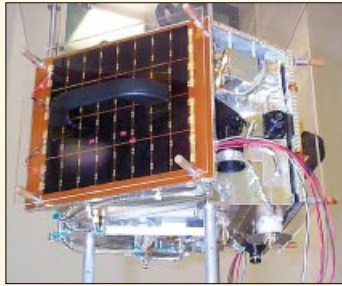
28 июня в 17:30 UTC, во время первого прохода над Пекином, специалисты центра управления включили передатчик «Цинхуа-1» и сняли телеметрию. Все системы КА оказались в норме.

В испытаниях и приемке КА участвует «десант» SSTL во главе с Крисом Джексоном, менеджером суррейского центра управления.

Развертывание космической системы «Цинхуа» для мониторинга стихийных бедствий (Disaster Monitoring Constellation, DMC) планируется на 2002 г. Сейчас планируется, что в серии будет пять микроспутников (сначала их было семь).

SNAP-1

Запуском КА SNAP-1 британские разработчики намерены продемонстрировать потенциал наноспутников (к этому классу относятся КА массой менее 10 кг) и «застолбить» свое лидерство в этой области. Это не первый наноспутник в мире (назовем, к примеру, два германских аппарата Tubsat N и Tubsat N1, запущенных российским носителем 7 июля 1998 г.). Но SSTL, затратившая на разработку около 1.5 млн \$ собственных средств, не без основания называет SNAP-1 (Surrey Nanosatellite Application Platform – «Суррейская прикладная платформа-наноспутник»; буквально слово snap означает укус, щелчок, застежку) наиболее совершенным наноспутником в мире.



Аппарат, разработанный и изготовленный за девять месяцев, имеет:

- бортовой компьютер на 32-битном RISC-процессоре StrongARM SA1100, работающем на тактовой частоте 220 МГц, с 6 Мбайт памяти;
- систему связи (приемник диапазона ОВЧ на 9.6 кбит/с, передатчик диапазона S на 38.4 кбит/с, приемник межспутниковой связи УВЧ-диапазона);
- приемник SGR-05 навигационной системы GPS с погрешностью не хуже 15 м;
- миниатюризированную систему трехосной стабилизации, включающую трехосный магнитометр, маховик по оси тангажа и три магнитных исполнительных элемента;
- микродвигатель (газовое сопло);
- четыре панели фотоэлементов на арсениде галлия (на трех боковых и верхней поверхностях корпуса) общей мощностью 26 Вт и шестиэлементную никель-кадмиевую аккумуляторную батарею на 1.4 А·час с напряжением 7.2–9.0 В;
- полезную нагрузку (четыре видеокамеры).

Спутник имеет форму, близкую к шестиугольной призме диаметром и высотой по 0.33 м (с развернутыми антеннами – 330×450×500 мм), его масса – 6.5 кг (с системой отделения – 8.3 кг). Аппаратура размещена в девяти модулях, двигательная установка установлена в трехгранном центральном проеме. ДУ занимает трехгранное пространство со стороной 170 мм и высотой 100 мм, ее масса – 422 г, объем – 65 см³. Установка работает на жидком бутане (32.6 г), хранимом при давлении 4 атм и температуре +40°C. Топливо заправляется у изготовителя в резервуар в форме спиральной титановой трубки. Испаряясь, оно поступает в сопло. Величина выдаваемого импульса – до 22.3 Н·с, что при массе КА 6.5 кг дает приращение скорости 3.4 м/с. Тяга ДУ составляет 45 мН (4.6 гс) при 0°C и 120 мН (12.2 гс) при +40°C, объявленный удельный импульс – более 60 сек. Установка связана с остальной частью КА одним 9-штырьковым разъемом (токопотребление – 500 мА) и тремя винтами М3. Остается добавить, что от

идеи ДУ до готовности ее к запуску в составе SNAP-1 прошло шесть месяцев.

Четыре ультраминиатюрные видеокамеры типа CMOS APD (три широкоугольные и одна узкоугольная), блок обработки изображений и ОВЧ-передатчик составляют т.н. «систему машинного зрения» MVS (Machine Vision System), главное назначение которой – инспекция другого КА на орбите. Однако MVS пригодна и для наблюдений Земли. Фильтр ближнего ИК-диапазона на длиннофокусной камере позволяет различить сушу, море и облачность на снимках с разрешением 500 м при высоте орбиты 650 км.

Группа управления в Гилдфорде установила контакт со SNAP-1 29 июня в 01:40 UTC. Все бортовые системы работали штатно.

Используя систему MVS и приемник межспутниковой связи, SNAP-1 должен сблизиться с запущенным вместе с ним КА «Цинхуа-1» и сфотографировать его. Тем самым впервые будет продемонстрировано построение управляемой орбитальной группировки из микро- и наноспутников. SSTL заявляет, что эксперимент по сближению произойдет через несколько недель после запуска. Заметим, что различие в периодах обращения в 0.03 мин соответствует разнице в скорости при разделении примерно в 1 м/с. Запас характеристической скорости бортовой ДУ SNAP-1 составляет 3 м/с, так что сближение в принципе возможно, но трудноосуществимо. (Отметим как курьез сообщение ИТАР-ТАСС от 5 мая, в котором утверждалось, что два КА состыкуются.)

Следует заметить, что сначала SNAP-1 планировался к запуску совместно с КА UoSAT-12 весной 1999 г. Однако тогда в составе SNAP-1 не было двигателя, а масса КА составляла всего 2 кг! Предлагаемая на коммерческой основе платформа SNAP имеет массу 8.5 кг вместе с системой отделения, из них 3 кг приходится на полезную нагрузку. Срок службы КА оценивается в один год.

Кроме основного эксперимента, в ходе полета SNAP-1 должна быть продемонстри-



рована стандартная модульная конструкция наноспутника, испытаны новые микроэлектронные компоненты (GPS-приемник, ДУ, камера, процессор). Радиолобители и научное сообщество получают экспериментальные данные, а разработчики (в т.ч. студенты и докторанты) – важный практический опыт.

Представители SSTL отмечают, что КА класса SNAP-1 стоимостью по 0.1 млн фунтов могут использоваться для борьбы с «космическим мусором», отыскивая обломки, стыкуясь с ними и пытаясь свести их с орбиты. Такие аппараты станут дешевым и доступным средством обучения и отработки новых космических технологий.

Группировки, включающие десятки и сотни очень дешевых КА, могут найти обширное применение в космонавтике XXI века, главным образом в научных исследованиях.

SSTL и ее 18 спутников

Британская компания SSTL (Surrey Satellite Technology Ltd.; г.Гилдфорд, Англия) – один из ведущих коммерческих производителей микроспутников в мире. История ее начинается в 1979 г., когда под руководством профессора Мартина Суитинга (Martin Sweeting) в Суррейском университете началась разработка первого британского радиолюбительского спутника UoSAT-1. Этот микроспутник массой 52 кг был запущен в 1981 г. в качестве попутного груза на американской PH Delta и проработал восемь лет.

Запущенный в 1984 г. UoSAT-2 был изготовлен в течение шести месяцев и обошелся в 0.45 млн фунтов (0.72 млн \$). Он впервые нес современную цифровую связную аппаратуру (типа электронной почты), а также прототип ПЗС-камеры. 1 марта 2000 г. UoSAT-2 отметил «в строю» 16-ю годовщину со дня начала своей эксплуатации!

Два запущенных аппарата стали «визитной карточкой» компании, образованной при Суррейском университете 11 июня 1985 г. и названной SSTL. На трех последующих КА UoSAT отработывалась новая модульная конструкция. Эти аппараты были изготовлены при финансовой поддержке ЕКА и американской компании SatLife. И хотя один отказал через два дня после запуска, это не помешало SSTL получить новые коммерческие заказы.

Уже в 1993 г. годовой оборот компании достиг 5.6 млн фунтов (около 9 млн \$), и в 1994 г. она въехала в собственный корпус в Суррейском космическом центре. Точнее, в Центре исследований по спутниковой технике (Centre for Satellite Engineering Research, CSER) Суррейского университета, заложенном в 1992 г. Ее Величеством Елизаветой II. Площади Центра удвоились с постройкой в 1996–1998 гг. второго корпуса стоимостью 3 млн фунтов, и 4 декабря 1998 г. королева преобразовала CSER в самофинансируемый Суррейский космический центр (Surrey Space Centre). Центр имеет чистовую комнату класса 10000, зону сборки КА и двухэтажный сборочно-испытательный зал с классом чистоты 100000, а также центр управления КА с автоматической системой контроля и сбора данных, лаборатории, офисы, конференц-зал. Здесь размещаются SSTL

и научные группы университета – преподаватели, исследователи и аспиранты, обучаемые проектированию и изготовлению микроспутников.

SSTL предложила привлекательную программу подготовки национальных кадров для стран, желающих вступить в «космический клуб». Она состоит из обучения специалистов с получением степени магистра и доктора, стажировки в SSTL, поставки в страну наземной станции (центра управления) и совместной разработки микроспутника на базе UoSAT с передачей необходимой технологии. В рамках этой программы создали свои первые радиолоби-

тетическими камерами высокого разрешения. А в июне 2000 г. компания запустила свой первый наноспутник.

Не очень понятно, что произошло с американским КА PICOSat, заказанным в мае 1998 г. за 2.65 млн \$ программой STP BBC США. Этот аппарат массой 68 кг с четырьмя экспериментальными ПН должен был стартовать в начале 1999 г., причем управление было возложено на SSTL, а американская станция должна была только контролировать состояние спутника. Однако после июня 1999 г. упоминание об этом американском заказе исчезло из пресс-реleases SSTL. Во всяком случае, это не DARPA

RapidEye стоимостью 100 млн \$ будет передавать мультиспектральные изображения с разрешением 6.5 м.

В британской системе радиолокационной альтиметрии Gander планируется использовать спутники типа Constella. Наконец, существуют планы запуска в 2002 г. КА LunARSat на орбиту вокруг Луны.

Спутниковая платформа Microsat еще в октябре 1997 г. была включена в каталог Центра космических полетов имени Годдарда NASA США и может быть заказана по твердой цене американскими правительственными организациями для конкретных миссий. В декабре 1999 г. к ней прибавилась платформа Minisat. Суррей стал единственной иностранной фирмой, продукция которой включена в этот каталог. В настоящее время SSTL заканчивает проработку возможности использования платформы Minisat в американской научной программе Magnetospheric Multiscale, предусматривающей исследование магнитосферы Земли группой из пяти спутников.

В соответствии с контрактом NASA от 15 июня 2000 г., SSTL исследует возможность работы с КА на платформе Minisat через стандартные IP-протоколы. Параллельно уже полгода идут «полевые испытания» этой технологии с помощью КА UoSAT-12. Если эти работы увенчаются успехом, появится возможность получения файлов данных с КА на компьютеры пользователей через ближайшую наземную станцию.

SSTL также разрабатывает и предлагает различные компоненты для микро- и наноспутников (СЭП, аппаратура связи, компьютеры и средства обработки данных, системы ориентации, ДУ, научные приборы). Так, BBC США рассматривали возможность установки «парового» двигателя Resistojet на военно-экспериментальном КА MightySat II.1 (HK №17/18, 1998). Для микроспутника Sloshsat голландской фирме Fokker поставлены никель-кадмиевые аккумуляторные батареи. SSTL поставит маховик для системы ориентации германского посадочного зонда RoLand европейской АМС Rosetta. 3 мая фирма приобрела у американской Weitzmann Inc. право на производство 6-метровой штанги гравитационной стабилизации Вейтцманна, ранее использованной на 14 КА SSTL и десятках других аппаратов.

Бессменным директором Суррейского космического центра и генеральным директором SSTL является проф. Мартин Суитинг (Martin Sweeting), кавалер Ордена Британской империи и член Королевского общества (британская АН, избран в мае 2000 г.). Сама же SSTL в апреле 1998 г. была награждена Королевской премией за достижения в технологии – высшей наградой Британии в области техники.

По сообщениям Пресс-службы РВСН, РНИИ КП, SSTL, ИТАР-ТАСС, «Интерфакс», AP, AFP

№	Дата запуска	Наименование	Межд. обозначение	Номер	Страна	Накл., °	Перигей, км	Апогей, км	Период, мин	Масса, кг	Состояние
1	06.10.1981	UoSAT 1 (OSCAR 9)	1981-100B	12888	Британия	–	–	–	–	52	Сошел с орбиты 13.10.89
2	01.03.1984	UoSAT 2 (OSCAR 11)	1984-021B	14781	Британия	98.0	648	665	97.9	55	Работает
3	22.01.1990	UoSAT 3 (OSCAR 14, HealthSat 1)	1990-005B	20437	Британия	98.4	783	798	100.7	45	Только голосовая связь
4	22.01.1990	UoSAT 4 (OSCAR 15)	1990-005C	20438	Британия	98.4	787	800	100.7	45	Отказал 24.01.1990
5	17.07.1991	UoSAT 5 (UO-22)	1991-050B	21575	Британия	98.2	761	772	100.2	45	Работает
6	10.08.1992	Kitsat A (Uribyol-1, KO-23)	1992-052B	22077	Южная Корея	66.1	1314	1318	112.0	50	Работает
7	10.08.1992	S80/T	1992-052C	22078	Франция	66.1	1312	1318	111.9	...	Работает
8	26.09.1993	Kitsat B (Uribyol-2, KO-25)	1993-061C	22825	Южная Корея	98.4	793	804	100.8	47.5	Работает
9	26.09.1993	Posat 1 (PO-28)	1993-061D	22826	Португалия	98.4	792	804	100.8	50	Работает
10	26.09.1993	HealthSat 2	1993-061E	22827	США	98.4	791	803	100.8	50	Работает
11	07.07.1995	Cerise	1995-033B	23606	Франция	98.3	655	664	97.9	50	Работает
12	31.08.1995	FASat Alfa	1995-046A	23657	Чили	82.5	627	664	97.6	50	Не отделился от КА Cich-1
13	10.07.1998	FASat Bravo	1998-043B	25395	Чили	98.7	814	818	101.2	50	Работает
14	10.07.1998	TMSat (Thai Puht, TO-31)	1998-043C	25396	Таиланд	98.7	814	819	101.2	50	Работает
15	21.04.1999	UoSAT 12 (UO-36)	1999-021A	25693	Британия	64.6	623	676	97.7	325	Работает
16	03.12.1999	Clementine	1999-064B	25978	Франция	98.1	647	662	97.8	50	Работает
17	28.06.2000	Tsinghua 1	2000-033B	26385	КНР	98.1	684	708	98.7	49	
18	28.06.2000	SNAP 1	2000-033C	26386	Британия	98.1	683	706	98.7	7	

Примечание: параметры орбиты даны на 30 июня 2000 г.

тельские и исследовательские спутники Южная Корея, Португалия, Чили, Таиланд, на подходе малайзийский спутник Tiungsat и турецкий Biltensat-1. Обучение также прошли специалисты Пакистана (КА Badr-1), ЮАР, Сингапура (ПН Merlion КА UoSAT-12), КНР и Турции – всего 70 инженеров и 320 студентов, окончивших магистерский курс по технике спутниковой связи. Суррейский космический центр опубликовал более 250 работ по малым спутникам.

Изготовленные на общей базе, КА SSTL отличались составом полезной нагрузки. Многие из них несли оптическую аппаратуру с различными характеристиками, причем разрешение было улучшено с 2 км для UoSAT-5 до 100 м у мультиспектральной системы TMSat и до 32.5 и 10 м на UoSAT-12. На двух корейских и португальском аппаратах были приборы для исследования радиации, на FaSAT-Bravo – аппаратура для изучения озонового слоя, на Posat впервые появились GPS-приемник и звездная камера.

На базе UoSAT были созданы опытный связной и два военно-экспериментальных спутника Франции (S80/T, Cerise и Clementine). В 1996 г. Cerise пострадал в результате столкновения с другим космическим объектом, потеряв штангу системы гравитационной стабилизации, но с ним удалось продолжить работу. КА Clementine 24 мая 2000 г. был принят в эксплуатацию заказчиком.

Всего в 1981–2000 гг. суррейцы запустили 18 спутников (см. таблицу). Шестнадцать из них – это «классические» микроспутники 50-килограммового класса. В апреле 1999 г. на российско-украинской ПН P-36M2 был запущен первый миниспутник SSTL – КА UoSAT-12 массой 315 кг, оснащенный мультиспектральными и панхрома-

Picosat, запущенный 27 января 2000 г. Для того в его имя и включили название заказывающей организации (DARPA), чтобы не путать с британским «двойником».

В настоящее время в SSTL работают 102 человека, ее заказчиками являются Министерство обороны Франции, BBC США, NASA, компании DBS Industries Inc. и Alcatel. Суммарный объем продаж достиг 64 млн фунтов (100 млн \$), а с заказами на период до 2002 г. – 98 млн фунтов. Компания предлагает спутники типа Minisat (на базе UoSAT-12, масса порядка 400 кг, в т.ч. 200 кг полезной нагрузки), Microsat (50–70 кг, в т.ч. ПН 15–35 кг), Enhanced Microsat (90–140 кг, в т.ч. ПН 15–45 кг) и Constella (70–140 кг, ПН 10–60 кг).

В 1999 г. SSTL заключила два крупных контракта. Первый, на 17 млн \$, был подписан 9 апреля с американской фирмой DBS Industries Inc. на создание системы из шести спутников E-Sat массой 130 кг для считывания и ретрансляции показаний газовых и электрических счетчиков в малодоступных районах. А 10 июля Научная комиссия Совета по научно-техническим исследованиям Турции согласилась выдать SSTL контракт на 14 млн \$, предусматривающий поставку 100-килограммового спутника Biltensat-1, обучение и передачу технологий Исследовательскому институту информационных технологий и электроники при Ближневосточном техническом университете в Анкаре.

7 февраля 2000 г. SSTL и германская фирма RapidEye AG заключили соглашение, в соответствии с которым англичане будут головными подрядчиками и поставят четыре спутниковых платформы класса Minisat для системы наблюдения Земли. Система

TDRS-H

ОТКРЫВАЕТ НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ СПУТНИКОВОЙ ИНФОРМАЦИИ

ловцов и увезла из опасной зоны, оставив лодку болтаться в море. (У всех еще свежи были воспоминания о целом паломничестве ничего не подозревающих нарушителей, которые по сути сорвали одну из попыток запуска РН Atlas 3. После того случая ВВС пообещали предпринять максимум усилий для оповещения владельцев самолетов, катеров, яхт, лодок о предстоящих запусках. Как результат, на официальной странице 45-го космического крыла в Интернете появился специальный раздел с картами, изображающими границы зон, запретных для судовождения и воздухоплавания в дни конкретных запусков.)

К 12:45 UTC незадачливых «мореплавателей» вместе с яхтой выставили за пределы опасной зоны, а еще через 6 минут предстартовый отсчет был возобновлен. Далее все проходило строго в соответствии с номинальной циклограммой, приведенной в таблице. Масса РН вместе с КА TDRS-H и головным обтекателем в момент старта составила около 189,55 т.

Время от старта, мин:сек	Операция
T-05:00	Возобновление предстартового отсчета
T-04:30	Перевод аварийной системы прекращения полета на автономное питание
T-04:00	Перевод РН на бортовые источники питания
T-02:15	Начало надува топливных баков
T-02:00	Перевод РБ Centaur на бортовые источники питания, взведение аварийной системы прекращения полета
T-00:31	Начало исполнения программы «последовательности» в БЦВМ РН Atlas 2A
T-00:02.4	Запуск разгонной и маршевой ДУ
T-00:01	Освобождение механических связей РН со стартовым столом
T+00:00	Старт
T+00:08	Начало 7-секундной программы разворота по крену на азимут пуска 95,4°
T+02:45	Выключение разгонной ДУ
T+02:48	Отстрел блока из двух разгонных двигателей
T+03:37	Сброс головного обтекателя
T+04:35	Выключение маршевого двигателя
T+04:37	Отделение РБ Centaur с КА от РН Atlas
T+04:53	1-е включение ДУ РБ Centaur
T+09:46	Выключение ДУ РБ Centaur. КА с РБ на опорной орбите
T+24:48	2-е включение ДУ РБ Centaur (в нисходящем узле)
T+26:08	Выключение ДУ РБ Centaur. КА с РБ на расчетной орбите
T+28:08	Закрутка РБ с КА до угловой скорости 5 об/мин
T+29:55	Отделение КА

После окончания первого включения ДУ РБ Centaur связка РБ+КА вышла на очень близкую к расчетной опорную орбиту высотой 145.1×501.7 км и наклоном 28.3°. Последовала пятнадцатиминутная пауза, а затем ДУ РБ включилась во второй раз и обеспечила выход на орбиту, переходную к геостационарной (ГСО). Ее параметры, рассчитанные по орбитальным элементам Космического командования США, были следующими (расчетные значения приведены в скобках):

- наклонение – 26.97° (27.0);
- минимальная высота – 210.8 км (222);
- высота – 27787 км (30076);
- период обращения – 480.8 мин.

TDRS-H, предназначенный для работы на ГСО, – очень тяжелый по меркам РН Atlas 2A аппарат. Его стартовая масса составляет около 3181 кг (7013 фунтов), в том числе 1671 кг топлива. Кроме того, для него необходим большой алюминиевый головной обтекатель диаметром 14 футов (4.27 м) и массой 2081 кг. В такой компоновке полная масса КА превышает почти на 120 кг предельно допустимую по энергетике РН Atlas 2A с РБ Centaur при запуске на стандартные переходные к геостационарным орбиты с высотой апогея 35788 км и наклоном 27°. Даже без изменения наклона при запуске (это требует особенно больших энергозатрат) РБ Centaur смог обеспечить высоту апогея ниже высоты геостационарной орбиты. Такие переходные орбиты называются субсинхронными. При втором включении ДУ РБ работала по специальной схеме, обеспечивающей выключение при максимально возможной выработке одного из компонентов топлива для достижения максимально возможной высоты апогея. Дальнейший путь на рабочую орбиту аппарат продолжит с помощью собственной двигательной установки, имеющей тягу 50 кгс и работающей на компонентах монометилгидразин+азотный тетраоксид.

РН Atlas 2AS с дополнительными боковыми твердотопливными ускорителями могла бы вывести TDRS-H на переходную орбиту с меньшим наклоном и большей высотой апогея и тем самым сэкономить бортовой запас топлива КА. Но, видимо, этого не требовалось, и из соображений экономии средств NASA выбрало более дешевый Atlas 2A. Следует отметить, что все предыдущие КА серии TDRS выводились на опорную орбиту шаттлами, а для перевода на ГСО использовались РБ типа IUS.

В 13:36 UTC станция Сети управления спутниками ВВС США на о-ве Диэго-Гарсия приняла первые сигналы с КА, подтвердив-

В.Агапов. «Новости космонавтики»

30 июня в 12:56 UTC (08:56 EDT) со стартового комплекса SLC-36A Станции ВВС «Мыс Канаверал» совместным пусковым расчетом компании Lockheed Martin (LM) и NASA был произведен запуск РН Atlas 2A (AC-139) с космическим аппаратом TDRS-H (Tracking and Data Relay Satellite), предназначенным для ретрансляции цифровых потоков данных в интересах управления и целевого применения различных космических систем NASA и Министерства обороны США. После выхода на орбиту аппарат получил в каталоге Космического командования США международное обозначение **2000-034A** и номер **26388**.

Предстартовая подготовка в день запуска проходила практически без замечаний. Однако старт состоялся лишь примерно в середине пускового окна длительностью 40 минут (12:38–13:18 UTC). Задержку запуска вызвала прогнущая 9-метровая яхта, внезапно появившаяся в запретной зоне за пару минут до возобновления предстартового отсчета на отметке T-5 мин после 45-минутной встроенной задержки. Из-за этого уже переведенный на бортовое питание TDRS-H пришлось вновь подключить к внешнему питанию. Для руководства пуском утешением было то, что яхта была одна. Правда, наблюдалась еще и лодка с ловцами креветок, но подоспевшая команда Береговой охраны быстро выловила самих

шие нормальное состояние бортовых систем. Еще через двадцать пять минут к слежению за аппаратом присоединилась одна из станций Сети дальней космической связи NASA в Тидбинбилле (вблизи Канберры, Австралия). В 17:51 UTC были развернуты две основные ретрансляционные зонтичные антенны диаметром около 4.6 м каждая.

Примерно через 12 часов после запуска во втором апогее было проведено первое из серии включений ДУ КА (судя по имеющимся элементам – с целью подъема перигея до 372 км). Начиная с 1 июля, для перехода на ГСО была проведена серия маневров с помощью двигателя R4D, в ходе которой сначала был поднят до высоты стационара апогей, а затем выполнялся постепенный подъем перигея с одновременным снижением наклона. К 12 июля аппарат довел наклонение до 7°, а период обращения – до синхронного, и достиг точки 151°з.д. В ней он пройдет испытания, а затем будет переведен в 171°з.д. для постоянной эксплуатации и получит официальное наименование TDRS-8.

Пуск стал 51-м успешным подряд для РН серии Atlas 2 и 19-м для Atlas 2A.

Аппарат нового поколения

TDRS-H является первым в серии из трех КА нового поколения (в нее также входят TDRS-I и TDRS-J), разработанных компанией Hughes Space and Communications (HSC) по контракту с NASA. О выдаче контракта на сумму 481.6 млн \$ компании HSC было объявлено 23 февраля 1995 г. Центром космических полетов им. Годдарда. Он явился, по словам представителей HSC, «завершением тяжелой конкурентной борьбы (между фирмами HSC и TRW. – Прим. автора) длившейся восемь лет, и восстановил деловые контакты между HSC и NASA после 9-летнего перерыва».

КА собран на предприятии компании в г. Эль-Сегундо, шт. Калифорния.

В качестве базового блока используется HS-601. Впервые аппарат на базе HS-601 был запущен в 1992 г. (Optus B1), и в настоящее время этот базовый блок является одним из наиболее широко используемых в коммерческих и военных связных геостационарных КА.

При заказе новой серии КА TDRS NASA придерживалось ряда практических подходов, используемых при создании коммерческих КА. Так, вместо разработки детальной спецификации аппаратов и четкого отслеживания ее выполнения подрядчиком NASA подготовило лишь тактико-технические требования, позволив компании HSC самостоятельно решать, каким образом их выполнить. Кроме того, для повышения ответственности производителя КА NASA включило в контракт пункт, которым предусмотрены штрафные санкции в случае возникновения в течение первых 8 лет эксплуатации любых отказов, ограничивающих воз-



можности использования КА по целевому назначению.

Если же число отказов превысит девять в течение первых двух лет после принятия КА в эксплуатацию, то Hughes должен поставить новый аппарат на замену.

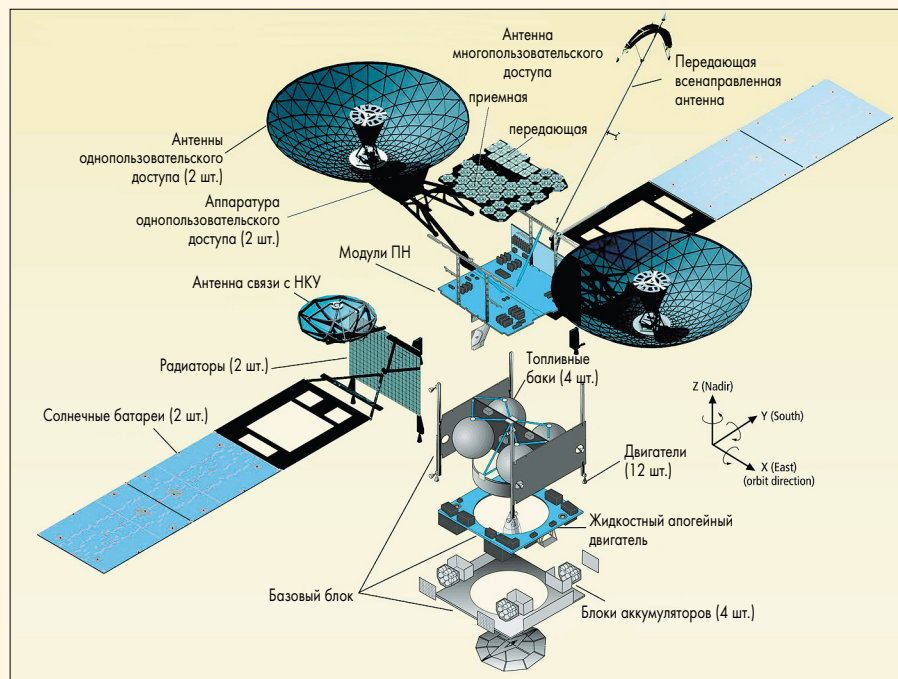
Гарантийный срок активного существования TDRS-H и аппаратов новой серии – 11 лет, расчетный – 15 лет. Допустимая по ТЗ сухая масса КА составляет 1529 кг.

В сложном состоянии под обтекателем РН на старте TDRS-H имеет высоту 8.43 м и ширину 3.56 м. В развернутом положении на орбите габаритные размеры КА составляют: длина (размах панелей СБ) – 20.98 м, ширина (с развернутыми антеннами) – 13.23 м. При этом размеры собственно базового блока HS-601 (корпуса КА) составля-

ют примерно 2.7x2.3x2.3 м. На корпусе закреплены две стандартные трехсекционные панели СБ на кремниевых фотоэлементах. Каждая секция имеет размер 2.16x2.54 м. СБ обеспечивают мощность 2300 Вт в начале гарантийного срока функционирования и 2042 Вт – в конце. Для прохождения теневых участков орбиты используется никель-водородная буферная батарея. Масса TDRS-H на рабочей орбите, по предварительной оценке, составит около 1780 кг (3918 фунтов).

В системе ориентации и стабилизации КА используются четыре двигателя тягой 0.91 кгс (2 фунта) и восемь двигателей тягой 2.27 кгс (5 фунтов). С их помощью проводятся маневры удержания КА по долготе, а также при переводе в другую точку стояния. Наклонение спутников TDRS не корректируется. Топливо для всех двигателей (включая основной, используемый для до-выведения) размещено в четырех сферических баках (два – для горячего и два – для окислителя) диаметром 88.9 см каждый.

Главным отличием TDRS-H и двух последующих КА серии являются две перенацеливаемые зонтичные антенны с сеткой из графитового волокна. За счет использования новых материалов масса таких антенн существенно меньше при той же отражающей поверхности, что и у обычных. Кроме того, оригинальная конструкция позволяет легко складывать антенны для размещения под обтекателем носителя, а после выхода КА на орбиту они так же легко раскрываются и принимают правильную форму. На предшествующих КА TDRS, разработанных и изготовленных компаний



Конструкция КА TDRS-H

TRW, в качестве материала для сетки зонтичных антенн использовалась тонкая молибденовая проволока.

Каждый из «зонтиков» на TDRS-H имеет диаметр 15 футов (4.57 м), обеспечивая одновременный прием и передачу данных в однопользовательском режиме в одном или двух из трех диапазонов: S (2.0–2.3 ГГц), Ku (13.7–15.0 ГГц) и Ka (22.5–27.5 ГГц). Последний появился на аппаратах серии TDRS впервые и позволит обеспечить, например, прием с борта шаттла или МКС звука, изображения и цифровых данных с беспрецедентной скоростью – до 800 Мбит/с. Кроме того, использование диапазона Ka позволяет избежать возможной интерференции с сигналами спутников и наземных станций других операторов в становящемся все более плотным радиозфере, а также обеспечивает совместимость с европейской и японской системами ретрансляции научной информации.

Каждая из антенн обеспечивает независимый двусторонний поток данных. Выбор между Ka и Ku диапазонами связи осуществляется наземной станцией. Информативность канала связи «потребитель–КА TDRS» в штатном режиме составляет 300 Мбит/с в диапазонах Ku и Ka, 6 Мбит/с – в диапазоне S. Режим работы в диапазоне Ka, обеспечивающий информативность до 800 Мбит/с, задействуется по специальной программе. Канал передачи данных в направлении «КА TDRS–потребитель» имеет информативность 25 Мбит/с в диапазонах Ku и Ka, 300 кбит/с – в диапазоне S. Конструкция антенн позволяет осуществлять их наведение на космические аппараты, движущиеся на высотах более 10000 км.

Еще одна антенна S-диапазона с фазированной решеткой обеспечивает режим многопользовательского доступа для низкоскоростных потоков данных (до 3 Мбит/сек) и может вести прием информации одновременно от пяти потребителей (режим воспроизведения информации, записанной на борту КА-потребителя, и сброса ее на наземные пункты) и передавать данные одному (режим обеспечения командно-программного управления КА-потребителем).

Для связи с наземным комплексом управления используется антенна диаметром 1.83 м.

Размещение TDRS-8 в точке 171°з.д., где уже находится TDRS-7, позволит NASA не только обеспечить требуемые услуги пользователям, но и отработать технологию использования двух полностью функционирующих КА, работающих в одном и том же частотном диапазоне и размещенных в одной точке на ГСО. Это необходимо, по заявлению представителей Центра Годдарда, поскольку на ГСО становится все теснее и получить новую точку уже очень сложно.

Производство КА TDRS-I и -J будет завершено к октябрю 2000 и к началу 2001 г., а их запуск запланирован в настоящее время на сентябрь 2002 и март 2003 гг. соответственно.

Затраты на изготовление и запуск TDRS-H, а также на модификацию комплекса управления в Уайт-Сэндз для обеспечения работы в диапазоне Ka составили 395 млн \$. Общие затраты на изготовление

и запуск трех КА, а также модификацию наземного комплекса составляют порядка 840 млн \$.

Система TDRSS: целевое и коммерческое использование

Система TDRSS, орбитальный сегмент которой составляют КА TDRS, с самого начала планировалась NASA в качестве ключевого элемента при эксплуатации многоразовых транспортных кораблей. Основной целью ее создания было уменьшение затрат на эксплуатацию наземного комплекса управления и сокращение числа наземных станций. Вместо организации специальных сеансов связи на видимых витках с каждым отдельным космическим аппаратом через наземные ИПы, новая система позволяла, с одной стороны, перенаправить все потоки данных через один наземный пункт, а с другой – обеспечить связь в течение 85% времени каждого витка с каждым из обслуживаемых космических аппаратов на орбитах ниже 3000 км. Для примера можно сказать, что в отсутствие TDRSS наземные станции при полетах шаттлов могли обеспечить лишь немногим более 15% времени связи за виток.

Интересно, что первоначально система принадлежала частной компании Space Communications Corp. (Spacocom) – консорциуму фирм Western Union (до 1983), Fairchild Industries и Continental Telephone Space Communications (Contel), образованному специально для предоставления услуг NASA по передаче данных в диапазоне Ku. Тем самым NASA попыталось «растянуть» затраты, необходимые на 10 лет эксплуатации, путем подписания лизингового контракта с коммерческой организацией. Ком-



пания TRW получила заказ на производство шести спутников: двух для аренды NASA, одного для коммерческого использования компанией Spacocom в системе Westar, одного в качестве совместного орбитального резерва для NASA и Spacocom и двух в качестве «горячего» резерва в готовности к запуску. После катастрофы «Челленджера» был заказан еще один аппарат взамен погибшего TDRS-B.



В декабре 1982 г. Spacocom и NASA подписали соглашение, изменившее первоначальный контракт. Соглашение предусматривало установление полного контроля NASA над системой, т.е. за управлением и использованием спутников, а также за эксплуатацией наземного терминала управления в Уайт-Сэндз, шт. Нью-Мексико. Владелец системы по-прежнему оставалась компания Spacocom, которой была выплачена компенсация за разработку КА. И хотя такое решение увеличивало расходы NASA на 216 млн \$, оно обеспечивало продление функции ретрансляции данных с КА в качестве основной для TDRSS до 15 лет. Собственно это и позволяло закрыть целый ряд наземных станций. После десяти лет лизинга (1983–1992) система TDRSS должна была полностью перейти к NASA.

Компания Contel приобрела Spacocom в 1985 г. и, в свою очередь, слилась с компанией GTE в 1991 г. 1 июля 1990 г. между NASA и Contel было подписано новое соглашение, которое предусматривало переход прав собственности на систему TDRSS к NASA на 42 месяца раньше, чем планировалось первоначально.

В октябре 1989 г. было объявлено о сдаче в аренду 24-х транспондеров S-диапазона на КА TDRS-1 и TDRS-3 (по 12 на каждом) международной организации Intelsat для коммерческого использования в течение 6 лет в качестве страховки от возможных аварий при запуске КА Intelsat 6 и 7. Сумма контракта составляла 51 млн \$. Однако Управление малого бизнеса в результате иска, поданного в суд компанией Columbia Communications Corp., вынуждено было заставить NASA отдать контракт последней. Columbia должна была заплатить 61.38 млн \$ (по 10.23 млн \$ ежегодно) в течение 6 лет. Этот контракт был

КА системы TDRSS, запущенные ранее			
TDRS-1 (A)	04.04.83	STS-6	Нерасчетная работа второй ступени РБ IUS. КА выведен на нерасчетную орбиту и доведен на рабочую после 30 включений собственной ДУ. Работает в точке 49° з.д. на орбите с наклоном 10,64° с существенными ограничениями по служебным и специальным системам. Используется для обеспечения связи в Антарктике в интересах Национального научного фонда США.
TDRS-2 (B)	28.01.86	STS-51L	Погиб при катастрофе МТКК «Челленджер».
TDRS-3 (C)	29.09.88	STS-26	Выведен на расчетную орбиту. В настоящее время работает в точке 85° в.д. на орбите с наклоном 5,28°. С июня 1995 до конца мая 2000 г. использовался для ретрансляции данных с обсерватории GRO. Из-за блокирования одной из антенн в режиме работы с левой горизонтальной круговой поляризацией сигнала (ЛНСП) в январе 1990 г. не имеет возможности работы с шаттлами и КА Landsat, использующими правую горизонтальную поляризацию сигнала (РНСП).
TDRS-4 (D)	13.03.89	STS-29	Выведен на расчетную орбиту. После завершения испытаний КА и ввода его в эксплуатацию система TDRSS объявлена полностью функционирующей с 25.10.89. В настоящее время работает в точке 41° з.д. на орбите с наклоном 2,90°.
TDRS-5 (E)	02.08.91	STS-43	Выведен на расчетную орбиту. В настоящее время работает в точке 174° з.д. на орбите с наклоном 2,01°.
TDRS-6 (F)	13.01.93	STS-54	Выведен на расчетную орбиту. В настоящее время работает в точке 47° з.д. на орбите с наклоном 1,23°.
TDRS-7 (G)	13.07.95	STS-70	Выведен на расчетную орбиту. С КА сняты антенна К-диапазона и аппаратура D-диапазона. В настоящее время работает в точке 171° з.д. на орбите с наклоном 3,66°.

подписан 6 июля 1990 г. Но компания не смогла к установленному сроку первой оплаты (14.10.1991) ни перечислить деньги, ни начать эксплуатацию транспондеров. Было заключено дополнительное соглашение, продлевающее этот срок на шесть месяцев, но с выплатой штрафов, сумма которых зависела от момента начала работы со спутниками. Деньги на оплату первого взноса выделила компания TRW Space & Technology Group в обмен на доступ к неназванному числу транспондеров в течение 6 лет. Когда же 1 января 1993 г. не поступил второй взнос, NASA и Columbia начали переговоры, завершившиеся подписанием соглашения, по которому 70% получаемой от эксплуатации транспондеров прибыли идет NASA. Эта доля уменьшается до 30%, как только будет выплачена вся первоначальная сумма контракта – 61.38 млн \$. В нояб-

ре 1995 г. соглашение между NASA и Columbia было продлено до 31 декабря 2001 г.

Эксплуатация транспондеров С-диапазона на КА TDRS-4 была прекращена в мае 1998 г. после переговоров с «Интелсатом». На TDRS-5 и -6 их эксплуатация продолжается.

Управление системой осуществляется с наземного пункта Уайт-Сэндз. Здесь размещены два терминала управления – старый (White Sands Ground Terminal, WSGT) и расположенный в 5 км от него новый (Second TDRSS Ground Terminal, STGT). Старый имеет наименование Casique (каси́к, в переводе с индейского – вождь), а новый, сданный в эксплуатацию в начале 1995 г., – Danzante. Кроме того, на о-ве Гуам построен дополнительный терминал.

В число абонентов, использующих аппараты TDRS для поддержания связи с на-

земными станциями управления и передачи данных, входят шаттлы, Международная космическая станция, Космический телескоп имени Хаббла (HST), КА TRMM, Landsat, UARS, ERBS, TOPEX, EUVE, XTE, ETS-7, аппараты системы EOS, ряд аппаратов MO США, ракеты-носители на участке выведения, самолет NASA ER-2 STARlink, предназначенный для фотографирования стихийных бедствий, высотные зонды по программе LDBP (Long Duration Balloon Program), всемирная образовательная сеть GLOBE. Ранее через TDRS осуществлялось управление и сброс данных КА COBE, SME, SMM, GRO.

Заметим, что постоянные споры Intelsat и Columbia не помешали последней в январе 1998 г. приобрести слегка «подержанный» Intelsat 515, переименовать его в Columbia 515 и перевести в точку 37.7° в.д., где размещался Orion 1 компании Loral Orion. Последняя возмутилась тем, что, в нарушение принятых правил, спутники расположены слишком близко. Однако она ничего не смогла поделать, так как частотные диапазоны и обслуживаемые районы были разными. Так что маленькая компания вполне способна попортить нервы гигантам на рынке космических коммуникаций.

Помимо передачи данных, система TDRSS обеспечивает также проведение траекторных измерений для КА-потребителей. Точность таких измерений составляет 150 м (3σ).

Новый двигатель для спутников

И. Черный. «Новости космонавтики»

13 июня компания Hughes Space and Communications объявила о вводе в эксплуатацию новой высокоэффективной бортовой двигательной установки (БДУ) для доведения спутников на целевую орбиту. Впервые БДУ была использована 24 января 2000 г. на КА Galaxy XR (платформа Hughes 601HP), построенном для корпорации PanAmSat. Этой же установкой будет оснащен другой спутник – PAS-9, также на базе платформы 601HP для PanAmSat. Его запуск намечен в этом году.

Galaxy XR, запущенный на эллиптическую переходную орбиту на РН Ariane 4, перешел затем на геостационарную орбиту, используя БДУ LAE (Liquid apogee engine) производства фирмы Kaiser Marquardt из Ван-Найса (Van Nuys), Калифорния. Затем на спутнике были развернуты солнечные батареи, антенны и произведена проверка функционирования. Далее была активизирована ксеноновая БДУ XIPS (Xenon ion propulsion system), обеспечивающая удержание КА в точке стояния.

LAE оснащена жидкостным двигателем тягой 445 Н (45.4 кгс), работающим на стандартном двухкомпонентном топливе (монометилгидразин и тетроксид азота); электро-ракетный двигатель XIPS использует в качестве рабочего тела газообразный ксенон, обеспечивая тягу 17.7 мН, достаточную для компенсации дрейфа спутника в течение ожида-

емого срока службы (15 лет). (Hughes оснащает свои спутники БДУ XIPS разработки Hughes Electron Dynamics с 1997 г.)

Высокоэкономичный ЖРД разработки Kaiser Marquardt, входящий в состав БДУ LAE, будет устанавливаться на всех платформах серии 601 и 702. Его камера, изготовленная из перспективных материалов, выдерживает температуру на 400° выше, чем обычно. В результате появилась возможность увеличить удельную тягу до 322 сек, по сравнению с 315 сек у стандартных апогейных ЖРД. Для достижения целевой орбиты требуется меньше топлива, что, в свою очередь, уменьшает затраты на запуск, увеличивает массу полезного груза (ПГ) и срок службы спутника. Например, масса ПГ для платформы Hughes 601 может быть увеличена на 54 кг (120 фунтов).

Помимо нового двигателя, Galaxy XR впервые использует устройство управления подачей топлива PMD (Propellant management device) разработки Dowty Space Projects (Великобритания), установленное в баке и состоящее из последовательного ряда металлических дисков толщиной в бумажный лист, нанизанных на стержень. Для заполнения топливозаборника и предотвращения попадания в него газов используются капиллярные силы. Блок PMD способен обеспечить запуск ЖРД как во время вращения спутника, так и в полной невесомости, чем достигается высокая гибкость эксплуатации КА.

По материалам компании Hughes Space and Communications

НОВОСТИ

✓ 5 июня, в рамках визита президента России В.Путина в Италию, сопровождающий его министр промышленности, науки и технологий Александр Дондуков обсудил с итальянскими коллегами возможность выведения на орбиту итальянских научных КА с помощью конверсионных РН «Днепр-1». Первые два итальянских спутника MegSat-1 и UniSat массой соответственно 56 и 10 кг уже включены в состав полезной нагрузки РН «Днепр-1», пуск которой намечен на 25 августа. Кроме них, на РН будут находиться еще два или три зарубежных КА. При обсуждении будущих запусков называлась и стоимость вывода на этой РН 1 кг полезного груза на низкую орбиту – от 10 до 15 тыс \$. – К.Л.

◆ ◆ ◆

✓ 2 июня на космодроме Плесецк по приглашению СП Euroscot и Центра Хруничева находилась группа специалистов из Японии – представители Министерства международной торговли, нескольких промышленных фирм (в том числе Mitsubishi Electric) и крупного научного учреждения – Institute For Unmanned Space Experiment Free Flyer (USEF). Институт известен совместной работой с ФРГ и Россией по проекту EXPRESS с 1990 по 1995 год и удачно выполненным проектом спутника SFU (Space Flyer Unit) с технологической установкой по выращиванию кристаллов. Целью приезда было ознакомление потенциальных заказчиков с возможностями РКК «Рокот». Делегация побывала на объектах ТК и СК, в Центре связи «Хруничев Телеком». Поездкой гости остались довольны, по крайней мере внешне. За этим может последовать резервирование «Рокотов» под полезные нагрузки Японии на ближайшие 3–5 лет. – Е.Б.

Sirius 1 на орбите



Ю. Журавин. «Новости космонавтики»

1 июля в 01:08:46.977 ДМВ (22:08:47 UTC 30 июня) с 24-й пусковой установки 81-й площадки космодрома Байконур ракетой-носителем 8К82К «Протон-К» (серия 40001) боевым расчетом РВСН был запущен КА Sirius 1 (США), предназначенный для трансляции цифровых радиоканалов.

В 03:36:56 ДМВ аппарат отделился от разгонного блока (РБ) ДМЗ №29Л и вышел на целевую (переходную) высокоэллиптическую орбиту. Параметры ее, по сообщению ИТАР-ТАСС, составили:

- наклонение – 63.4°;
- высота в апогее – 47102 км.

Согласно сообщению Секции оперативного управления Центра космических полетов имени Годдарда, КА Sirius 1 было присвоено международное регистрационное обозначение **2000-035A**. Он также получил номер **26390** в каталоге Космического командования США.

Sirius 1 изготовлен компанией Space Systems/Loral (SS/L, г.Пало-Альто, шт. Калифорния) и принадлежит компании Sirius Satellite Radio (г.Нью-Йорк). Запуск КА Sirius 1 выполнен по заказу российско-американского совместного предприятия International Launch Services (ILS). Это был 271-й старт РН «Протон-К» (и 275-й пуск РН семейства «Протон»). ILS особо отметило, что он состоялся всего через 10 часов после старта РН Atlas IIA с КА TDRS-H, который выполняла та же компания.

Второй Sirius 1

Sirius – это первая в мире система цифрового спутникового радиовещания. Предложила его компания CD Radio, являющаяся держателем ряда патентов в области спутникового радиовещания и образованная в 1990 г. в Вашингтоне.

17 января 1995 г. Федеральная комиссия по связи США (FCC) выделила компании CD Radio свой диапазон частот в S-диапазоне для использования в системах высококачественного спутникового радиовещания.

2 апреля 1997 г. CD Radio заказала компании SS/L изготовление к 1999 г. двух КА на основе платформы FS-1300 для обеспечения спутниковой радиотрансляции «лазерного» (CD) качества для автомобилистов континентальной части Соединенных Штатов. 7 августа того же года был дозаказан третий (резервный) аппарат. Система CD Radio должна была начать работу в 1999 г. Первоначально трансляцию планировалось вести с мощных геостационарных КА. 22 июля 1997 г. был подписан контракт между Arianespace и CD Radio о запуске двух КА в 1999 г. на одной РН Ariane 5. После выхода на ГСО спутники должны были разойтись по своим точкам стояния – 80 и 110° з.д. Третий заказанный спутник должен был стать запасным и остаться на Земле.

Но в начале 1998 г. компания CD Radio решила отказаться от спутников на ГСО и использовать КА на эллиптических орбитах с наклонением 63.4° и периодом обращения 24 час. Такие геосинхронные (не геостационарные!) орбиты позволили бы улучшить прием радиопрограмм в северных районах США вплоть до Аляски. Однако для покрытия всей континентальной территории США с таких орбит потребовалось не два, а три КА. Поэтому CD Radio решила вывести три КА (в ноябре, декабре 1999 г. и январе 2000 г.) и 3 июня 1998 г. заказала (опять же SS/L) четвертый КА в качестве резервного.

РН Ariane 5 не подходила для запуска трех КА, и Loral, решивший взять обеспечение пусковых услуг на себя, обратился к своему другому партнеру по запускам – ILS (у которого предварительно зарезервировал пять пусков «Протонов»).

К 1998 г. Loral запустил на «Протоне» лишь один свой КА (Telstar 5), отложив вывод на орбиту КА Sky-1 и Tempo 1 на неопределенный срок. Поэтому SS/L в июне 1998 г. через ILS и предложил российскому

ГКНПЦ им. М.В.Хруничева запустить вместо КА Sky-1 в 1999 г. два CD Radio. Позже, в феврале 1999 г. по тем же соображениям CD Radio 3 «переиграл» Tempo 1.

CD Radio выигрывал в цене, так как три «Протона» дешевле трех «Арианов», а у Loral отпала еще одна «головная боль»: вывод CD Radio на эллиптическую орбиту не подпадал под американские квоты на российские запуски КА на переходные орбиты к ГСО (так же как Iridium и ICO).

19 ноября 1999 г. компания CD Radio стала называться Sirius Satellite Radio. КА тоже были переименованы в Sirius. Здесь надо заметить, что с названием вышла явная промашка. В декабре 1993 г. шведская компания Nordiska Satellitaktiebolaget (NSAB) приобрела принадлежащий фирме British Satellite Broadcasting спутник Marcopolo 1, запущенный на орбиту 27 августа 1989 г., и переименовала его в Sirius 1. 12 ноября 1997 г. на орбиту был выведен Sirius 2, а 5 октября 1998 г. – Sirius 3. Все эти КА сейчас успешно работают на ГСО. А теперь к ним присоединяются еще три спутника с такими же названиями!

Эллиптические высокие геосинхронные орбиты КА Sirius с наклонением 63.4° позволят обеспечить большие углы возвышения над горизонтом, что необходимо для качественного уверенного приема радиопрограмм. Сигналы КА не будут забиваться различными помехами, изобилующими в современных мегаполисах. Два из трех спутников, одновременно находящихся над территорией Северной Америки от Атлантического до Тихого океанов, будут видны оттуда под углами от 60° до 90°. При этом не будет «мертвых зон», где прием сигналов невозможен. Радиопрограммы системы Sirius будут также ретранслировать 105 наземных передатчиков в 46 главных городах США.

КА Sirius 1 изготовлен на базе платформы FS-1300. Он имеет массу 3800 кг (8377 фунтов) и срок службы 15 лет. Запас топлива двухкомпонентной ДУ спутника составляет 2200 кг. Система электропитания КА мощностью 10 кВт (в начале эксплуатации) включает две панели СБ и никель-водородные аккумуляторы.

Радио больших дорог

Sirius Satellite Radio – одна из двух компаний в США, обладающая государственной лицензией на спутниковое радиовещание. (Второй является компания XM Satellite Radio, называвшаяся ранее American Mobile Radio Corp. Она заказала фирме Hughes два КА цифрового радиовещания для ГСО. Первый пуск планируется на 18 ноября 2000 г. на РН «Зенит-3SL».)

Sirius Satellite Radio планирует предоставлять потребителям по подписке порядка 100 коммерческих радиоканалов высококачественной музыки, новостей, спортив-



ных передач и ток-шоу. Главными слушателями представляются «люди за баранкой»: автомобилисты на легковых авто, живущие в пригородной зоне, и «дальнобойщики» на тяжелых грузовиках, пылящих по пустынным районам. По оценкам экспертов, число подписчиков оценивается в 100 млн человек. Все они смогут наслаждаться музыкой, иметь полную информацию о событиях в мире, быть в курсе спортивных новостей.

Для приема этого «радиоизобилия» достаточно установить на автомобиле маленькую антенну размером с долларовую монету, а качество трансляции будет не хуже, чем с современного CD-плеера. Вещание будет вестись на частоте 2.32–2.3325 ГГц (S-диапазон).

50 коммерческих музыкальных каналов удовлетворяют самого притязательного слушателя. Здесь будет все: рок, поп, джаз, классика. Музыка для Sirius в каждом жанре специально отбиралась известными экспертами из Национальной студии радиопередачи Рокфеллеровского центра в Нью-Йорке. Известные музыканты уже выразили желание предоставлять свои программы. Sirius будет пополнять свои музыкальные архивы за счет сотрудничества с такими организациями, как Центр Джона Ф. Кеннеди и Национальный симфонический оркестр. Для подготовки развлекательных передач канала Broadway's Best планируется поддерживать тесные отношения с журналами Playbill® и Live Broadway®, известными в сфере музыки, театра и развлечений.

Sirius также предложит до 50 каналов новостей политики, финансов, спорта и многого другого, поставлять которые будут компании CNBC, National Public Radio, SCI FI Channel, CNN, USA Today, C-SPAN, Classic Radio и BBC. На всех музыкальных и развлекательных каналах будет полностью отсутствовать реклама. Она «просочится» лишь на «разговорные» каналы, и то в незначительном количестве.

Для распространения индивидуальных приемников среди автомобилистов Sirius заключил соглашения с ведущими мировыми производителями легковых (BMW, Daimler-

Chrysler, Dodge, Ford Motor, Jaguar, Jeep, Mazda, Mercedes и Volvo) и грузовых (Freightliner и Sterling) автомобилей. Были подписаны договоры с производителями аудиоаппаратуры для автомобилей (Alpine, Audiovox, Clarion, Delphi Delco Electronics, Jensen, Kenwood, Panasonic, Pioneer, Sanyo и Visteon).

Стоить это удовольствие будет недорого – 200 \$ за аппаратуру плюс всего 9.95 \$ в месяц абонентской платы. На создание же системы Sirius будет затрачено порядка 1.45 млрд \$.

Путь на орбиту

После заключения в июле 1998 г. соглашения между SS/L и ILS о запуске двух КА на «Протонах» было определено, что CD Radio 1 стартует в рамках программы «Лорал-4» на РН серии 40301 и РБ ДМЗ №4Л в феврале 2000 г. Старт CD Radio 2 по программе «Лорал-5» на РН серии 40302 и РБ ДМЗ №22Л планировался на март 2000 г. По дополнительному соглашению от февраля 1999 г. о пуске CD Radio-3 в апреле 2000 г. (программа «Лорал-1»), для него была зарезервирована РН серии 40501 и РБ ДМЗ №17Л.

Однако сначала в январе 1999 г. компания Sirius Satellite Radio объявила о полугодовой задержке в развертывании системы, вызванной более высокой относительно первоначальных расчетов стоимостью пользовательской аппаратуры и задержкой в ее поставке. Затем все планы переместились из-за двух аварий «Протонов». После нескольких перетасовок для переименованного в Sirius 1 спутника была зарезервирована РН серии 40001 – первая из «четвертой сотни» «Протонов-К». Судьба же двух других пусков некоторое время находилась в «подвешенном» состоянии: напуганный авариями, Loral совместно с Sirius Satellite Radio рассматривал возможность запустить второй и третий КА на «Зените-3SL». В итоге все Sirius'ы остались на «Протоне».

Из-за задержки в изготовлении Sirius 1 был готов лишь к концу мая. 1 июня 2000 г. он был доставлен из Калифорнии на Байконур спецрейсом Ан-124-100 компании «Волга-Днепр». Подготовка спутника проводилась в МИКе 92А-50. 26 июня РН была вывезена на ПУ24 81-й площадки. Это был третий старт отсюда после капитального ремонта и переоснащения, причем первые два раза с ПУ24 пускали «Протон-К» с «Бризом-М». Старт 1 июля стал первым с РБ типа ДМ после модернизации ПУ.

Интересно, что запуск КА Sirius 1 по вине американского специалиста прошел, можно сказать, «несанкционированно». За 20 мин до контакта подъема (КП) при проведении опроса систем спутника на нем произошел сбой телеметрии. Ситуация требовала отмены пуска. Для этого ответственный за КА представитель фирмы-изготовителя, находящийся на пункте управления запуском в помещении 250 бункера на 81-й площадке, должен был переключить триггер «Готовность КА» в состояние «Не готов» (по сути дела, надо было просто нажать кнопку). При этом разрывается цепь автоматического управления пуском и происходит отмена старта. О происшедшем сбое телеметрии в бункере было своевременно объявлено, однако американский специалист, хоть и видел сбой в телеметрии, но по

непонятным причинам кнопку не нажал. В результате отмены пуска не последовало, и российский боевой расчет продолжил выполнение предстартовых операций. За 5 мин до КП поступил доклад о готовности РН, за 2 мин – о готовности РБ. В принципе, возможность вмешаться в ход операций и отменить пуск оставалась до момента Т-2.5 сек. Этого сделано не было, и пуск состоялся. КА вышел на расчетную орбиту. Его проверка завершилась успешно – однако незадачливый американец получил суровую взбучку от своего начальства.

Длительность стартового окна составила 12 сек. Выведение КА Sirius 1 проводилось по новой для «Протона» баллистической схеме. Пуск состоялся по азимуту 31°, используемому для выведения на орбиту с наклоном 64.8° (по этой трассе в основном пускают «Ураганы» для ГЛО-НАСС). Первые три ступени работали по обычной циклограмме: отделение первой прошло на 126 сек полета, второй – на 334 сек. На 344 сек полета был сброшен головной обтекатель. Третья ступень отделилась через 591 сек после старта. В 01:18:46.015 ДМВ головной блок вышел на низкую опорную орбиту с наклоном 64.85°, высотой 164×180 км и периодом около 87.75 мин. На ней Космическое командование США обнаружило третью ступень и переходник.

Первое включение маршевого двигателя РБ прошло через 43 мин 50 сек после КП и длилось 305 сек. Головной блок вышел на промежуточную орбиту с наклоном 63.4°, высотой 203×24396 км и периодом 423.1 мин. Второе включение состоялось на восходящем участке первого витка в момент Т+2 час 03 мин 17 сек, его длительность составила 113 сек.

РБ, обеспечивая стабилизацию по трем осям, выполнил программные развороты в положение для отделения. Через 2 час 25 мин 10 сек произошло отделение КА. В 03:57 ДМВ поступило подтверждение об отделении. Центр управления полетом SS/L в Пало-Альто сообщил, что со спутником установлен устойчивый контакт, подтвердивший его нормальную работу. Расчет по орбитальным элементам OIG показывает, что аппарат был выведен на орбиту с параметрами:

- наклонение – 63.37°;
- минимальная высота – 6216 км;
- максимальная высота – 47094 км;
- период обращения – 995.1 мин;
- аргумент перигея – 270°.

К 6 июля Sirius 1 с помощью бортовой ДУ был выведен на рабочую орбиту с наклоном 63.34°, высотой 23838×47086 км (расчетная – 23974×46983 км) с периодом 1418.7 мин. Аргумент перигея, равный 270°, обеспечивает наилучший обзор Северного полушария.

Компания Sirius Satellite Radio готовит к следующим пускам: КА Sirius 2 в октябре и Sirius 3 в ноябре 2000 г. После развертывания полной группировки из трех спутников и ее двухмесячного тестирования в январе 2001 г. компания начнет коммерческое вещание.

По материалам Sirius Satellite Radio Co., ILS, SS/L, ГКНПЦ им. М.В.Хруничева

О.Урусов специально для «Новостей космонавтики»
Фото автора

Байконуру – 45

2–4 июня на Байконуре прошли мероприятия, посвященные 45-летию космодрома. Основанный в 1955 г., Байконур стал одним из символов дерзновенного штурма космоса – в выжженной полупустыне в рекордно короткие сроки были возведены уникальные стартовые комплексы, монтажные корпуса и объекты инфраструктуры, которые позволили Советскому Союзу выковать мощный ракетный щит державы, осуществить запуск первого искусственного спутника Земли, первый полет человека в космос и в течение длительного времени удерживать лидирующее положение на пути проникновения в космос.

В значительной мере наше космическое лидерство основывалось на трудовом героизме и патриотизме тех, кто трудился на космонавтику. К таким людям принадлежат и испытатели космодрома Байконур. Подвиг тех, кто строил космодром и запускал ракеты, еще не освещен в должной степени в нашей научной и популярной литературе. Тысячи испытателей работали не ради наград и словеслий, а с сознанием важности того дела, которому они посвятили свою жизнь. На Байконуре это никому доказывать не нужно, поэтому так тепло встречают ветеранов космодрома, так трогательно стараются сохранить память о тех, кто был первопроходцами «космической гавани».

И хотя 45 лет – дата не «круглая», подготовка к празднованию и праздничные мероприятия проводились на самом высоком уровне. И так, 2 июня празднование началось с присвоения звания «Почетный гражданин

города Байконур». В этом году этого высокого звания были удостоены И.А.Пругло, В.Н.Скабелкин и А.А.Шумилин. Затем праздничные мероприятия переместились на стадион «Десятилетие», который был построен в 1965 г. к первой круглой дате. На стадионе прошел военный парад частей байконурского гарнизона, те-

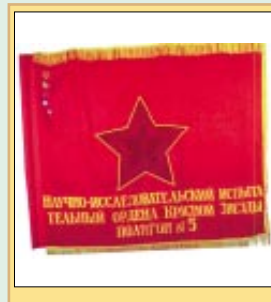
Утро 3 июня началось с возложения цветов к памятнику первопроходцам Байконура. После этого состоялись торжественные церемонии открытия памятника М.И.Неделину, улицы имени А.И.Нестеренко, сквера в 7-м микрорайоне. Затем руководство космодрома провело торжественный прием ветеранов. Параллельно в течение всего дня в местах отдыха горожан выступали детские коллективы города с театрализованными представлениями.

4 июня стал днем завершения юбилейных мероприятий. Ветераны космодрома проехали по стартовому и техническим комплексам Байконура, где им были показаны ракеты и космические аппараты, подготовка которых идет сейчас на Байконуре – «молодежь» доказала, что она умеет работать не хуже ветеранов-первопроходцев.

5 июня самолеты с ветеранами и гостями праздника покинули аэродром «Крайний», а космодром сразу же вошел в свой привычный напряженный ритм испытательных работ. Завершалась подготовка к запуску «Горизонта», еще два пуска запланировано на июнь и три – на июль.



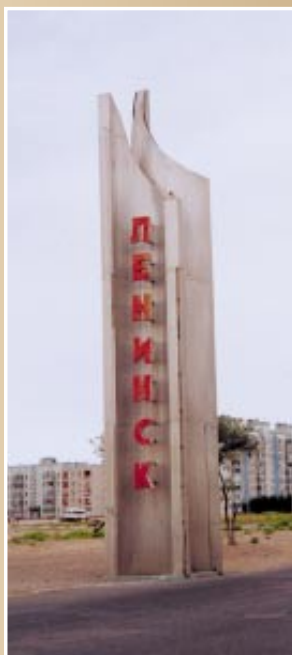
атрализованное представление «Славься, Байконур!» и праздничное шествие предприятий и организаций космодрома. Вечером на Центральной площади города выступали творческие коллективы и состоялось массовое гуляние жителей города. День закончился праздничной феерверком над центром города.



И.А.Пругло

В.Н.Скабелкин

А.А.Шумилин



КОСМОДРОМЫ

Что за «Горизонтом»?

(перспективы космической связи в ближайшие годы в России)

К.Лантратов. «Новости космонавтики»

Стартами «Экспрессов-А» №2, 3 и «Горизонта» №45 полностью выполнен план запусков российских КА фиксированной связи в 2000 г. Эти запуски проводились в рамках новой российской «Программы экстренных мер по государственной поддержке сохранения, выполнения и развития российских спутниковых систем и вещания государственного назначения». Программа была утверждена постановлением Правительства РФ от 1 февраля 2000 г. №87.

Необходимость новой программы возникла давно. Дело в том, что предыдущее Постановление о развитии российской группировки КА связи РФ от 2 сентября 1998 г. №1016 безнадежно устарело, так как за этот период произошло много событий. Из-за аварии «Протона-К» в прошлом году погиб КА «Экспресс-А» №1, а запуски двух других значительно задержались. Старт «Экрана-М», увязанный с первым испытательным полетом «Протона-М», тоже перешел уже на 2000 г.

Кроме того, в начале 2000 г. российским Правительством «де юре» были отменены результаты тендера на поставку КА для системы фиксированной спутниковой связи (ФСС) в 10 точках Российской Федерации, объявленные 12 марта 1998 г. Победителями этого тендера были проекты «Тройка» (три КА «Экспресс-К» разработки НПО ПМ совместно с фирмами Aerospatiale Espace & Defense и Alcatel Espace) и «Ямал» (два КА «Ямал-200» и два КА «Ямал-300» разработки РКК «Энергия» совместно с «Газком» при участии Space System Loral, NASA, NEC, Alenia Spazio). Запуски КА должны были состояться в период между серединой 1999 г. и концом 2001 г. Предполагалось, что финансировать эти проекты «нам поможет за граница», прежде всего – иностранные участники проектов. Взамен им предлагалось передать 2/3 ретрансляторов на КА. Однако эти ожидания не оправдались: иностранные фирмы, по разным причинам, не стали выделять средства на российские КА. В результате на 1 января 2000 г. на территорию России работало лишь 106 транспондеров, т.е. примерно столько же, сколько имеют два современных зарубежных КА связи. Из них только 59 принадлежали ГП «Космическая связь» (ГПКС), являющемуся национальным оператором связи и вещания в России. По оценкам же ГПКС, к 2005 г. требуется как минимум 218 транспондеров, а по оценкам Минсвязи – 240–250.

Тем самым срыв сроков запусков КА «Экспресс-А», «Экспресс-К» и семейства «Ямал» привел к тому, что под угрозой оказалась сама космическая связь в России. Также из-за неиспользования зарезервированных точек на геостационарной орбите возникла ситуация, когда часть этих точек РФ могла потерять. А это вело к потере перспектив расширения космической связи и вещания в России в будущем. Поэтому и потребовались эк-

стренные меры по «сохранению, восполнению и развитию». Их начали реализовывать еще в прошлом году, когда Минсвязи передало ГПКС весь орбитально-частотный ресурс (ОЧР) сети «Экспресс». Затем 1 февраля была утверждена новая Программа.

Первые три пункта из нее, предусматривавшие изготовление двух КА «Экспресс-А» (I–II квартал 2000 г.), их запуск (I–II квартал 2000 г.), а также запуск КА «Горизонт» №45 в рамках летных испытаний РБ «Бриз-М» (I квартал 2000 г.), успешно выполнены. В дальнейшем для восполнения орбитальной группировки государственного назначения программа предусматривает как разработку и вывод на орбиту отечественных КА, так и – в качестве экстренных мер – закупку КА иностранного производства и запуск их в российские орбитальные позиции. Сейчас ведутся переговоры о закупке как минимум двух иностранных КА. Один в 2001 г. должен занять позицию в точке 53° в.д., второй в 2003 г. – в 14° з.д. Переговоры уже ведутся с несколькими фирмами. Возможно также, что будет куплен уже выведенный на орбиту зарубежный КА, после чего ГПКС перенесет его в российскую точку переноса.

Что же касается создания перспективных российских КА связи и вещания, то выбор был сделан опять в пользу спутников типа «Экспресс» и «Ямал». НПО ПМ на базе спутника SESat создаст в короткие сроки КА «Экспресс-АМ» с 40 транспондерами. Комплекующие для полезной нагрузки будут, как и в случае с «Экспрессом-А», закупаться за границей. Срок жизни такого спутника составит до 12 лет. Первый «Экспресс-АМ» планируется запустить в 2002 г. в точку 40° в.д. Еще два КА будут выведены на ГСО с интервалом в полгода в течение 2002–03 гг.

РКК «Энергия» на базе своего «Ямал-100» создаст «Ямал-100М» с 20 транспондерами. Правда в документах Минсвязи и Росавиакосмоса можно встретить эти КА под названием «Экспресс-Я» или «Экспресс-АЯ». Это происходит, видимо, из-за того, что эти спутники, как и «Экспресс-АМ», должны работать в точках, зарезервированных под систему «Экспресс». «Ямалы-100М» будут выводиться «Протонами» на орбиту парами, как и «Ямалы-100». Первый пуск такой пары намечен на 2001 г. После выхода на ГСО и тестирования эту пару разведут в точки 96.5° в.д. и 103° в.д. Еще одна пара «Ямалов-100М» будет запущена в 2003 г. КА «Экспресс-АМ» и «Ямал-100М» планируется изготавливать и запускать по крайней мере до 2005 г. включительно.

Тяжелая ситуация сложилась в России и с подвижной спутниковой связью (ПСС). До сих пор она обеспечивалась за счет использования транспондеров «Волна» L-диапазона на КА «Горизонт». На «Экспрессах» таких ретрансляторов не устанавливают. Поэтому в конце 80-х годов НПО ПМ предложило создать для ПСС КА «Аркос» на ГСО и КА «Маяк» на высокоэллиптических орбитах (ВЭО). В 1993–94 гг. для «Аркосов»

на ГСО были зарегистрированы семь точек Магафон. На том все и застыло. С выходом из строя «Горизонтов» постепенно будет отмирать и подвижная связь. А ведь ПСС в России используют такие ведомства, как ФАПСИ и ФСБ. Поэтому до начала октября 2000 г. решено определить будущее российской ПСС.

Не лучше обстоит дело с отечественными сетями спутникового телевидения. Для их поддержания решено запустить в этом году «Экран-М» №16. В 2000–01 гг. планируется модернизировать российские сети телевидения «Москва» (на базе КА «Горизонт»), «Экран» (КА «Экран») и «Орбита» (КА «Горизонт», «Молния-3» и «Грань») с переходом на цифровой стандарт радиотелевидения.

Возникает, правда, законный вопрос: а за счет чего будет финансироваться новая Программа? Как показал опыт тендера 1998 г., ждать иностранных инвестиций в российскую спутниковую связь не приходится. Внебюджетных источников тоже не так уж много. Поэтому Правительство решило вернуться к государственному финансированию. Правительство предоставит в 2000–01 гг. свои гарантии для выделения кредитов Сбербанка России на финансирование изготовления и запусков российских КА связи и вещания.

Часть ресурсов КА связи будет передаваться в собственность российским и иностранным инвесторам (если такие все-таки найдутся) в качестве возмещения за привлекаемые инвестиции. Часть этих средств будет реинвестирована на производство и запуск КА.

Также решено в ближайшие два года уточнить российские потребности в полосах радиочастот в орбитальных позициях на ГСО и других типах орбит. Точки на ГСО ведь тоже можно сдать в аренду. Опыт королевства Тонга с Rimsat'ом тому пример. Поэтому решено сдавать закрепленный за Минобороны России, но незадействованный орбитально-частотный ресурс во временное пользование иностранным операторам до 2005 г. и российским операторам до 2015 г. Аналогично, возможна передача неиспользуемого ОЧР Минсвязи России во временное пользование зарубежным операторам до 2015 г. Чтобы реализовать этот пункт Программы, Государственная комиссия по радиочастотам при Минсвязи России должна будет уточнить или изменить статус спутниковых сетей Минобороны и передать высвобожденные частотные приращения новым российским и иностранным операторам. Заседание Комиссии, на котором должны решаться эти вопросы, намечено на 24 июля. Тогда же, видимо, будут подготовлены и направлены в Международный союз электросвязи предложения о продлении срока действия зарегистрированных спутниковых сетей Минобороны России.

По материалам Правительства РФ и ГПКС



К.Лантратов. «Новости космонавтики»

Три американских «кита» построят новый спутник связи для Пентагона

30 мая компании Lockheed Martin Missiles and Space, Hughes Space and Communications и TRW Space and Electronics создали структуру, названную «Национальной командой» (National Team). Это образование понадобилось им для совместной работы над следующим поколением спутников связи для ВВС США, работающих на крайне высоких частотах (Extremely High Frequency, EHF). Этот диапазон занимает промежуток от 30 до 300 Гц, что соответствует 11-му диапазону по международному регламенту радиосвязи. В нем лежат спутниковые диапазоны Ka (20–36 ГГц), Q (36–46 ГГц) и V (46–56 ГГц).

Перспективные спутники, которые будут разрабатываться «командой», известны также под названием Advanced EHF. Эти КА должны стать следующим поколением связных военных КА для всех родов войск США после развешиваемых в настоящее время на геостационарной орбите (ГСО) аппаратов Milstar. До сих пор эксплуатируются лишь два спутника серии Milstar I. Первый Milstar II был потерян из-за отказа разгонного блока в апреле 1999 г. Последний из четырех заказанных Milstar II планируется запустить в 2002 г. Затем их эстафету и должны подхватить Advanced EHF.

До сих пор выгодный контракт на строительство этих КА пытались заполучить порознь два альянса: с одной стороны была группа Lockheed Martin и TRW, с другой — Hughes со товарищи. Однако ответственное за реализацию проекта Объединенное программное управление Milsatcom, входящее в состав Центра ракетных и космических систем ВВС США (U.S. Air Force Space and Missile Systems Center), решило, что для программы будет лучше, если новые спутники вберут в себя все передовые технологии, накопленные лидерами космической связной индустрии Америки. Тем более что над КА Milstar работает такая же кооперация: Lockheed Martin является головным разработчиком, TRW отвечает за комплекс низкоскоростной передачи данных LDR, а Hughes — за комплекс среднескоростной передачи MDR. Поэтому после многочисленных консультаций, 30 мая ВВС США, являющиеся заказчиком системы Advanced EHF, выдали контракт единой и неделимой «Национальной команде». По мнению Milsatcom, объединение усилий трех фирм позволит начать развешивать новую систему связи на 18 месяцев раньше.

По контракту стадия промышленного производства КА должна начаться в апреле 2001 г. Первый из пяти заказанных Advan-

ced EHF выйдет на орбиту в конце 2004 г. Система будет состоять из четырех рабочих КА на ГСО и одного запасного КА. Этот пятый аппарат может оставаться в резерве на Земле, однако рассматриваются и варианты его запуска для расширения возможностей Advanced EHF. Полностью система должна быть развернута к 2006 г. Она будет иметь охват от 65°с.ш. до 65°ю.ш. Кроме того, КА будут оборудованы аппаратурой межспутниковой связи. Advanced EHF обеспечат Пентагону высококачественную помехо- и криптозащищенную связь как на стратегическом, так и на тактическом уровнях. Использование системы планируется как для управления стратегическими ядерными силами на глобальном уровне, так и для обеспечения связи в региональных конфликтах, в которых придется принимать участие Вооруженным силам США. Система Advanced EHF свяжет командиров мелких и средних подразделений на поле боя с региональными штабами и главным штабом операции в Пентагоне. КА будут обладать возможностью передавать с поля боя оперативное видеоизображение и данные для планирования операций, а в обратном направлении — детальные карты и точные указания по выполнению приказов.

Система Advanced EHF должна быть совместима и с аппаратурой КА Milstar, что обеспечит плавный переход от одного поколения спутников связи к другому. Поэтому можно предположить, что Advanced EHF будет использовать те же частоты, что и Milstar: канал «Земля–борт» на частоте 44 ГГц, канал «борт–Земля» на частоте 20 ГГц и межспутниковый обмен на частоте 60 ГГц.

Тем не менее новые КА будут иметь значительно более высокие характеристики, чем используемые сегодня спутники. Каждый КА Advanced EHF должен обеспечивать более чем 50 каналов для одновременной голосовой связи, передачи видеоизображений и данных о целях со скоростью до 8.2 Мбит/с. На Milstar I имеется 192 канала с пропускной способностью от 75 до 2400 бит/с. На Milstar II имеется также 32 канала со скоростью передачи до 1.544 Мбит/с. (Для сравнения: скорость передачи наиболее распространенных сейчас компьютерных модемов в 150 раз ниже — всего 56 кбит/сек.)

Если судить по опубликованным рисункам, то КА Advanced EHF будут иметь в качестве базы платформу Advanced A2100 компании Lockheed Martin. Разработка этой платформы началась в 1988 г. для предоставления услуг широкополосной связи. Advanced A2100 будет иметь модернизированный двигатель, складные радиаторы СТР, «активные» панели СБ, электронику «высокой плотности» и обладать возможностью перенастройки на орбите.

Использование уже имеющейся базовой платформы и отработанных на Milstar технологий позволит значительно снизить стоимость программы. Ведь именно слишком высокие расходы (до 32 млрд \$) чуть было не привели в 1991 г. к закрытию программы Milstar. Оценочная же стоимость программы Advanced EHF составляет порядка 2.5 млрд \$.

Как и в программе Milstar, в Advanced EHF головной компанией будет Lockheed Martin. Она отвечает за окончательную интеграцию системы и выдачу субконтрактов Hughes и TRW. Она же изготовит базовые платформы Advanced A2100 для КА.

TRW будет проектировать и изготавливать для КА цифровую систему обработки, которая должна управлять всеми бортовыми переключателями (onboard switching) и проводить обработку передаваемых сообщений. TRW также обеспечит поставку системы помехозащиты для антенн, которая предотвращает «забывку» противником сигналов на КА и с него, а также межспутниковый обмен. Надо заметить, что TRW поставляла подобные цифровые переключатели для полезной нагрузки типа «ширина полосы частот по требованию» (bandwidth-on-demand) уже для четырех поколений американских военных спутников связи, в т.ч. и для Milstar.

Hughes будет отвечать за разработку полезной нагрузки КА и за интеграцию ее систем, а также за производство электроники и антенных комплексов.

По материалам Lockheed Martin, Hughes, TRW

✓ Повышенная в результате мощной солнечной активности плотность атмосферы Земли на высотах до 400–500 км привела к сходу с орбиты ряда КА, запущенных 20 и более лет назад. За май и июнь 2000 г. сошли с орбиты советские КА: «Космос-1005» (12.05.1978–15.06.2000); «Космос-1077» (13.02.1979–26.06.2000); «Космос-1145» (27.11.1979–16.06.2000). Судя по параметрам начальных орбит, это были аппараты радиотехнической разведки типа «Целина-О»; «Молния-1» (05.09.1986–20.06.2000), известный также как Molniya 1-68; «Молния-3» (28.11.1989–19.05.2000), известный также как Molniya 3-36; Американский военно-исследовательский КА LACE (USA-51, 14.02.1990–24.05.2000). Из прочих объектов отметим сход с орбиты ступени Centaur от запуска 3 мая 1994 г. американского КА USA-103. Перед самой «смертью» этого объекта Космическое командование США опубликовало на него орбитальные элементы, и стало известно официально, что перед сходом с орбиты ступень находилась на сильно вытянутой орбите с наклоном 63.0°. — И.Л.

4 июня примерно в 06:10 UTC один из самых крупных американских научных спутников, Гамма-обсерватория имени Комптона (Compton Gamma-Ray Observatory, GRO или CGRO), вошел на 51658-м витке в атмосферу Земли над Тихим океаном. Примерно через 20 мин несгоревшие остатки КА достигли поверхности приблизительно в 3900 км юго-восточнее Гавайских островов. Обсерватория была затоплена преднамеренно в связи с техническими неисправностями, поставившими под угрозу ее дальнейший управляемый полет.

«Это был горький день для NASA, – сказал директор Центра космических полетов имени Годдарда (GSFC) Ал Диас. – Конец

лии, или комплекса «Салют-7»–«Космос-1686», разрушившегося 7 февраля 1991 г. над Чили и Аргентиной. По оценке NASA, более 5600 кг металлических обломков (в том числе шесть силовых элементов конструкции массой около 800 кг каждый, еще 30–40 частей массой до 20 кг и более 5000 титановых болтов) должны были достигнуть поверхности Земли в узкой (25 км) и длинной (4000 км) полосе.

И хотя оба названных объекта были в несколько раз тяжелее GRO, американское космическое агентство категорически не желало оказаться в подобной ситуации и стать (на несколько лет!) объектом постоянных нападок прессы и беспощадной критики в Конгрессе. Получишь плохую прессу – и тут же начнут обрезать финансирование!

Вот еще довод: на GRO работают три спутника-ретранслятора TDRS, в том числе один «подвешенный» специально для этого над Индийским океаном... Вот еще: высота орбиты снижается из-за воздействия атмосферы и потребуются корректировать ее, а бортовая ДУ уже «еле жива». А на подъем орбиты, который продлит срок существования КА на десятки лет, топлива уже не хватит.

В итоге выходило, что утопить проще, дешевле и безопаснее. Ведь вероятность нанесения ущерба человеку в случае штатного управляемого сведения GRO с орбиты была оценена в 1:29000000 (управляемый спуск без гироскопов – 1:4100000, разницы почти никакой). А в случае неуправляемого падения – 1:1000. А установленный NASA предел риска – 1:10000.

Принципиальное решение утопить обсерваторию по окончании ее работы было принято еще до запуска. А в 1999 г. было принято второе принципиальное решение: с потерей одного гироскопа эксплуатацию GRO – прекратить.

Правда, в середине февраля появились сообщения о том, что методы безгироскопной ориентации GRO разработаны и проверены, и с уничтожением обсерватории можно не торопиться. Как сказал заместитель менеджера программы Престон Бёрч, «свести с орбиты можно только один раз, так что стоит рассмотреть все альтернативы». (Невольно вспоминаются похожие споры о судьбе станции «Мир»!) Тем не менее 23 марта на совещании в штаб-квартире NASA было принято окончательное решение о затоплении. Объявили его на специальной пресс-конференции 24 марта. Апелляции ряда ученых, в том числе профессора Университета Нью-Гемпшира Джима Райана и всего Отделения астрофизики высоких энергий Американского астрономического общества («уничтожение без необходимости одной из лучших обсерваторий будет национальной трагедией Америки»), не помогли. GRO выполнил свое последнее наблюдение Солнца 26 мая.

Сведением КА с орбиты руководила группа управления в Центре космических полетов имени Годдарда во главе со специально назначенным менеджером Мансуром Ахмедом. 28 мая после подготовки и проверки КА были проведены четыре тестовых включения двигателей ориентации и одно – двигателя ОАМ, предназначенного для коррекций орбиты. Вечером 30 мая был выдан первый тормозной импульс.

Дата и время маневра, UTC	Продолжительность, мин:сек	Параметры орбиты после маневра
28 мая (тестовый)		482x487 км
31 мая, 01:51	23	362x474 км
1 июня, 02:36	26	237x471 км
4 июня, 03:56	21:28	148x471 км
4 июня, 05:22:21	30	Перигей 28 км (КА вошел в атмосферу)

4 июня в 06:02 UTC, за несколько минут до входа в атмосферу, на борт были переданы последние команды на ориентацию КА и его антенны. Вскоре телеметрия показала начало кувыркания КА и быстрый нагрев солнечных батарей. В 06:10 связь с GRO прекратилась. По оценке NASA, между 06:19 и 06:39 обломки GRO упали в пустынных районах Тихого океана.

Прощай, «КОМПТОН»!

миссии GRO – это конец замечательного аппарата. «Комптон» оставил в наследство выдающиеся научные данные, революционизировал наши знания гамма-неба. И хотя никто в NASA никогда не рад завершению научной миссии, продление ее повлекло бы неприемлемую и возрастающую угрозу человеческой жизни».

Принципиальное решение топить GRO было принято задолго до того, как 14 января сообщение об этом появилось на страницах сайта NASA Watch, и даже до того, как в декабре 1999 г. отказал один из трех гироскопов КА. Планирование сведения GRO с орбиты началось в апреле 1999 г., потому что в феврале появились признаки близкого отказа гироскопа №3.

Обсерватория имени Комптона имела в системе управления три гироскопа производства компании Teledyne (г.Норт-Ридж, Калифорния), с помощью которых определяется ориентация КА и его угловые скорости. Это весьма надежные устройства: 45 подобных гироскопов наработали на борту разных КА несколько сотен лет, и отказали только три (включая «комптоновский»). Но 6 декабря 1999 г. гироскоп №3 вышел из строя – вероятно, ротор остановился вследствие заклинивания шарикоподшипника. (Об этом свидетельствует тот факт, что в течение нескольких месяцев до аварии потребляемый двигателем ток был повышенным и «зашумленным».)

В случае отказа второго гироскопа (вероятность такого события оценили в 10% за три года, которые ученые хотели бы получить на дополнительные съемки некоторых частей неба), а также при дальнейшей деградации бортовой ДУ и при некоторых других отказах, КА потерял бы управление и стал бы «летающей бомбой». Через несколько лет (от 3.5 до 11, в зависимости от уровня солнечной активности) в результате естественного торможения он сошел бы с орбиты, причем место падения было бы непредсказуемым и неуправляемым. В общем, GRO повторил бы судьбу орбитальной станции Skylab, обломки которой выпали 11 июля 1979 г. в Индийском океане и в Австра-



Заметим, что до самого конца полета GRO два оставшихся гироскопа работали безупречно, и с ними КА мог использоваться практически без ограничений. Хотя аппарат уже отработал и минимальную, и плановую программу (два года и восемь лет соответственно), его ресурс оценивался еще в 8–10 лет. Совсем недавно был модернизирован наземный комплекс GRO. На случай отказа одного из гироскопов или даже обоих, были подготовлены планы сведения КА с орбиты с ориентацией за счет магнитометров и солнечных датчиков. Казалось бы, если есть такая возможность, давайте продолжим выполнение научной программы!

Но нет: запасной способ ориентации был признан слишком рискованным, чтобы полностью на него положиться. В специальном сообщении GSFC по случаю затопления GRO такой вариант был даже назван «безответственным».

Был возможен и вариант с ремонтом GRO с помощью шаттла. Ведь аппарат закладывался как посещаемый, была предусмотрена возможность дозаправки и замены модулей электропитания, управления и обработки данных! Но вот замену гироскопов не предусмотрели. Кроме того, были замечания к топливным магистралям GRO в подкомплексе А бортовой ДУ, и NASA сочло ремонт обсерватории на орбите слишком рискованным. А если вернуть его на Землю на шаттле для ремонта, потребуются огромные средства на повторный запуск и эксплуатацию в течение многих лет. Вернуть и поставить в музей? Дорогое удовольствие...



Гамма-обсерватория имени Комптона – вторая в серии «Больших обсерваторий» NASA. Она разрабатывалась параллельно с Космическим телескопом имени Хаббла и была выведена на орбиту с «Атлантика» в полете STS-37. Шаттл с экипажем Стивена Нейджела стартовал 5 апреля 1991 г. При подготовке КА к выведению из грузового отсека застряла остронаправленная антенна, и 7 апреля Джей Эпт и Джерри Росс вышли в открытый космос и раскрыли ее. В тот же день манипулятором шаттла спутник был выведен в самостоятельный полет, а 16 мая обсерватория, названная именем знаменитого физика, нобелевского лауреата Артура Холли Комптона, начала свой первый 18-месячный обзор неба. (Это произошло за несколько месяцев до основания НК, так что GRO так и не был описан на наших страницах.)

Выведенный с шаттла КА обошелся в 671 млн \$, не считая расходов на управление и обработку данных (90 млн \$ плюс 3–4 млн каждый последующий год) и стоимости запуска на шаттле. Обсерватория имела габаритные размеры 7.7×5.5×4.6 (размах солнечных батарей – 21.3 м) и массу около 15000 кг. Для маневров КА был оснащен четырьмя двигателями ОАМ с тягой 100 фунтов (45.4 кгс, 445 Н), для ориентации – восемью двигателями с тягой 5 фунтов (2.27 кгс, 22.2 Н). ДУ была заправлена 1814 кг гидразина, из которых 500 кг было зарезервировано для сведения с орбиты.

Система энергоснабжения включала две 4-секционные панели СБ, обеспечивающие мощность 4500 Вт в начале и 3980 Вт в конце срока службы, шесть никель-кадмиевых аккумуляторных батарей по 50 А·час. Для передачи данных через систему TDRSS на штанге длиной 4.42 м была установлена остронаправленная антенна диаметром 1.52 м. Этот канал обеспечивал сброс записанных на борту данных со скоростью 256–512 кбит/с на частоте 2.2875 ГГц. Однако уже в первые годы полета бортовые ленточные ЗУ отказали, и пришлось вести передачу в реальном времени.

«Комптон» нес четыре основных научных прибора, способных регистрировать гамма-кванты с энергией, различающейся на шесть порядков (от 50 кэВ до 30 ГэВ).

Аппаратура для регистрации вспышек и быстротекущих процессов BATSE (Burst and Transient Source Experiment) была разработана в Центре космических полетов имени Маршалла NASA. Она состояла из восьми детекторов (кристалл NaI диаметром 0.51 м и толщиной 13 мм), обзорающих всю небесную сферу и регистрирующих события длительностью в несколько микросекунд, и определяла на-

правления на них с погрешностью в несколько градусов.

Военно-морская исследовательская лаборатория разработала ориентируемый сцинтилляционный спектрометр OSSE (Oriented Scintillation Spectrometer Experiment) для регистрации излучений в «ядерных» линиях спектра, связанных с гамма-источниками низких энергий (100 кэВ – 10 МэВ). Прибор состоял из четырех ориентируемых детекторов диаметром 33 см и вольфрамового коллиматора с полем зрения 3.8×1.4°.

Комптоновский телескоп COMPTEL (Imaging Compton Telescope) был разработан совместно предприятиями и университетами ФРГ, Нидерландов, ЕКА и США для наблюдения источников гамма-лучей умеренных энергий (1–30 МэВ). Телескоп с двумя плоскостями сцинтилляторов, разнесенными на 1.5 м, имел разрешение 2°.

Но самым важным прибором был телескоп энергичных гамма-лучей EGRET (Energetic Gamma Ray Experiment Telescope), созданный специалистами GSFC, Стэнфордского университета (США), Института Макса Планка (ФРГ) и американской компании Grumman Aerospace Corp. Прибор имел искровую камеру площадью 6400 см² и обеспечивал разрешение 0.5° на уровне 2 ГэВ. С его помощью были составлены карты гамма-источников, «работающих» в диапазоне 20 МэВ – 30 ГэВ.

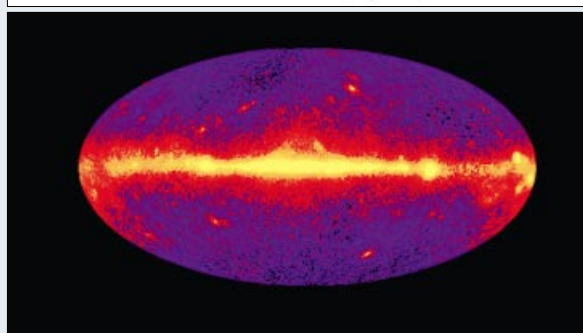
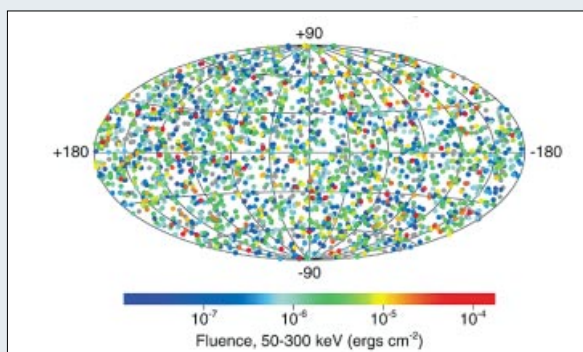
«Комптон» был выведен на орбиту высотой 445×459 км (вытянуть его выше шаттл был не в состоянии). К середине 1993 г. высота снизилась до 345 км, но в октябре–декабре ее подняли до 441×452 км. Второй цикл коррекций был проведен в 1997 г., орбита была поднята до 515 км.

Вклад GRO в науку трудно переоценить. Обсерватория обнаружила более 400 гамма-источников (в 10 раз больше, чем было известно до нее), зарегистрировала более 2500 гамма-всплесков (до нее – 300, из которых лишь для 100 было известно положение на небе). По данным GRO было опубликовано более 2000 статей. Сейчас они выходят в среднем раз в два дня, и нет никаких сомнений, что данные этой обсерватории будут использоваться еще много лет.

С помощью GRO:

- было обнаружено, что гамма-всплески равномерно распределены по небу и потому не связаны с нашей Галактикой (BATSE);
- были открыты блазары – излучающие в гамма-диапазоне квазары с направленными на нас пучками частиц (EGRET);
- открыто «антиматериальное» излучение из центра Галактики и составлены карты местонахождения антиматерии в Галактике (OSSE);

- обнаружено гамма-излучение земного происхождения, возникающее при грозах (BATSE);
- найдено 20 новых транзитных источников и два периодических мягких гамма-источника (BATSE);
- определено, что гамма-излучение сейфертовских галактик имеет тепловую природу (OSSE);
- картировано распределение изотопа Al-26 во Вселенной, что позволяет восстановить картину нуклеосинтеза и найти остатки сверхновых (COMPTEL);
- по излучению в линиях Al-26 и Ti-44 удалось найти «скрытый» остаток сверхновой в направлении созвездия Паруса и Корма (COMPTEL);
- опровергнута теория диффузного гамма-фона с энергией 5 МэВ (COMPTEL);



Результаты работы обсерватории GRO: карта распределения гамма-всплесков в Галактике и гамма-фона

- из 271 каталогизированного гамма-источника 170 не удалось идентифицировать с наблюдаемыми объектами, и они могут составлять новый класс объектов в Галактике (EGRET).

Научным руководителем проекта был Нейл Герелс из GSFC.

Эстафету GRO примут последующие аппараты. Уже в 2000 г. американский КА HETE-2, построенный взамен утерянного HETE, продолжит поиск гамма-всплесков и других взрывных явлений. Европейская обсерватория Integral (2002) исследует гамма-источники высоких и низких энергий. КА SWIFT (США, 2003) дополнит измерения HETE-2, имея более высокое разрешение и меньшее время реакции, и сможет наблюдать недавно обнаруженное «послесвечение» гамма-всплесков. В 2005 г. стартует новая большая гамма-обсерватория США – GLAST, которая будет в 30 раз более чувствительна, чем телескоп EGRET на борту «Комптона».

По сообщениям GSFC, UPI, Reuters, Университета Нью-Гемпшира

Новая «Память» для спутниковых компьютеров

И. Черный. «Новости космонавтики»

15 мая Кёртландская научно-исследовательская лаборатория Военно-воздушных сил США AFRL (Air Force Research Laboratory) сделала первый шаг к новой технологии микросхем, которая может сильно повлиять на устройства хранения информации – «память» компьютеров, используемых для космических и военных целей.

«Благодаря поистине революционным достижениям в создании специального материала с т.н. «изменением фазы» (phase-change), включающего германий, сурьму и теллур, мы ожидаем результатов уже в следующем году. Новая технология соответствует большинству требований, предъявляемых к современным устройствам хранения данных, – сказал Кен Хант (Ken Hunt), научный специалист Университета Вандербильта (Vanderbilt University), работающий в Управлении космических аппаратов Киртландской лаборатории. – Она приведет к появлению «памяти» для компьютеров с большим сроком эксплуатации, менее дорогой и более быстрой».

Нынешние ПК используют различные способы хранения данных, которые в ряде случаев не подходят для космоса из-за размеров, массы, стоимости, быстродействия или уязвимости к космической радиации. Новая технология может стать «святым граалем» для компьютерщиков, ищущих дешевую, легкую, энергосберегающую память, которая будет надежно работать в любой среде, хранить данные неопределенно долго без затрат энергии и совершать тысячи тактов записи и считывания в секунду, что

беспрецедентно для сегодняшних «космических» компьютеров.

Для исследования применения этой технологии в области космоса, лаборатория AFRL передала контракт на разработку и демонстрацию отделению Космической электроники и связи корпорации Lockheed Martin (LMSE&C) в Манассасе (Вирджиния) и компании Ovonyx, Inc. в Трое (Мичиган).

Новая технология объединяет стандартные полупроводниковые элементы с материалами с изменением фазы, которые коммерчески используются в «перезаписываемых» (rewriteable) оптических дисках памяти типа CD и DVD. «Мы надеемся создать новое поколение быстродействующих, энергонезависимых чипов памяти, построенных в компании LMSE&C, которая специализируется на электронных компонентах, способных противостоять космическому излучению», – сказал Хант.

Усилиями лаборатории AFRL изготавливается энергонезависимая память, названная C-RAM, которая проложит путь к использованию новой технологии в аналоговых устройствах хранения информации и т.н. «нейросетях» следующего поколения адаптивных компьютеров.

Обсуждая перспективы технологии и ее значение для будущих боевых космических систем ВВС, директор Управления по космическим аппаратам лаборатории AFRL Кристин Андерсон (Christine Anderson) сказала: «Мы с удовольствием взяли на себя инициативу по разработке C-RAM и демонстрации потенциала технологии для военно-космического применения в новом тысячелетии. Ожидаем больших

перспектив в характеристиках «памяти» такого типа».

Президент отделения Космической электроники и связи корпорации Lockheed Martin Дейл Хатчинсон (Dale Hutchinson) добавил: «Новая технология, объединенная с нашими достижениями в области радиационно стойкой аппаратуры, обещает нашим клиентам существенные выгоды и открывает дверь на новые рынки. Она позволит нам разработать новые энергонезависимые микросхемы».

Тейлор Лоэрли (Tyler Lowrey), президент и главный исполнительный менеджер компании Ovonyx, сказал: «Наше сотрудничество с Lockheed Martin по этой программе обеспечит основу для демонстрации преимуществ технологии «фазоизмененной памяти». Я полагаю его весьма существенным для будущего индустрии полупроводников».

Базирующаяся на авиабазе Райт-Паттерсон (Огайо) AFRL – не только самая большая лаборатория Министерства обороны США, но и всемирно известная организация, ведущая научные военно-космические исследования. Она отвечает за планирование и выполнение научно-технических программ в интересах космического и авиационного командования ВВС. Управление космических аппаратов лаборатории AFRL, размещенное на авиабазе Кёртланд (Нью-Мексико), разрабатывает и передает новые технологии для военного применения на КА, ракетах-носителях и в перспективных космических концепциях.

По материалам Киртландской научно-исследовательской лаборатории

Соберем спутник в космосе!

К. Лантратов. «Новости космонавтики»

Спутниковая компания SkyCorp (г. Хантсвилл, шт. Алабама) объявила 10 июня, что ею заключено соглашение с компанией Apple о запуске компьютера Macintosh G4 на экспериментальном спутнике. Спутник будет запущен с борта шаттла во время одного из полетов в следующем, 2001 г. Это будет первый Web-сервер на орбите. По заявлению исполнительного директора SkyCorp Денниса Винго (Dennis Wingo), это будет стандартный Web-сервер, но только модернизированный для космических условий эксплуатации. Компания Apple согласилась поставить SkyCorp необходимые аппаратные средства и обеспечить техническую поддержку проекту.

Пользователи смогут получать доступ к этому серверу по радиолинии, правда, только в те моменты, когда КА будет пролетать над местом передачи. Для связи с КА предполагается использовать разработанный SkyCorp вариант беспроводной технологии Apple AirPort.

Надо заметить, что Винго – ветеран «компьютерных экспериментов» в американской

космонавтике. В начале 90-х годов он отправлял на борту шаттлов в полетах STS-46, STS-57 и STS-63 компьютеры Macintosh II. Именно с тех пор он считает, что в космос нужно отправлять только «Мак».

В 1998 г. NASA и компания Spacehab уже создавали систему, которая предоставляла «Web-подобный» доступ к информации, полученной в ходе экспериментов на шаттле. Однако эта система для передачи данных использовала установленные на шаттле и на земле маршрутизаторы. И доступ к этим данным можно было получить по протоколу FTP, а не через Web-сервер.

Правда, основной целью программы SkyCorp является не создание Web-сервера на орбите, а проверка технологии сборки малых КА непосредственно в космосе. Как сообщается в пресс-релизе SkyCorp, использование подобных технологий должно существенно снизить стоимость самих спутников. Современные спутники должны выдерживать сильные перегрузки, которые имеют место только во время запуска. По словам Винго, от 70 до 90% стоимости спутника приходится на

средства обеспечения прочности и надежности при запуске.

Поэтому SkyCorp предлагает собирать спутники прямо в космосе из готовых компонентов. Спутник с Web-сервером будет собран экипажем шаттла на орбите, а потом уже выведен в полет. Если эксперимент окажется удачным, то SkyCorp планирует использовать такие методы сборки КА на МКС. Причем для этого астронавтам не придется даже выходить в открытый космос. Спутник будет собран на борту станции, а потом выведен в космос роботом-манипулятором через переходной шлюз японского модуля «Кибо».

Сборка спутников на орбите, по мнению Винго, могла бы значительно сократить расходы на их запуск. Так, стоимость развертывания системы Teledesic, оцениваемая в 9 млрд \$, снизилась бы на 90%.

(Правда, Винго не уточняет, во сколько обойдутся средства обеспечения прочности элементов спутника при запуске. И сколько будет стоить рабочее время астронавтов, занятых на борту МКС сборкой малых КА. Выигрыш, видимо, может быть лишь в том, что эти компоненты спутников будут выводиться на орбиту в качестве попутной полезной нагрузки шаттла.)

По материалам SkyCorp

Афера с Iridium

С.Потанов

специально для «Новостей космонавтики»

Стали известными новые обстоятельства, связанные с банкротством оператора низкоорбитальной спутниковой связи – Iridium LLC. После того как консорциум Iridium LLC в марте был объявлен банкротом и с 17 марта 2000 г. прекратил обслуживание клиентов, генеральный инвестор проекта – американская компания Motorola – должна была отключить все станции сопряжения и затопить спутники. Однако Motorola, вопреки ожиданиям экспертов, не прекратила эксплуатацию системы: сеть продолжала работать и клиенты получали услуги бесплатно. Как стало известно от ответственного сотрудника ГКНПЦ им.М.В.Хруничева, в ответ на обращения провайдера пусковых услуг СП Euroscot по поводу дальнейшей судьбы 12 резервированных запусков КА Iridium на РН «Рокот», Motorola в лице директора программы Теда Килла уведомила Euroscot и ГКНПЦ им.М.В.Хруничева о ведущихся переговорах и ободряющих перспективах системы Iridium, рекомендовала не останавливать производство по подготовке задела на намеченные запуски.

В мае стали поступать предложения от различных компаний об участии в конкурсе на покупку Iridium. Частная инвестиционная компания IR Acquisition Group предложила купить систему за 61 млн \$. В начале июня заявку на приобретение спутникового оператора сделала Polaris Group, интересы которой представляет банковская структура Castle Harlan. За собственность консорциума она предложила 50 млн \$ и 5% акций новой компании для бывших инвесторов. 50 млн \$ предложила и инвестиционная группа Venture Partners.

Показательно, что систему стоимостью 5,5 млрд \$ собираются купить за несколько десятков миллионов. Также необычно, что претендуют на покупку не замеченные до этого на рынке связи американские компании. Как сообщил авторитетный ежене-

дельник Communications Week со ссылкой на информированный источник, «все группы инвесторов имеют тесные неофициальные связи с правительством США и пользуются его поддержкой». Стратегический интерес властей США к Iridium может быть объяснен уникальностью системы: это единственная система персональной спутниковой связи, обеспечивающая покрытие всей территории Земли. Американское правительство уже владеет собственной станцией сопряжения Iridium на Гавайях, Министерство обороны США – один из самых крупных клиентов консорциума. На этом фоне более объяснимо поведение потенциального конкурента Iridium, пионера сотовой телефонии США Крейга МакКои (Craig McCaw) – партнера Билла Гейтса по созданию системы Teledesic (мультимедийная низкоорбитальная связь). К.МакКои последовательно скупает компании спутниковой связи: в мае должно было состояться решение суда о продаже ему обанкротившейся компании ICO Global Comm., он заявил также о желании приобрести Iridium LLC.

28 июля состоится очередное заседание суда, которое определит победителя конкурса. Выигравшему достанется освобожденная от долгов компания, орбитальная группировка из 66 спутников, станции сопряжения, лицензии, патенты и торговая марка. А американское правительство получит контроль над технически совершенной системой глобальной связи, построенной на деньги частных инвесторов со всего мира, в том числе и России. ГКНПЦ им.М.В.Хруничева вложил в акции Iridium LLC 82 млн \$.

Среди специалистов РФ распространено мнение об изначально военном предназначении системы Iridium, при этом коммерческая раскрутка проекта с последующим банкротством, возможно, были спланированы и потребовались только для экономии федеральных средств.

В сообщении использованы материалы конференции fido7.ru.space



Израильские спутники – на экспорт

Согласно появившимся сообщениям, израильский государственный концерн «Таасия авирит» (Israel Aircraft Industries Ltd.) выиграл международный тендер на поставку Турции разведывательного спутника. Стоимость контракта – 274 млн \$.

Вероятнее всего, речь идет об изготовлении и продаже спутника, аналогичного по конструкции новому ИСЗ детального наблюдения типа EROS (Earth Resources Observation Satellite), являющейся глубокой модификацией спутника Ofeq-3.

Концерн «Таасия авирит» принял участие в проводимом турецким министерством обороны секретном конкурсе, в котором также участвовало несколько известных мировых производителей спутников. Начальная цена, назначенная Израилем за спутник, составляла 480 млн \$. Французская Alcatel была готова поставить свой спутник за 350 млн \$. После этого «Таасия авирит» снизил цену до 274 млн \$, выйдя победителем. Кстати, в рамках этой сделки Турция сможет приобретать снимки земной поверхности, произведенные с ИСЗ Ofeq-3, что в какой-то мере компенсирует сравнительную «дешевизну» сделки.

Еще в прошлом году премьер-министр Израиля Эхуд Барак (Ehud Barak) во время визита в Анкару предложил правительству Турции использовать израильский спутник Ofeq-3 для получения необходимых турецкой стороне изображений.

По некоторым источникам, в настоящее время «Таасия авирит» ведет переговоры с правительством Сингапура. На повестке дня – продажа спутника детальной разведки стоимостью более миллиарда долларов. В сделке примут участие также израильские компании Elbit Systems Ltd. и «Рафаэль» (Israel Armament Development Authority), которые поставят основную часть бортовой электронной аппаратуры.

Руководство концерна «Таасия авирит», представители МИД Израиля и генштаба турецкой армии отказались прокомментировать данные сообщения.

Л.Розенблюм по данным израильской прессы

Израильская система на спутнике SLOSHSAT

Л.Розенблюм

специально для «Новостей космонавтики»

Согласно предварительному плану, в 2000 г. с борта шаттла должен быть запущен малый спутник SLOSHSAT-FLEVO, являющийся плодом сотрудничества ряда европейских организаций, NASA и Израиля. Спутник предназначен для исследования поведения жидкости в условиях отсутствия гравитации, ее воздействия на устойчивость и динамику космического аппарата на орбите. Спутник имеет форму куба, его масса составляет (по различным данным) 115–125 кг.

SLOSHSAT-FLEVO разработан и изготовлен совместно Национальной исследова-

тельской лабораторией NLR (Голландия), фирмой Fokker Space и фирмой «Рафаэль» (Израиль), при содействии Израильского космического агентства (ISA). «Рафаэль» разработала для спутника компактную двигательную установку, обеспечивающую линейные ускорения и вращательные моменты, требующиеся для проведения экспериментов. Она также отвечает требованиям стандартов безопасности ЕКА и NASA, поскольку SLOSHSAT предназначен для запуска с борта пилотируемого корабля.

В двигательной установке, созданной «Рафаэль», в качестве рабочего тела используется холодный газ. Установка состоит из 4-х баллонов со сжатым газом, пиротех-

нической системы, системы контроля и регулирования давления (которая понижает давление с 600 до 15 атмосфер), 12-ти микродвигателей, обеспечивающих импульс в 0.83 Н каждый, и трубопровода. Каждый из баллонов высокого давления имеет двухслойный стальной корпус, прочность которого усилена за счет оболочки из углеродистых волокон. Поскольку такие баки являются стандартной продукцией предприятия «Рафаэль», не потребовалась дополнительная разработка, в результате чего существенно снизилась стоимость системы. Это, в числе прочего, способствовало тому, что израильская разработка получила предпочтение по сравнению с другими, предложенными конкурентами «Рафаэль».

По материалам бюллетеня «Биаф»



Малые спутники из большого Центра Хруничева

В.Мохов. «Новости космонавтики»

AOS сделают в России

В НК №6, 2000, с.36-38 подробно рассказывалось о российско-американской программе RAMOS. В рамках этой программы планировалось вывести на орбиту два спутника: один – российского производства (ROS), другой – американского (AOS). Оба должны нести идентичную аппаратуру наблюдения в видимом и инфракрасном диапазонах.

Неожиданно 21 июня директор программы RAMOS с американской стороны, сотрудник BMDO Ричард Сокол (Sokol) в интервью агентству ИТАР-ТАСС заявил, что США предлагают значительно расширить участие российских компаний в совместном оборонном проекте RAMOS. Сокол сообщил, что «амери-

будет выполнен Россией. Кроме того, по его мнению, сооружение одной или двух наземных станций управления полетом также должны обеспечить российские фирмы. Что касается США, их главным техническим вкладом в RAMOS станет сборка датчиков в Лаборатории космической динамики SDL.

Зато Сокол сообщил о том, что давно уже ожидалось: «Соединенные Штаты намерены полностью финансировать проект RAMOS». Финансовая сторона программы долгое время сдерживала ход ее реализации. В настоящее время США выделяют на RAMOS по 13 млн \$ в год. Однако еще в сентябре 1998 г. в Конгрессе обсуждался вопрос полного финансирования проекта Соединенными Штатами. При всей важности программы RAMOS как для США, так и для РФ, по мнению Бюджетного офиса Конгресса

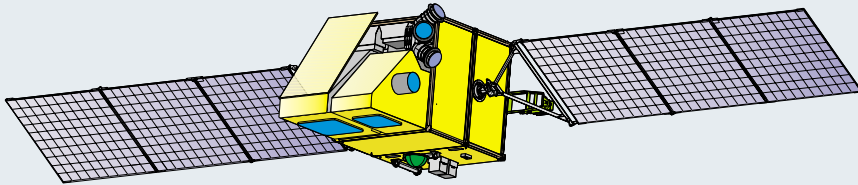
В НК №8, 1999, с.28-30 упоминалось лишь о проработке в Центре Хруничева возможности создания такого КА. Теперь проект обрел конкретные очертания, определена кооперация по его созданию и даже намечаются первые заказчики «Диалога». Впрочем, обо всем по порядку.

Расчетный срок функционирования КА «Диалог» на орбите 10 лет. Спутник имеет стартовую массу 470–500 кг в зависимости от комплектации полезной нагрузки, причем 360 кг приходится на платформу «Яхта». Она имеет габариты корпуса 1200×1200×600 мм. Корпус негерметичный, образованный панелями из сотового композиционного материала. ДУ «Диалога» включает два электрореактивных двигателя СПД-100. Каждый двигатель имеет тягу 8.4 г (83 мН), удельный импульс 2500 сек, максимальную потребляемую электрическую мощность 1.2 кВт и ресурс в 7500 часов. Двигатели закреплены в карданном подвесе, обеспечивающем изменение вектора тяги без разворотов всего аппарата. ДУ обеспечивает как маневры КА, так и разгрузку силовых гироскопов, используемых для ориентации «Диалога». Запас ксенона в баке КА рассчитан на суммарное приращение характеристической скорости 2000 м/с.

Источниками энергии на первых КА «Диалога» будут служить две четырехсторчатые солнечные батареи с фотоэлектрическими преобразователями (ФЭП) на основе гетероструктуры арсенида галлия на германиевой подложке. В связи с тем, что ФЭПы с требуемыми характеристиками в России не производятся, было решено закупать их за границей. Удельная мощность ФЭП составляет 250 Вт/м², удельная масса – 3 кг/м². При площади в 12 м² батареи имеют суммарную мощность 3 кВт. СБ установлены на одностепенных приводах для их ориентации на солнце.

Масса полезной нагрузки, устанавливаемой на «Диалоге», составляет 110–130 кг. ПН для первых двух КА будет ретрансляционный комплекс с 10 транспондерами С- и Кв-диапазонов с шириной полосы пропускания 36 МГц каждый. Для проведения летных испытаний разработчики проекта посчитали нецелесообразным закупать за рубежом ретрансляторы целиком. Поэтому были заключены контракты с различными фирмами (прежде всего – Alcatel Espace) на поставку для ПН первых двух КА только комплектующих. Сборку и испытания ПН будет осуществлять сам Центр Хруничева вместе с другими российскими фирмами.

Реализацию проекта «Диалог» Центр Хруничева повел так же, как и ряд последних своих проектов (РН «Ангара», РБ «Бриз-КМ», КВРБ и др.): ГКНПЦ взял на себя все финансирование работ по созданию КА. Будущим заказчикам будет предлагаться уже разработанный и испытанный спутник. К настоящему моменту Центр Хруничева уже заключил более 50 контрактов с



канская сторона предлагает, чтобы оба спутника – и российский ROS, и американский AOS – строил ГКНПЦ им. М.В.Хруничева».

Центр Хруничева начал работу над созданием малого КА для RAMOS в 1996 г. Сразу было решено изготавливать его как унифицированную космическую платформу (УКП). В 1999 г. на выставке в Ле Бурже был представлен полноразмерный макет УКП Ф98М «Яхта». Уже тогда, на выставке Центр Хруничева начал активный поиск потенциальных заказчиков для «Яхты». И, как ни странно, среди первых заинтересовавшихся ею организаций и фирм была BMDO. Американцы оценили не только заявленные ГКНПЦ характеристики, но и цены на УКП. По словам главного конструктора проекта Валерия Хатулёва, адаптация «Яхты» к конкретной полезной нагрузке стоит 30 млн \$, изготовление летного образца – 10–12 млн \$, запуск на РН «Рокот» – 12–14 млн \$. Американская фирма Spectrum Astro просила за изготовление платформы для AOS в несколько раз больше. Именно в Ле Бурже BMDO начало разговор о возможности заказа Центру Хруничева платформы «Яхта» для AOS.

Повторное подобное предложение поступило от Центра Хруничева в конце апреля. Тогда в ГКНПЦ проводилось техническое совещание по программе RAMOS. Совещание проводил первый заместитель генерального директора Центра Александр Медведев – один из инициаторов создания УКП «Яхта». В мае Центр Хруничева провел презентацию «Яхты» в США. Эта акция, видимо, и подвигла американского директора программы RAMOS Ричарда Сокола поручить изготовление платформы AOS Центру Хруничева. Сокол добавил, что запуск AOS тоже

(СВО), Россия не обеспечивает необходимого финансирования программы. В 1998 г. стоимость завершения RAMOS оценивалась в 190 млн \$ в течение 5 лет. Сейчас Сокол говорит, что стоимость проекта может превысить 200 млн \$. Тем не менее Конгресс собирается одобрить выделение этих денег.

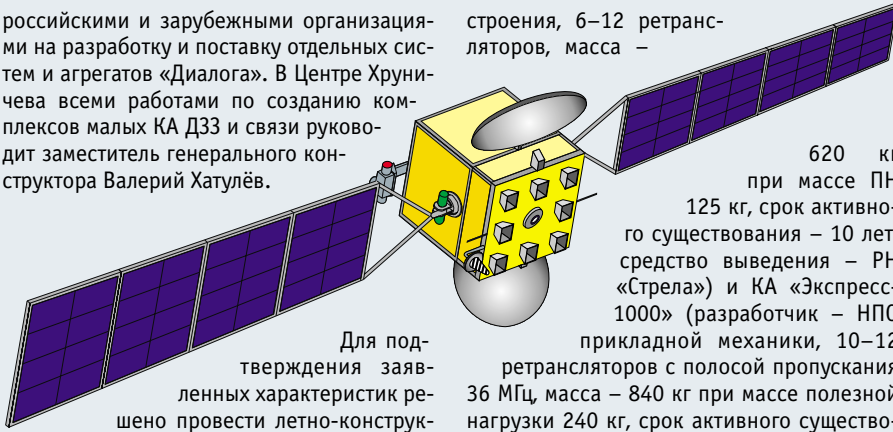
Однако заказ платформы для AOS ведет к другим проблемам, чисто технического плана. До сих пор запуск КА ROS и AOS предполагалось осуществить одной РН «Рокот» в 2003 г. Целевая орбита имеет высоту 500 км и наклонение 73°. На такую орбиту РН «Рокот» может вывести полезную нагрузку массой около 1650 кг. Масса КА ROS на базе УКП «Яхта» составляет около 850 кг при массе собственно УКП 350 кг. Если КА AOS будет весить столько же, то вывести сразу два КА одним «Рокотом» будет невозможно. Потребуется или два пуска «Рокота», или снижение массы КА. Правда, как показывает опыт, российские приборы частенько оказываются тяжелее, чем американские. Поэтому, вероятно, удастся сделать AOS массой до 800 кг. К тому же, по первоначальному проекту, КА AOS не должен был иметь ДУ для коррекции орбиты. А следовательно, обязательно иметь на борту AOS на базе «Яхты» большой запас топлива.

Центр Хруничева предлагает всем «Диалог»

В мае в ГКНПЦ им.М.В.Хруничева завершилась разработка эскизного проекта КА фиксированной спутниковой связи и телевизионного вещания на геостационарной орбите «Диалог». Этот спутник создается на базе Унифицированной космической платформы «Яхта».

российскими и зарубежными организациями на разработку и поставку отдельных систем и агрегатов «Диалога». В Центре Хруничева всеми работами по созданию комплексов малых КА ДЗЗ и связи руководит заместитель генерального конструктора Валерий Хатулёв.

строения, 6–12 ретрансляторов, масса –



Для подтверждения заявленных характеристик решено провести летно-конструкторские испытания КА «Диалог» на геостационарной орбите в 2001 г. Срок готовности первого экспериментального КА – 31 мая 2001 г. Его запуск намечен на июнь 2001 г. Для вывода на геостационарную орбиту «Диалога» будет использована РН «Рокот» с РБ «Бриз-КМ» и дополнительным твердотопливным разгонным блоком. Разработкой последнего занято сейчас КБ «Салют», входящее в ГКНПЦ. РН и два РБ выведут спутник на переходную орбиту с высотой апогея 100000 км. С этой орбиты КА будет переводиться на геостационарную с помощью собственных электрореактивных двигателей в течение 180 сут. В будущем планируется для запуска «Диалога» использовать РН «Ангара-1.1».

Работой по проектированию системы спутниковой связи и вещания на базе КА «Диалог» занимается подразделение ГКНПЦ – «Хруничев Телеком». Оно же выработало техзадание на разработку ретрансляционного комплекса и, видимо, займется и маркетингом КА «Диалог». Для первых экспериментальных КА заказчика найти будет, видимо, тяжело. Поэтому было решено использовать их для внутрироссийских пользователей. Размещать на ГСО эти два спутника будут в российских точках, что позволит сохранить их. Для обеспечения совместимости с имеющейся наземной инфраструктурой было решено для этих двух первых «Диалогов» создать ретрансляционный комплекс, аналогичный КА «Горизонт».

Кроме того, интерес к КА «Диалог» проявил Центробанк РФ. Банком давно уже ведется работа по созданию собственной системы связи «Банкир» для обслуживания финансовых расчетов. Ранее ЦБ для этой системы заказал создание спутника «Купон» в НПО им. С.А.Лавочкина. Но первый аппарат, запущенный 14 ноября 1997 г., вышел из строя через несколько месяцев, еще в период испытаний на ГСО. С тех пор для системы «Банкир» ЦБ РФ арендует каналы связи на российских и зарубежных КА. Хруничевский «Диалог» пришелся Центробанку по вкусу. Видимо, не последнюю роль здесь сыграло и то обстоятельство, что нынешний глава ЦБ Виктор Герашенко прежде возглавлял Московский народный банк, в котором находятся счета Центра Хруничева.

Хотя «Диалог» отнюдь не первый и не единственный создаваемый в России малый геостационарный КА связи. В своем классе ему, видимо, придется жестко конкурировать с близкими по характеристикам КА «Руслан-ММ» (разработка НПО машино-

620 кг при массе ПН 125 кг, срок активного существования – 10 лет, средство выведения – РН «Стрела») и КА «Экспресс-1000» (разработчик – НПО прикладной механики, 10–12 ретрансляторов с полосой пропускания 36 МГц, масса – 840 кг при массе полезной нагрузки 240 кг, срок активного существования – 15 лет, средство выведения – РН «Протон» по три КА или РН «Союз-Фрегат» с одним КА).

ЦПУ для малых КА

Для управления малыми КА на базе УКП «Яхта» на низких и стационарных орбитах в НИИ космических систем (НИИ КС – филиал Центра Хруничева, расположенный в г.Юбилейный Московской обл.) в 2000 г. создан Центр планирования экспериментов и координации управления малыми КА.

Для отработки аппаратуры и средств ЦПЭКУ планировалось запустить исследовательский спутник РВСН-40, который был закуплен Центром Хруничева у Министерства обороны РФ и доработан для решения экспериментальных задач. С помощью этого КА было решено провести отработку перспективных технологий управления. Причем средствами приема информации и выдачи сигналов управления на КА должны были служить ОКИКИ Минобороны. Среди дополнительных задач для РВСН-40 были эксперименты по сбору информации с маломощных наземных датчиков состояния окружающей среды. Именно такие функции могут понадобиться КА «Яхта» в рамках европейского проекта GES. Кроме того, с помощью РВСН-40 планировалось провести оценку влияния факторов космического пространства на надежность элементов микроэлектроники, предназначенной для установки на «Яхте». Результаты работ с РВСН-40 должны были учитываться при создании КА ДЗЗ и связи на базе УКП «Яхта».

Между тем запуск спутника, планировавшийся на конец 1999 г., пока задерживается. РВСН-40 должен был стартовать на РН «Рокот». Однако при комплексных электрических испытаниях этого носителя 23 декабря был поврежден головной обтекатель. К счастью, в момент аварии спутник не стоял на РН, потому и не пострадал. Но сейчас КА остался без средства запуска. Пока рассматривается возможность вывода его на орбиту в качестве попутной нагрузки вместе с другим КА. Центр Хруничева рассчитывает провести запуск РВСН-40 в 2000 г., чтобы все-таки отработать средства ЦПЭКУ перед запусками КА «Яхта» на низкую орбиту в ноябре 2000 г. и КА «Диалог» на ГСО в 2001 г.

«Яхта» для Санта-Клары

Как сообщалось ранее, Центр Хруничева рассчитывает использовать УКП «Яхта» не только в программе RAMOS, но и для созда-

ния КА дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) для Банка экологической информации GES Европейского Союза. Однако появляются и другие потенциальные заказчики «Яхты». Среди них – американская компания Lockheed Martin Commercial Space Systems (г.Саннивейл, Калифорния). В 1998 г. делегация LMSS посетила Центр Хруничева и ознакомилась с предложениями российской стороны в области малых КА. В июле 1999 г. представители НИИ КС побывали в Саннивейле. В ходе переговоров были уточнены и конкретизированы возможные направления сотрудничества. Оно могла бы осуществляться в рамках совместных программ Московской обл. и округа Санта-Клара (где расположена LMSS), которые являются побратимами. Наконец, в конце ноября 1999 г. из столицы Санта-Клары г.Сан-Хосе был получен положительный ответ о сотрудничестве. Американская сторона предложила проведение совместных работ в области малых КА в интересах университетских программ США. Малые КА разработки Центра Хруничева предполагается использовать для проведения экспериментов, которые запланированы университетами различных штатов. Проект является коммерческим.

Однако Центр Хруничева решил не ограничиваться лишь этим направлением работы. 15 марта 2000 г. состоялись переговоры первого заместителя генерального директора Центра Александра Медведева с делегацией компании Space Imaging (США) о сотрудничестве в области ДЗЗ. Видимо, разговор шел и о возможном использовании информации с КА «Яхта» для последующей коммерческой реализации.

По материалам ИТАР-ТАСС, сайта ГКНПЦ им. М.В.Хруничева, газеты «Все для Родины» №30, 1999, №11, 2000 и №16, 2000. Рисунки автора

✓ 31 мая 2000 г. закончена эксплуатация американского экспериментального спутника связи ACTS. Этот аппарат, созданный под руководством Исследовательского центра имени Льюиса (ныне имени Гленна) NASA, был выведен на орбиту 12 сентября 1993 г. с борта «Дискавери» в полете STS-51 (HK №№18 и 19, 1993). ACTS использовался для отработки технологии связи в частотном диапазоне Ka (30/20 ГГц) и, по словам менеджера проекта Роберта Бауэра, своевременно продемонстрировал возможности спутниковой широкополосной связи. С его помощью и с привлечением примерно 200 партнеров были проведены 103 эксперимента в областях телемедицины, телеобучения, по дистанционному съему информации по энергетическим сетям, а также в области астрономии. Спутник обеспечивал высокоскоростную связь для научных групп, исследующих природные ресурсы, мобильную связь с морскими и воздушными пользователями, работал в интересах обороны и аварийного реагирования. ACTS эксплуатировался 81 месяц вместо расчетных 24 месяцев. – И.Л.

◆ ◆ ◆
✓ 28 мая консорциум Arianespace объявил о получении контракта на запуск канадского КА Anik F2 (HK №6, 2000, с.35). Запуск носителем Ariane 5 запланирован на конец 2002 г.; предыдущий спутник серии, Anik F1, должен быть запущен летом 2000 г. С получением этого контракта Arianespace имеет портфель заказов на запуск 40 спутников. – И.Л.

На Марсе иногда бывает

К. Горник. «Новости космонавтики»

Сенсационные статьи под заголовками «Вода на Марсе» появились в сети Интернет 20 июня и были подхвачены солидными агентствами новостей, включая AP, UPI, BBC и CNN. Поток сообщений о «потрясающих результатах» наблюдений американской АМС Mars Global Surveyor приобрел такой размах, что NASA было вынуждено провести пресс-конференцию не 29 июня, как планировало, а 22 июня. Редакция журнала Science, в который была передана для публикации статья Майкла Мэлина (Michael C. Malin), разработчика установленной на MGS камеры MOC, и его коллеги Кена Эджетта (Ken S. Edgett), специалиста по геологии и планетологии, поместила ее на свой сервер, чтобы помешать распространению заявлений информационных агентств, «содержащих значительные неточности».

На пресс-конференции ученые сразу же предупредили журналистов, что не может идти и речи ни о бьющих на Марсе родниках, ни об обитающих в их окрестностях марсианах. Но на полученных камерой высокого разрешения снимках обнаружены овраги, которые, судя по всему, говорят о наличии на Марсе жидкой воды «в нашу эпоху» (это, возможно, последние несколько миллионов лет).

Современный Марс – это пустынный мир, и до сих пор считалось практически невероятным, что жидкая вода может существовать на его поверхности. Давление на большей части планеты настолько низкое, что вода может существовать либо как пар, либо как лед. Лишь в самых низких областях, где давление выше среднего, вода может быть жидкой в интервале температур от 0° до +10°С. Но средняя температура на Марсе составляет -60°С и весьма редко поднимается выше нуля.

С другой стороны, известно, что воды на Марсе достаточно много; возможно, ее хватило бы на заполнение небольшого океана. Большая ее часть скрыта под поверхностью в виде вечной мерзлоты, а также в полярных шапках Марса, и только крошечная доля изредка образует тонкие облака в холодной атмосфере.

АМС, начиная с «Маринера-9», показали, что на Марсе существуют разветвленные узкие долины, которые можно интерпретировать только как русла, проложенные потоками воды. Некоторые другие формы рельефа были объяснены как результат бурных, кратковременных наводнений. Однако возраст этих образований составляет миллиарды лет, возникли они в те времена, когда Марс обладал значительно более плотной атмосферой.

В декабре 1997 г., на этапе аэродинамического торможения станции Mars Global Surveyor, были обнаружены некоторые признаки множества узких, слегка изогнутых каналов на стенах 50-километрового кратера в южной части Земли Ноя (Noachis Terra). В документах NASA этот кратер получил неофициальное название Aerobraking Crater – «кратер аэроторможения» (HK №15/16, 1998, с.27).

Когда снижение орбиты закончилось и была начата съемка с разрешением до 2 м на пиксел, оказалось, что эти каналы весьма похожи на некоторые формы земных оврагов, образованных потоками жидкой воды. С этого времени и до января 2000 г. было получено более 20000 снимков с шириной полосы 1–3 км и длиной до нескольких

сот километров. Примерно на 150 снимках можно обнаружить русла оврагов. Примерно треть этих образований находится на внутренних склонах кратеров и на их центральных горках, четверть на стенах т.н. полярных ям в области, прилегающей к Южному полюсу, и около одной пятой – на склонах двух крупных систем марсианских долин, Долины Ниргал и Долины Дао (Nirgal Vallis и Dao Vallis).

Как правило, овраг начинается с углубления в склоне – цирка, или алькова, сужающегося в нижней части. Дно его чаще всего холмистое, усеянное булыжниками, но иногда он заполнен каким-то материалом до самого верха. В некоторых случаях весь верхний обод кратера испещрен альковами, образуя весьма эффектно выглядящую на снимках «сильно пересеченную местность». Из алькова выходит узкое V-образное русло и устремляется вниз по склону, обтекая препятствия, постепенно уменьшая свою ширину и глубину и заканчиваясь веерообразным конусом выноса, где накапливались уносимые потоком воды породы. Ближе к своему «устью» у нижней границы склона канал иногда образует нечто вроде дельты, разделяясь на множество отдельных рукавов, разделенных холмами из перенесенных потоком обломков. Наложение рукавов в таких дельтах позволяет сделать вывод, что по некоторым каналам потоки проходили неоднократно.

Относительная молодость марсианских оврагов доказывается довольно убедительно. Во-первых, любое образование на поверхности Марса со временем покрывается кратерами от ударов метеоритов. Но только на одном из полутора сотен оврагов обнаружены кратеры. Во-вторых, песчаные дюны, образовавшиеся под действием ветра в некоторых областях Марса, включая дно Долины Нир-

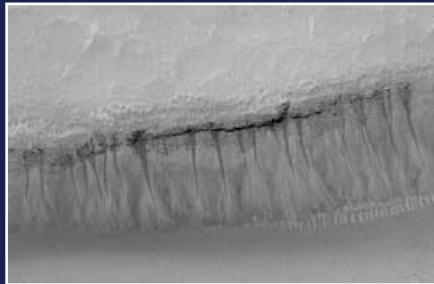


Западная стена «кратера аэроторможения»: фрагмент снимка AV1-07707 (сделан 29 декабря 1997 г.) и детальный снимок M11-00530 (4 января 2000 г., север справа).

V-образные русла состоят из многих отдельных каналов шириной всего несколько метров, которые бегут вниз по склону и соединяются в вершине. Камни размером до дома освобождены из стены кратера в результате эрозии. Кратер находится на 65° ю.ш., 15° з.д.

ВОДА. Соленая

гал (Nirgal Vallis), медленно передвигаясь, засыпали бы русло, если бы его возраст превышал несколько веков. Но на снимке отчетливо видно, что, наоборот, вынесенный потоками материал полностью похоронил под собой гребни дюн. Точно так же оказался затертым и не возобновился участок многоугольного узора, возникшего под действием замерзания и оттаивания грунта. Время су-



Хаос Горгоны, обращенный к югу склон безымянной трещины в районе 37.9° ю.ш., 170.2° з.д. (снимок сделан в мае 2000 г.). Видно, что все овраги начинаются в одном и том же слое примерно в 100 м ниже поверхности.

ществования таких узоров на Марсе, как предполагается, составляет не больше нескольких сотен лет. Нижнюю границу возраста оценить не удастся, и возраст самых молодых оврагов может составлять и несколько тысяч лет, и всего несколько недель!

Простейшая модель, предложенная Мэлином и Эджеттом, объясняет возникновение оврагов следующим образом. В некото-

рых местах на небольшой (100–400 м) глубине под поверхностью Марса существует водоносный слой. Если он выходит на поверхность на склоне долины или внутренней стене кратера, вода медленно просачивается из него наружу, тут же превращаясь в лед и пар из-за низкого давления в атмосфере. Образуется ледяная плотина, перекрывающая выход воде. Однако через некоторое время под давлением изнутри она прорывается, и масса воды, достаточно значительная, чтобы не выкипеть мгновенно, выбрасывается наружу, причем такой поток состоит в основном из размытого грунта, а сама вода составляет от 10 до 30%. Повторяясь раз за разом, такие выбросы приводят к вымыванию части водоносного слоя, прилегающей к поверхности. Выше лежащие породы обрушиваются, образуя углубление – альков. Затем вымывание и обрушение могут повторяться вновь и вновь, так что альков становится глубже и глубже.

Интересно (и труднообъяснимо), что овраги образуются в основном в наиболее холодных, а не в наиболее теплых местах, скажем, на менее освещенном склоне кратера. Более 90% из них находятся в Южном полушарии, высота которого больше, чем



Хаос Горгоны в цвете (37.5° ю.ш., 170.5° з.д., 22 января 2000 г.). Все стенки каньона, особенно обращенные на юг (вниз), покрыты оврагами – водоносный слой в этом районе весьма эффективен. Длинный снимок показывает область 3.0x22.6 км, часть его воспроизведена на втором изображении.

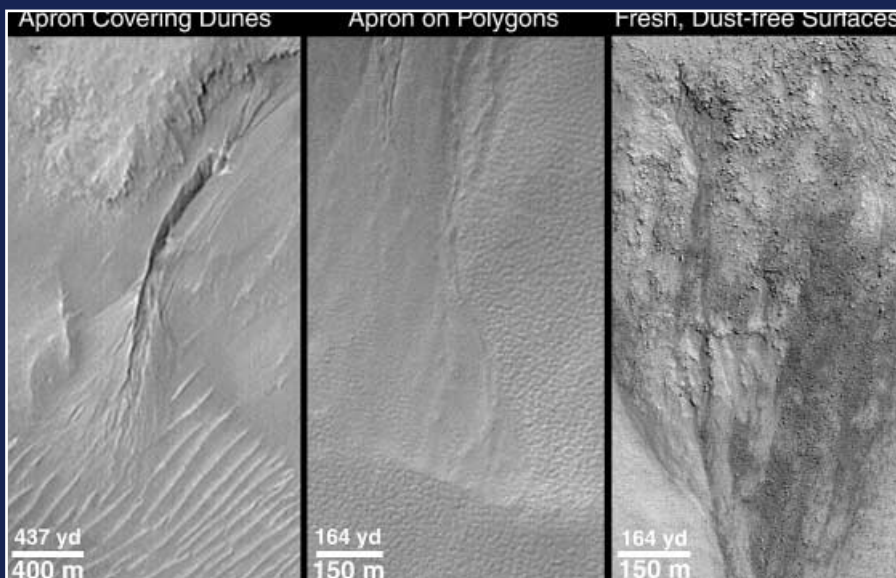
Северного, а давление, соответственно, ниже. Не обнаруживается никакой связи «овражных» мест с предполагаемыми вулканическими районами, где подземное тепло могло бы привести к таянию льда. Еще одной загадкой является полное отсутствие старых, полуразрушенных оврагов на поздней стадии развития.

Попытки объяснить образование длинных и узких оврагов без участия воды затруднительны. Обвалы и осыпи на крутых склонах очень часто встречаются на Марсе и известны со времен исследований «Викингов». Однако гораздо более редкие «водные» овраги резко от них отличаются. Их русла узки и извилисты, что характерно для течения жидкости, а не «сухих» лавин. По многим признакам они гораздо более напоминают земные овраги, чем, например, «сухие» оползни, распространенные на Луне.

А 24 июня появилось сообщение, которое может частично раскрыть загадку существования жидкой воды на поверхности Марса. В метеорите Нахла, одном из достигших Земли кусочке Марса, были обнаружены кристаллы соли. Анализы марсианского грунта, проведенные «Викингами», также указывали на то, что в грунте планеты может содержаться 10–20% солей. Если подповерхностные воды Марса насыщены солями, хотя бы обычным на Земле хлоридом натрия, то температура замерзания такого концентрированного раствора гораздо ниже, чем пресной воды.

По традиции, жидкая вода на планете считается основным требованием для возможности существования жизни. Таким образом, дальнейшее изучение жидкой воды под поверхностью Марса становится одним из важнейших направлений науки о Красной планете.

Все фотографии NASA/JPL/Malin Space Science Systems



Эта серия снимков демонстрирует «молодость» марсианских оврагов. На первом (Долина Ниргал, 29.4° ю.ш., 39.1° з.д., сентябрь 1999 г.) конус выноса перекрывает свежее (без единого кратера) поле дюн. Скорость образования и перемещения дюн оценить трудно, но конус выноса может иметь возраст несколько сот лет или даже меньше. На втором (Земля Ноя, 54.8° ю.ш., 342.5° з.д., июль 1999 г.) конус выноса перекрывает типичный «полигональный» мерзлотный рельеф. На Земле аналогичные формы рельефа имеют возраст не более нескольких десятков тысяч лет. Третий снимок («кратер аэроторможения») свидетельствует, что процессы водной эрозии происходят в настоящее время. Во-первых, резкий контраст между темными и светлыми поверхностями не может сохраняться долго: как было показано во время 83-дневной работы «Пасфайндера» летом 1997 г., на поверхность постоянно оседает тонкая светлая пыль. Во-вторых, многочисленные камни не разломались на мелкие части и не покрыты песком и пылью. Все это означает, что вода «работала» за несколько лет или даже за несколько дней до даты съемки.

GALILEO: встречи на высшем уровне

Продолжает работу на орбите спутника Юпитера американский аппарат-ветеран Galileo. Напомним, КА вышел на орбиту вокруг планеты в декабре 1995 г., отработав два года по основной программе исследований, провел еще два года в детальных исследованиях Европы по расширенной программе GEM (Galileo Europa Mission), а с января 2000 г. начал отработку второй дополнительной программы GMM (Galileo Millennium Mission). Предыдущий отчет о работе станции был опубликован в НК №12, 1999.

С.Карпенко. «Новости космонавтики»

Система Юпитера. Ио. 22 февраля 2000 г.

22 февраля в 05:47 PST (13:47 UTC) по бортовому времени аппарат выполнил 4-й с 1995 г. пролет Ио, пройдя над поверхностью спутника с относительной скоростью 7.3 км/с еще ниже, чем 26 ноября 1999 г. – всего в 200 км. За 17 мин до этого КА прошел периоивий (точка максимального сближения с Юпитером) на расстоянии в 4.9 радиуса над облачным слоем Юпитера.

Ученые рисковали: при такой близости к Юпитеру радиация могла в любой момент погубить КА. Это были условия еще более жесткие, чем при пролете в ноябре 1999 г. С другой стороны, успех должен был обеспечить их новыми, уникальными данными об Ио. «Ио настолько активен, что каждый раз, когда мы пролетаем над этой планетой, то видим уже иную поверхность, чем в прошлый раз, – говорил накануне д-р Торренс

Джонсон (Torrence Johnson), ученый из JPL. (Обратите внимание на оговорку насчет «планеты» – она не случайна!) – На этот раз у нас есть шанс увидеть изменения, вызванные извержениями вулканов в октябре и ноябре». Ученые верили в удачу. «Мы будем рады, если он [аппарат] и на этот раз просто останется работоспособным», – говорил Джим Эрикссон (Jim Erickson), менеджер проекта из JPL. Впрочем, Galileo уже давно работал за пределами гарантийного срока, так что ученые могли позволить себе роскошь рискнуть столь дорогостоящим аппаратом.

Программа пролета была почти полностью посвящена Ио, за исключением съемки Европы с расстояния 409000 км и радиопросвечивания юпитерианской атмосферы. Никаких особенностей в программе исследований, по сравнению с ранее проводимыми, не было.

Пролет прошел без проблем. Дважды бортовой компьютер выдал ложную команду перезагрузки (в первый раз в 22:01:38 PST и второй где-то между 17:30 и 18:30 PST), но благодаря бортовому ПО ошибки были нейтрализованы без ущерба для научной программы.

Третья ложная команда перезагрузки, выданная 24 февраля в 04:45 PST, все-таки вывела КА в защитный режим. К этому времени КА был уже в 2.1 млн км, или в 29 радиусах от Юпитера, и воспроизводил данные на Землю. ПО, ответственное за защиту от сбоев, к этому времени всегда отключают, поскольку можно уже не опасаться радиации.

Специалисты были удивлены отказом, но, тем не менее, к 21:30 они вернули КА в рабочее состояние, а воспроизведение данных возобновили 26 февраля.

До следующей встречи с Юпитером аппарат передавал данные на Землю, прерываясь только при проведении стандартных операций управления и контроля за бортовой аппаратурой.

Система Юпитера. Ганимед. 20 мая 2000 г.

20 мая Galileo в очередной раз вошел в систему Юпитера и в 10:10 UTC по бортовому времени сближился со спутником Юпитера Ганимедом. Относительная скорость проле-

Ганимед – один из четырех галилеевых спутников Юпитера, третий по удаленности от Юпитера (после Ио и Европы). Это самый крупный спутник в солнечной системе (радиус – 2631 км; по своим размерам он даже превосходит Меркурий). Одна из его особенностей – в том, что Ганимед покрыт толстой коркой льда, масса которого, согласно расчетам, составляет до 50% от всей массы планеты.

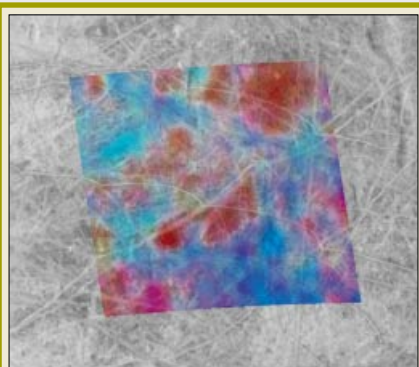
Работы Galileo продлили

9 марта представители NASA официально заявили о продлении научной программы миссии GMM до конца 2000 г. В этом случае сброс данных на Землю продлится до апреля 2001.

Было решено, что 20 мая и 28 декабря аппарат выполнит пролеты спутника Юпитера Ганимед, а в декабре 2000 г. проведет исследования магнитного поля Юпитера совместно с AMC Cassini.

Если все пройдет хорошо, то жить аппарату предстоит до 2002 г. К тому времени топливо на борту AMC закончится. В этом случае Galileo, видимо, сведет с орбиты и он упадет на Юпитер или на Ио. Специалисты не хотят допустить попадания КА с земными микробами на борту на поверхность спутников, где потенциально возможна жизнь. Таким спутником является Европа. «Аппарат не проходил специального карантина перед запуском. Правда, я не представляю, как после столь сильного радиационного воздействия на Galileo могло что-то выжить», – говорит астроном Майкл Белтон (Michael Belton). Но тем не менее...

та составила 11.5 км/с, минимальное расстояние до поверхности оказалось равным 809 км. Сигнал о том, что пролет состоялся,



Кислотная Европа

Изображение получено при пролете системы Юпитера 25 ноября 1999 г. наложением двух снимков. Первый – черно-белый высокого разрешения, выполненный камерой SSI. Второй цветной (цвета условные), выполнен спектрометром NIMS. Это полушарие Европы всегда обращено к Юпитеру.

Голубые области – это чистая яркая поверхность льда; красные – более темный материал, не являющийся льдом. Смесь цветов является, видимо, следствием разнородности участков поверхности как по возрасту, так и по составу. Как показывают наблюдения, поверхность постоянно претерпевает изменения, что выражается в изменении ее рисунка от пролета к пролету. Кроме того, замечено, что темные области со временем исчезают. Ученые расходятся во мнении о составе этого темного материала: высказываются предположения, что им могут быть или серная кислота, или соли минералов.

Центр снимка лежит около пересечения нулевого меридиана и экватора (точка, над которой Юпитер всегда стоит в надире).

Размеры захваченной объективом области – 400×400 км.



Не море... а жаль

Это Ио, край лавового поля вулкана Прометей, снятый 22 февраля 2000 г. с разрешением 12 м на пиксел. Вся эта область находится «под плюомом» Прометей, который постоянно откладывает яркий материал. Самая свежая лава еще не засыпана и, возможно, слишком горяча, чтобы на нее могли конденсироваться вулканические газы, а поэтому она самая темная. Лавовое поле граничит с областью, покрытой горизонтальными гребнями. Самые светлые детали – это отложения на склонах, обращенных к лаве. А кажется – солнце отражается в волнах...

Анализ данных, полученных с пылевого детектора AMC Galileo, показал, что Ио является основным поставщиком пыли в системе Юпитера. Группа ученых под руководством Амары Грапс (Amara Graps) из университета Макса Планка (Германия) провела анализ частоты соударений частиц пыли с пылевыми детекторами Galileo. Они обнаружили, что максимальное число соударений связано с периодом вращения Ио вокруг Юпитера (около 42 часов) и периодом собственного вращения Юпитера (около 10 часов).

Ученые подозревали, что Ио «пылит», но не могли найти этому доказательств. Они вели наблюдения несколько лет, чтобы определить закономерности движения частиц в магнитном поле Юпитера и найти основной источник частиц пыли. Наконец ими были получены прямые доказательства того, что именно Ио является основным поставщиком пыли в юпитерианской системе. Об открытии ученые сообщили в журнале Nature.

В декабре 2000 г. у них будет уникальная возможность проверить результаты своей работы с использованием совместных наблюдений с AMC Cassini и Galileo.

с Земли, «по ту сторону Солнца» (Солнце находилось между Юпитером и Землей). Только за несколько дней до встречи Galileo вышел из зоны соединения настолько, что с ним снова стало возможным поддерживать радиосвязь. 16 мая на борту успешно были запущены обычные бортовые процедуры управления.

Впереди была очередная встреча с Юпитером и новое испытание бортовых систем радиацией. Правда, на этот раз минимальное расстояние до Юпитера было больше, чем во время предшествующих пролетов, но доза облучения могла стать лишь немного меньше полученной в прошлый раз.

Суммарная же накопленная за все пролеты доза облучения все равно росла; это, несомненно, могло в любой момент отразиться самым печальным образом на работоспособности аппарата. Но ученые, как обычно, надеялись на лучшее...

Незадолго до пролета мимо Ганимеда были включены детекторы частиц и полей. В течение 60 мин они провели анализ обстановки около планеты в реальном времени с высоким временным разрешением. Интерес к этому традиционному эксперименту двойной, поскольку Ганимед – единственный спутник в солнечной системе, обладающий собственным магнитным полем и магнитосферой.

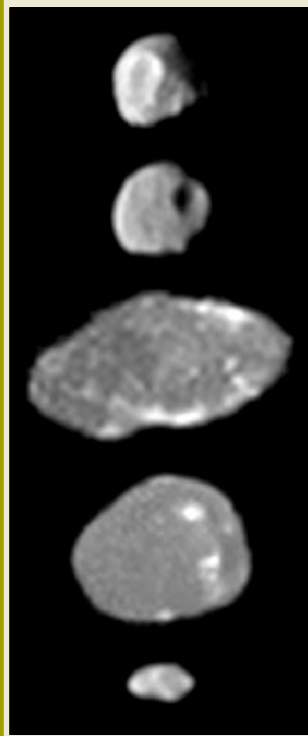
Незадолго до встречи с Ганимедом была начата основная программа исследований спутника. Первый цикл наблюдений выполнен с использованием радиометра PPR. Целью его стало создание температурной карты

был получен на Земле 50 минут спустя. Если смотреть с Земли, КА прошел за Ганимедом; время без связи с аппаратом составило около 30 мин. В этот же день в 21:29 UTC аппарат сблизился с Европой (595000 км). 21 мая в 04:53 КА миновал перииовий на расстоянии 479000 км и в 06:40 21 мая прошел мимо Ио на расстоянии 380000 км.

Это был пятый пролет Ганимеда и второй на столь близком расстоянии от его поверхности со времени выхода Galileo на орбиту вокруг Юпитера. Напомним, что последний пролет Ганимеда состоялся в мае 1997 г. Первый и последний пролет на близком расстоянии состоялся в сентябре 1996 г. Тогда КА прошел на расстоянии 292 км от поверхности спутника.

Хроника пролета

Аппарат приближался к системе Юпитера, находясь, если смотреть



Ноябрь 1997 года

Первые изображения малых спутников были выполнены еще в ноябре 1997 г., когда Galileo выполнил 11-й пролет системы Юпитера. Вот они.

На первых двух верхних снимках – Теба. Второй из них сделан, когда спутник повернулся на 50°, так что один и тот же кратер оказался в объективе под двумя разными углами зрения. На оба вида попал кратер Зевс диаметром около 40 км. Он расположен на стороне спутника, всегда обращенной от Юпитера.

На следующих двух снимках – Амальтея. Солнце светит наблюдателю в спину. Третий сверху снимок показывает «головное» полушарие Амальтеи, направленное в сторону орбитального движения спутника вокруг Юпитера. Изображение недостаточно «чистое», поскольку Амальтея попала в кадр при наблюдении за Ио и режим съемки был подобран для более яркого Ио.

Наконец, на самом нижнем снимке представлен крошечный Метис. На всех снимках север находится приблизительно сверху, а спутники показаны в пропорциональных размерах.



Январь 2000 года

Последний набор снимков получен камерой SSI во время пролета системы Юпитера в начале января 2000 г. Они имеют самое высокое разрешение из всех, полученных когда-либо для малых спутников Юпитера.

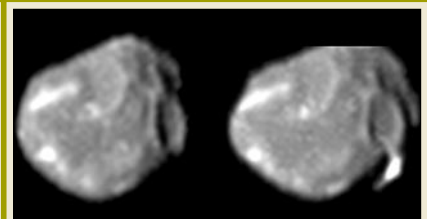
На снимках слева направо представлены Теба (разрешение – 2 км/пиксел), Амальтея (2,4 км/пиксел) и Метис (3 км/пиксел). Все три спутника сняты «сверху» – со стороны, противоположной Юпитеру. На Тебе вновь виден кратер Зевс. В южном полушарии Амальтеи можно заметить светлую область поверхности – пожалуй, самую светлую для всех трех спутников. К сожалению, на снимке область переэкспонирована (засвечена); на самом деле поверхность, покрытая светлым материалом, занимает чуть большую площадь, чем яркое пятно на фотографии. Находится область внутри кратера, названного Гаа (Gaа).

Внимательно присмотревшись к терминатору Амальтеи (линия, разделяющая день и ночь на спутнике), можно увидеть, что она неровная. Это говорит о грубой структуре поверхности спутника и о большом количестве холмов и долин.

Три малых луны

До наступления лета 1999 г. аппарат не приближался к поверхности Юпитера ближе, чем высота орбиты Европы (около 700000 км), если не считать прибытия к планете в декабре 1995 г. Однако начиная с августа 1999 г. каждый новый пролет лежал на расстоянии порядка 300000 км от поверхности планеты.

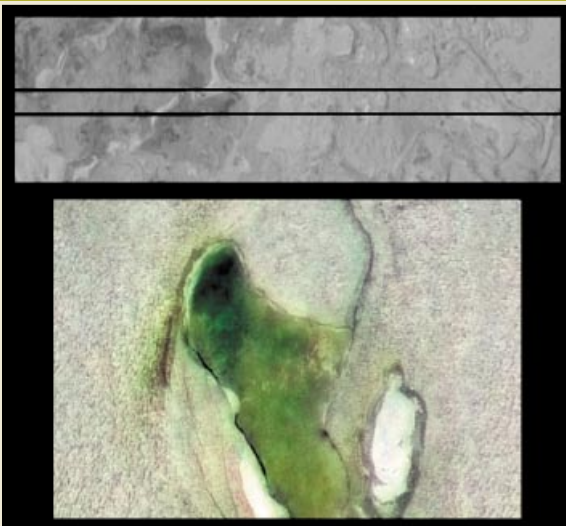
Радиус орбит малых спутников Юпитера составляет от 100000 до 200000 км. Поэтому в последние месяцы 1999 г. у ученых появились реальные шансы разглядеть малые спутники с относительно небольшого расстояния. Они воспользовались этой возможностью и сфотографировали три из четырех малых внутренних лун Юпитера: Тебу, Амальтею и Метис. К сожалению, четвертый спутник, Адрастею, «поймать» так и не удалось.



Август–ноябрь 1999 года

Это снимки Амальтеи, полученные в августе (слева) и ноябре 1999 г. Оба сделаны с разрешением 3,8 км/пиксел. На них в правой части «диска» спутника виден кратер, диаметр которого составляет около 40 км. В него спускаются два достаточно высоких протяженных гребня, которые, пересекаясь, образуют букву V.

Слева от него, почти в центре изображения, виден второй такой же крупный кратер. А слева от него видна светлая полоса, длина которой составляет около 50 км. Раньше на снимках, выполненных под другими углами зрения, эта область выглядела как небольшое светлое пятнышко, которому ученые дали название Ида. То, что это «пятнышко» оказалось совсем не маленьким, стало для специалистов неожиданностью. Его природа пока не нашла точного объяснения. Возможно, это выброс породы после удара метеорита. А может быть, освещенный солнцем гребень горы. Есть на Амальтее и другие светлые области, но они не такие крупные, как Ида.



Потоки лавы, вулканы, пропасти, обвалы...

...что еще можно ожидать увидеть на Ио? Этот черно-белый снимок дна вулканической кальдеры Чаак (Чаас) сделан с разрешением до 7 м. Темные полосы – следствие потери данных при их передаче на Землю. На цветном изображении (разрешение – 185 м, цвета условные) показано дно кальдеры Чаак.

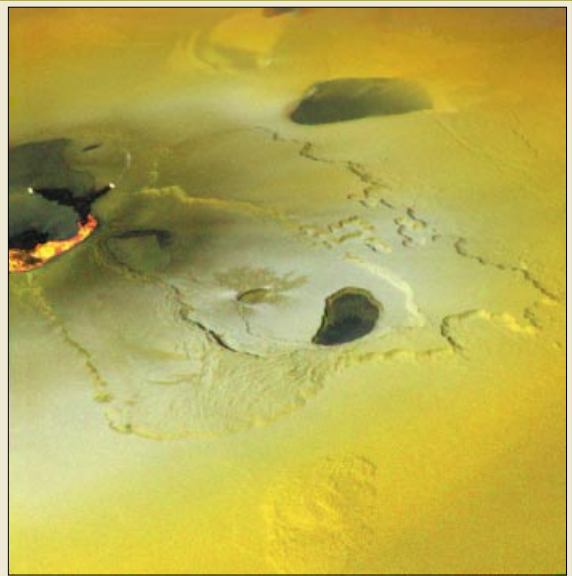
Размеры кальдеры поражают: протяженность – 100 км, 30 км в поперечнике. По длине тени, взятой на снимке высокого разрешения, можно оценить высоту гор на северо-востоке попавшего в объектив района: 2.8 км. Ученые, проанализировав снимки, пришли к выводу, что структура лавового потока кальдеры схожа со структурой потоков земной лавы, наблюдавшихся при извержении вулкана Килауза на Гавайях. Следовательно, как и на Земле, лава в кальдере Чаак течет по дну множеством потоков, которые иногда растекаются широкими озерами. На снимке видны и некоторые из таких потоков. Наиболее свежие из них выглядят на снимке как самые темные. Они еще не успели покрыться слоем серосодержащего материала, укрывающего большую часть поверхности Ио. Материал светлого цвета, окружающий кальдеру, возможно, является хлопьями диоксида серы или материала какого-то другого состава, богатого серой. Зеленый цвет на дне кальдеры, как полагают ученые, – область, где сера присутствует в связанном состоянии. Например, она могла прореагировать с горячим расплавом лавы.

Верхний снимок сделан 22 февраля 2000 г. с расстояния 600 км. Цветное изображение снизу выполнено как комбинация двух изображений. Первое – черно-белая фотография поверхности Ио, сделанная 22 февраля с расстояния 18800 км с разрешением 1.3 км. Второе – цветной снимок, выполненный 3 июля 1999 г. с расстояния 130000 км.

поверхности с высоким разрешением. Далее подключился бортовой детектор плазменных волн, который выполнил наблюдения за магнитосферой Ганимеда. Затем работу продолжила бортовая камера SSI, выполнившая ряд снимков поверхности спутника. По ним ученые хотят определить, какого типа особенности рельефа присутствуют на поверхности спутника. Пока они полагают, что фотографируемые районы поверхности были сформированы под действием внутренних сил Ганимеда. Однако какого рода эти силы – тектонические, вулканические или иной природы? Первый цикл снимков захватил светлые гладкие области поверхности и, возможно, области, покрытые рывтинами. Второй цикл должен показать области, лежащие на границе между светлыми и темными районами. Еще один набор кадров посвящен темным участкам поверхности Ганимеда, которые, как считают ученые, являются самым древним типом рельефа на планете. Еще одна серия должна показать светлую равнинную область поверхности. Наконец, последний был посвящен району, содержащему особенность, похожую на кальдеру.

Извержение!

В ноябре 1999 г. Galileo застал «в работе» вулкан в цепочке Тваштар (Tvashtar Catena, 60°с.ш., 120°з.д.), а 22 февраля 2000 г. отснял процесс во всей красе. Белые точки слева – это места, где раскаленная лава появляется на поверхности, оранжевая «подкова» – остывающий поток лавы длиной свыше 60 км.



Фонтан лавы на Ио

Это изображение сделано на основе снимков, выполненных камерой SSI 25 ноября 1999 г. с расстояния 17000 км. Центр снимка находится на 61.1° широты, 119.4° долготы, заснята область размером 300x75 км. Мы видим цепочку кальдер и столовую гору (справа), образовавшуюся в результате эрозионного действия жидкой двуокиси серы. Фонтан лавы, поднимающийся из трещины слева на высоту более 1.5 км, был настолько горячим, что детектор камеры увидел только белое пятно. Лава также вытекает из трещины; ее температура оценивается в 1000–1600 К.

Спектрометр NIMS выполнил глобальную съемку поверхности Ганимеда, а также спектральный снимок темного кратера на его поверхности, окруженного льдом. По последнему снимку ученые хотят составить представление о составе поверхности в районе кратера. Затем была проведена съемка лимба спутника для определения состава его очень разреженной атмосферы; после чего прибор нацелили на область Перрина (Perrine).

После Ганимеда приборы станции выполнили ряд наблюдений Европы. С использованием NIMS были проведены съемки ночной Европы, находящейся в тот момент в тени Юпитера. Радиометр PPR выполнил наблюдения Европы при разных углах падения солнечных лучей для определения структуры участков ее поверхности.

21 мая основное внимание ученых привлекали Юпитер и Ио. PPR наблюдал за белыми овалами в атмосфере Юпитера. Белые овалы – это гигантские вихревые образования, возникающие в атмосфере планеты между близкими атмосферными течениями. Образования эти могут существовать годами и десятилетиями. Два из них, как показали наблюдения в течение нескольких последних месяцев, скоро должны слиться в единый вихрь. Далее PPR выполнил наблюдения за лимбом атмосферы Юпитера. Камера SSI снимала кольца Юпитера. По снимкам ученые хотят найти пери-

одические изменения состава и плотности на внутренней и внешней границах колец, связанные с влиянием малых внутренних спутников. Были, кроме того, проведены съемки северного экваториального пояса Юпитера, областей северных умеренных широт, а также, разумеется, сделаны снимки Большого Красного Пятна.

На этом основная программа исследований была завершена. Остались включенными только приборы регистрации частиц и полей – в течение нескольких месяцев они будут собирать данные о магнитном поле и частицах пыли на всем протяжении пути, пока КА находится в магнитосфере Юпитера.

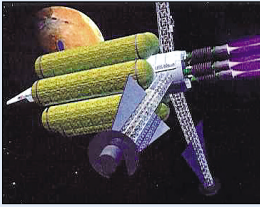
По данным телеметрии, во время пролета были выданы две ложные команды перезагрузки компьютера. Все они были адекватно обработаны бортовым ПО, так что программа исследований проведена по заранее намеченному графику.

Результаты наблюдений будут переданы на Землю в течение нескольких месяцев.

Новые снимки с Galileo

В апреле NASA опубликовало в сети Интернет свежие снимки двух больших спутников Юпитера – Ио и Европы, полученные во время последних пролетов через внутренние области системы Юпитера, а также снимки малых внутренних лун Юпитера (Тебы, Амальтеи и Метиса) с высоким разрешением. Эти изображения мы и представляем вниманию читателя.

По сообщениям группы управления аппаратом



Новая технология сократит время перелета к Марсу



14 июня Космический центр имени Джонсона (Хьюстон, Техас) и фирма MSE Technology Applications Inc. (Батт, Массачусеттс) подписали соглашение о сотрудничестве по разработке перспективной технологии. Она способна вдвое сократить время перелета к Марсу и открыть Солнечную систему для пилотируемых полетов, уменьшив длительность воздействия невесомости на человеческий организм, а также минимизировав потерю костно-мышечной ткани и изменения в вестибулярном аппарате.

Технология, названная «магнитоплазменным ракетным двигателем с переменным удельным импульсом VASIMR» (Variable Specific Impulse Magnetoplasma

Rocket), разрабатывается Лабораторией перспективных космических двигательных установок Центра Джонсона под руководством Фрэнклина Чанг-Диаса (Franklin Chang-Diaz), астронавта NASA, получившего докторскую степень по прикладной физике плазмы и синтеза в Массачусеттском технологическом институте (Кембридж, Массачусеттс).

Плазма, иногда называемая четвертым состоянием вещества, представляет из себя ионизированный (электрически заряженный) газ, составленный из атомов с «сорванными» электронными оболочками. Ни один из известных материалов не может противостоять температурам, которых до-

стигает плазма. К счастью, она – хороший электропроводник, что позволяет ее удерживать, ускорять и управлять ею с помощью магнитных полей.

Двигатель VASIMR состоит из трех установленных в ряд магнитных элементов. Первый отвечает за введение и нагрев рабочего тела; центральный действует как ускоритель, отвечая за дальнейший разогрев плазмы; задний (хвостовой) является магнитным соплом и преобразует энергию потока в тягу.

Нейтральный газ (обычно водород) вводится в передний элемент, где ионизируется. Полученная плазма возбуждается при помощи электромагнитов в центральном элементе. Энергия передается плазме коротковолновым излучением. В результате явления циклотронного резонанса ионов, плазма разогревается и, зажатая магнитным полем, истекает через хвостовой элемент (сопло).

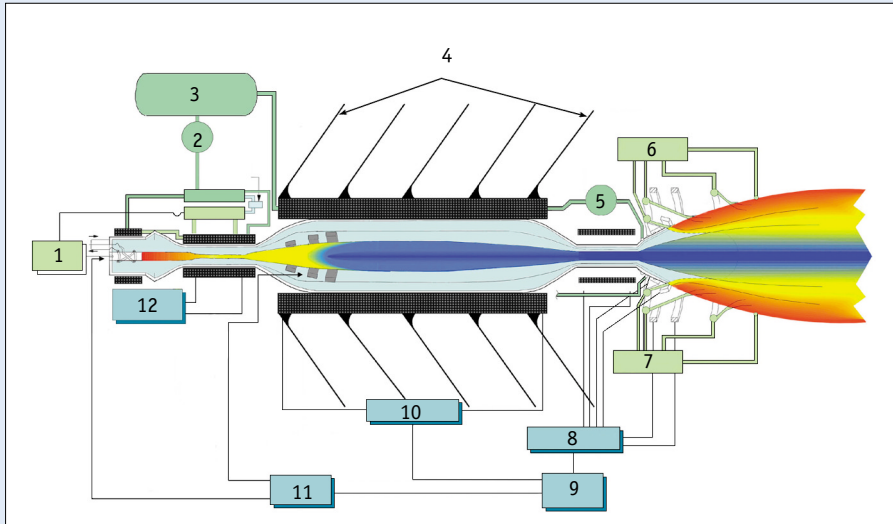
«Изоюминка» технологии – способность изменять (модулировать) скорость истечения плазмы, обеспечивая оптимально эффективный удельный импульс двигателя. В этом VASIMR подобен коробке передач, которая использует мощность автомобильного двигателя наилучшим способом – или для ускорения при движении по шоссе, или для подъема в гору при движении по холмистой местности.

В первую половину полета на Марс VASIMR непрерывно работает на разгон; во вторую – тормозит корабль. Полет может продолжаться немногим более трех месяцев. Обычная миссия с химическим ЖРД длится не менее семи-восьми месяцев и включает длительные периоды пассивного дрейфа.

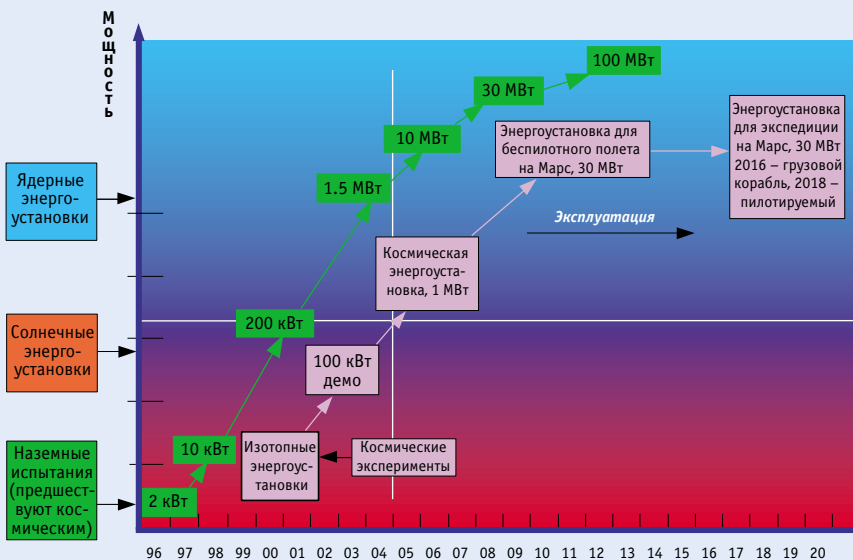
Новая технология может применяться и в коммерческом секторе: плазменный двигатель с переменным истечением обеспечит необходимую гибкость использования при выведении спутников на высокие орбиты и удержании их в точках стояния.

Для концепции VASIMR разрабатывается несколько новых технологий, включая сверхпроводящие электромагниты, компактное оборудование для выработки электроэнергии и мощные ультракоротковолновые системы для разогрева плазмы.

Управление по передаче технологий и коммерциализации Центра Джонсона, руководящее разработкой, призывает объединить усилия по созданию технологий перспективных двигателей на «некоммерческой основе» – без обмена финансами между партнерами. В этом проявляется политика NASA по передаче достижений научных исследований в частный сектор.



Концепция VASIMR: 1 – система инъекции газа; 2, 5 – водородные насосы; 3 – жидкий водород; 4 – панели радиационного охлаждения; 6 – первичная система вдува газа; 7 – вторичная система вдува газа; 8 – хвостовая система ускорения; 9, 11 – энергораспределительные устройства; 10 – центральный энергодвигательный блок; 12 – передний энергодвигательный блок.



Решения по разработке технологии VASIMR, которые предполагается реализовать с 2004 года

По материалам пресс-релиза NASA. Перевод и обработка И. Чернога

Разгонный блок «Бриз-М»

Ю. Журавин. «Новости космонавтики»

1. История создания

Разработка разгонных блоков (РБ) для «Протона» началась фактически с момента развертывания работ по ракете-носителю. Создатели неоднократно предлагали оснастить ракету четвертой ступенью, работающей на тех же компонентах топлива, что и первые три (азотный тетраоксид, АТ + несимметричный диметилгидразин, НДМГ)*. Однако до недавнего времени единственной четвертой ступенью «Протона» оставался блок Д (11С824), взятый из комплекса Н-1 – Л-3 разработки ОКБ-1 (ныне РКК «Энергия» им. С.П.Королева), который неоднократно модернизировался. При всех достоинствах и высокой надежности он имеет ряд существенных недостатков, ухудшающих его эксплуатационные и технические характеристики: «нестандартное» для «Протона» топливо (керосин и жидкий кислород); небольшое время активного существования (7 час) из-за наличия на борту криогенных компонентов; малое число включений, ограниченное возможностями системы обеспечения запуска (СОЗ) в невесомости.

В связи с этим, а также из-за роста требований к массе полезной нагрузки (ПН), выводимой на геостационарную и геопереходную орбиты, в 1994 г. Министерство обороны РФ объявило конкурс на разработку нового РБ для модернизированного «Протона-М», разрабатываемого в Центре Хруничева с 1992 г. также по заказу Минобороны.

В конкурсе приняли участие такие известные российские ракетно-космические фирмы, как НПО им.С.А.Лавочкина, КБ им.В.П.Макеева, РКК «Энергия». Однако конкурсная комиссия Минобороны отдала предпочтение проекту Центра Хруничева.

Для участия в конкурсе ГКПНЦ в 1994 г. разработал эскизный проект РБ в двух вариантах. Первый – двухступенчатый: в качестве первой ступени использован блок 11С861 (ДМ), а второй – РБ 14С12 («Бриз-К» из состава РН «Рокот»). Второй вариант – доработанный «Бриз-К» со сбрасываемым дополнительным топливным баком (ДТБ).

Победителем был объявлен второй вариант, получивший название 14С43 «Бриз-М». Он имел преимущество по ряду показателей: более высокая надежность; компактная компоновка, позволяющая существенно увеличить зону ПН; возможность варьирования комплектацией (с ДТБ и без него) для выведения одиночных и групповых нагрузок в широком диапазоне орбит; меньшая стоимость.

* Подробнее см. статью И.Афанасьева «РН «Протон»: неслетавшие варианты», НК №11, 1998, с.46-47.

Немаловажное значение при выборе имело и то обстоятельство, что уже на этапе эскизного проекта КБ «Салют» и Ракетно-космический завод (РКЗ) Центра Хруничева провели тщательную конструкторско-технологическую проработку РБ, позволившую уверенно подтвердить реализуемость конструкции и основные характеристики «Бриза-М».

В 1995–1996 гг. совместно с разработкой конструкторской документации (КД) шла подготовка производства. Уже в 1996 г. были изготовлены основные элементы конструкции баков и сухих отсеков.

13 марта 1997 г. была начата сборка первых «Бризов-М». Сначала изготавливались стендовые образцы, на которых проводились автономные, динамические, статические и огневые наземные испытания, проверки узлов системы разделения РБ.

В июне 1997 г. изготовили первое полномасштабное стендовое изделие «Бриз-М», которое через месяц продемонстрировали в экспозиции Центра Хруничева на международном аэрокосмическом салоне в Ле Бурже. По возвращении с выставки РБ переоборудовали в изделие для тепловых

испытаний, которые успешно провели в конце того же года. В 1997 г. был проведен и первый этап статических испытаний.

Основной пик работ по сборке изделий и их испытаниям пришелся на 1998 г. Начиная с середины года РКЗ собирал стендовые изделия, а КБ проводил их испытания. Везде была организована круглосуточная работа.

10 ноября 1998 г. завершилась сборка первого летного «Бриза-М». На последнем ее этапе конструкторы КБ провели авторский осмотр, позволивший выявить такие нестыковки, которые не были замечены на первом этапе разработки КД. Ввиду сжатых сроков, отпущенных на изготовление РБ, одновременно проводились сборочные операции и внесение изменений в документацию. Первый пуск «Бриза-М» с КА «Грань» был назначен на 20 декабря 1998 г.

Однако с автономными и комплексными электрическими испытаниями возникла задержка: не были готовы и испытаны отдельные бортовые системы РБ, прежде всего управления, гироскопов и телеметрических измерений «Пирит». В связи с отставанием первый пуск был перенесен с декабря 1998 г. на март-апрель, а затем – и май 1999 г.

Первый старт «Протона» с «Бризом-М» оказался аварийным из-за отказа ДУ 2-й ступени РН. Для второго испытательного пуска в начале ноября 1999 г. был выбран КА «Горизонт» №45. Первоначально датой старта назывался конец апреля 2000 г., в феврале речь шла уже о мае, а в начале мая Госкомиссия установила окончательную дату старта – 6 июня.

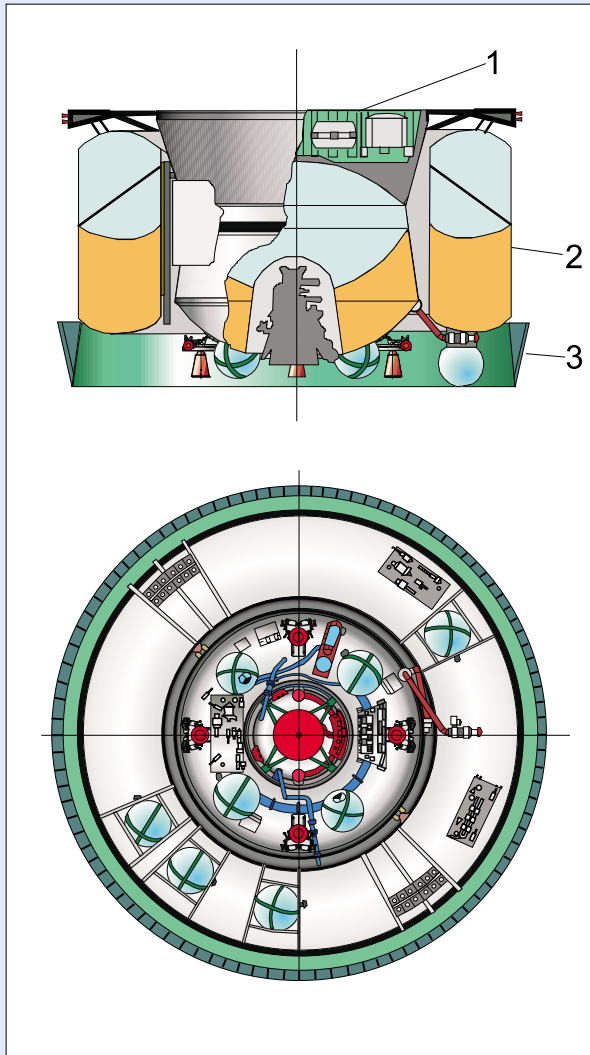
2. Устройство

РБ 14С43 «Бриз-М» отличает высокая степень преемственности конструкции прежних разработок, успешно зарекомендовавших себя в полетах. Так, центральный топливный бак, объединяющий ДУ и агрегаты пневмогидросистемы, пришел с РБ «Бриз-К», летавшего в составе РН «Рокот». По конструкции, системам разделения и сброса головной обтекатель (ГО) аналогичен обтекателям модулей станции «Мир», модуля «Заря» и универсальных головных обтекателей УГО, созданных для коммерческих запусков «Протона-К». В целом преемственность агрегатов и систем РБ превышает 90%.

Оригинальные конструкции (ДТБ, сухие отсеки, новые агрегаты и системы) были тщательно проработаны и прошли всесторонние испытания. Новую систему управления разработало и изготовило МО КБ «Марс», новую систему телеметрических измерений «Пирит» – НПО ИТ, модифицированный маршевый двигатель 14Д30 – КБХМ.

РБ «Бриз-М», имеющий длину 2654 мм и наибольший диаметр 4100 мм, включает:

- центральный блок (диаметр без верхнего экрана – 2490 мм, длина – 2654 мм),
- ДТБ тороидальной формы (внешний диаметр – 4000 мм, внутренний – 2490 мм, длина – 2071 мм),



Устройство разгонного блока «Бриз-М»: 1 – центральный блок; 2 – дополнительный топливный бак (ДТБ), 3 – нижняя проставка. Рисунок автора.

- нижнюю проставку диаметром 4100 мм и высотой 583 мм.

Сухая масса РБ составляет 2600 кг, максимальная масса заправляемого топлива (АТ + НДМГ) 19800 кг (5200 кг в центральном блоке и 14600 кг в ДТБ). Максимальная масса ПН, выводимой РБ в составе РН 8К82КМ «Протон-М» на геопереходную орбиту (ГПО, 5500×35786 км, 25°), – 5500 кг, на геостационарную орбиту (ГСО) – 3000 кг. Удлиненный ГО в составе космической головной части с РБ «Бриз-М» предоставляет для размещения ПН объем 97 м³. В ходе ак-

ДУ, закреплено электронное оборудование различных систем РБ. На верхнем силовом шпангоуте центрального блока крепится переходная система для установки ПН, состоящая из адаптера и системы разделения. Через нее проходят интерфейсовые кабели от КА к РБ.

ДТБ расположен вокруг центрального блока и сбрасывается после опорожнения, улучшая характеристики РБ. Он состоит из баков окислителя (сверху) и горючего (снизу), разделенных днищем. В баках есть система забора компонентов топлива, связанная разрывными трубопроводами с ДУ центрального блока. Снизу на ДТБ закреплены четыре шар-баллона высокого давления с гелием системы наддува, агрегаты пневмо-гидроавтоматики, две платы с электроразъемами.

При сбросе ДТБ производится подрыв пироболтов, соединяющих бак с центральным блоком, а также разрыв электро- и гидрокоммуникации. Затем за счет пружинных толкателей центральный блок с ПН по двум направляющим «выезжает» из бака.

«Бриз-М» закрепляется на третьей ступени РН с помощью нижней проставки, которая при отделении РБ остается на ступени. Снаружи РБ вместе с ПН закрыт головным обтекателем, который

крепится к нижней проставке и отделяется на этапе полета РН сразу после отделения второй или третьей ступеней (в зависимости от требований ПН).

В состав бортовых систем РБ входят:

- ДУ;
- система управления (СУ);
- бортовой измерительный комплекс;
- система обеспечения теплового режима;
- химические источники тока;
- электрогидравлическая система.

ДУ «Бриза-М» обеспечивает:

- выдачу заданных по программе полета импульсов тяги;
- управление угловым движением РБ;
- многократные запуски маршевого двигателя в условиях невесомости (в т.ч. повторный запуск в случае несостоявшегося запуска);
- подачу топлива из баков к двигателям;
- регулирование соотношения компонентов топлива;
- наддув топливных баков.

Основные характеристики ДУ:

+ Маршевый двигатель С5.98 М (14Д30) с турбонасосной системой подачи компонентов топлива с тягой в пустоте 2.0 т (19.62 кН), удельной тягой в пустоте 325.5 сек (3193 Н·с/кг), число включений в полете – до 10. Двигатель установлен на карданном подвесе в нише внутри топливных баков централь-

ного блока, обеспечивая высокую плотность компоновки.

Четыре двигателя коррекции импульсов (ДКИ) типа 11Д458 с вытеснительной системой подачи компонентов топлива, предназначенные для стабилизации РБ. Каждый ДКИ имеет тягу 40±2.0 кг (392.4±19.6 Н).

Двенадцать двигателей ориентации и стабилизации (ДОС) типа 17Д58Э с вытеснительной системой подачи компонентов топлива служат для точной стабилизации РБ, а также для осаждения топлива в баках при повторных запусках маршевого ЖРД. Каждый ДОС имеет тягу 1.36±0.06 кг (13.3±0.6 Н).

Стоит заметить, что все эти двигатели уже использовались в составе летавших КА. Маршевый ЖРД впервые прошел испытания в космосе на АМС «Фобос-1» и -2, запущенных в 1988 г., продемонстрировав возможность многократного включения (до 5 раз во время полета «Фобоса-2»). В составе РБ 14С12 «Бриз-К» РН «Рокот» он прошел летные испытания в 1991 и 1994 гг., успешно продемонстрировав до пяти включений в полете. С мая 2000 г. он используется в составе РБ 14С45 «Бриз-КМ» на РН «Рокот».

Двигатели 11Д458 и 17Д58Э ранее входили в состав ДУ модулей «Квант» (1987), «Скиф ДМ» (1987), «Квант-2» (1989), «Кристалл» (1990), «Спектр» (1995), «Природа» (1996) и «Заря» (1998) и будут установлены на других изготавливаемых в Центре Хруничева модулях Международной космической станции.

Инерциальная СУ, установленная в приборном отсеке центрального блока, осуществляет следующие функции:

- инерциальную навигацию;
- терминальное наведение;
- управление угловым движением;
- управление режимами работы ДУ и других бортовых систем РБ;
- управление отделением КА;
- информационный обмен с системами управления КА и РН;
- питание бортовой аппаратуры РБ электроэнергией.

В состав СУ входят бортовой цифровой вычислительный комплекс разработки МО КБ «Марс» и трехосная гиросtabilизирующая платформа производства НПО КП.

Бортовой измерительный комплекс (БИК) «Пирит», в которой входят пять программируемых блоков в приборном отсеке центрального блока РБ, выполняет следующие функции:

- сбор информации о работе систем не только РБ, но и КА (что не было на блоке ДМ) на всех участках полета и при подготовке к пуску;
- передача информации на наземные измерительные пункты;
- прием и передача внешнетраекторной информации.

Система бортовых измерений РБ (навигационные системы НАП и «База РБ») использует принцип программно-адресного опроса измеряемых параметров с возможностью программирования режимов сбора и передачи телеметрической информации. Передача информации с РБ проводится как на наземные командно-измерительные комплексы, так и через спутники-ретранс-

Фото автора



тивного полета (24 часа) можно выполнить до 10 включений маршевого двигателя.

Конструкция центрального блока, во многом аналогичного РБ «Бриз-КМ», используемому в составе РН «Рокот», описана в *НК* №7, 2000. Центральный блок состоит из отсека двигательной установки, приборного отсека и переходной системы. Отсек двигательной установки состоит из баков горючего и окислителя, разделенных единым днищем, и двигательной установки. Бак окислителя расположен сверху и имеет форму чевицы со сферической вогнутой нижней крышкой. Бак горючего расположен снизу и имеет форму тора с трапециевидным сечением. Маршевый двигатель крепится во внутренней нише баков, что позволило значительно увеличить плотность компоновки центрального блока РБ. Четыре блока двигателей малой тяги расположены на раме под баковым отсеком. На нижнем шпангоуте блока смонтированы агрегаты пневмо-гидроавтоматики, четыре шар-баллона высокого давления с гелием системы наддува, антенна бортового телеметрического комплекса «Пирит» и складная антенна системы передачи телеметрической информации через ретранслятор «Ритм КУ».

На крестовидной раме внутри герметичного приборного отсека (ПО) центрального блока, расположенного над отсеком

ляторы (система передачи телеметрической информации через ретранслятор «Ритм КУ»). Для определения внешнетраекторных параметров используются сигналы радионавигационных систем ГЛОНАСС и GPS.

Для выведения КА на высокие, средние и низкие орбиты используются четыре варианта космической головной части (КГЧ) с РБ «Бриз-М»:

Фото автора



- КГЧ длиной 13783 мм и диаметром 4350 мм для запуска одиночных КА массой 3000–6000 кг на геостационарную, геопереходные и другие высокоэнергетические орбиты; в состав КГЧ входят РБ 14С43, удлинённый ГО 14С75 длиной 13200 мм и короткая нижняя проставка длиной 583 мм;
- КГЧ длиной 12183 мм и диаметром 4350 мм для запуска одиночных КА массой 3000–5500 кг на геостационарную и геопереходные орбиты; в состав КГЧ входят РБ, стандартный ГО длиной 11600 мм и короткая нижняя проставка 583 мм;
- КГЧ длиной 18920 мм и диаметром 4350–4500 мм для групповых запусков: тандемных (двух КА массой каждого 2000–3500 кг на геопереходные и высококруговые орбиты) или групповых запусков аппаратов общей массой до 1340 кг на низкие орбиты; в состав КГЧ входят РБ с ДТБ или без него, ГО длиной 15670 мм, две переходные системы-диспенсеры (верхний и нижний), промежуточный отсек для установки верхнего диспенсера (внутри ПрО находятся нижние КА) длиной 5470 мм и длинная нижняя проставка длиной 2650 мм (внутри которой устанавливается РБ с ДТБ или без него);
- КГЧ длиной до 22400 мм и диаметром до 5000 мм для запуска тяжелых КА массой 8000–22000 кг на низкие околоземные орбиты; в состав КГЧ входят РБ (возможно, без ДТБ), ГО длиной до 19750 мм и длинная нижняя проставка длиной 2650 мм.

Все обтекатели изготавливаются с широким применением композиционных материалов (прежде всего, углепластика, из которого сделан корпус ГО).

3. Схема полета

Стандартное выведение на ГПО выполняется по четырехимпульсной схеме и включает доразгон для выхода на низкую орбиту, два импульса в перицентре орбиты для поднятия высоты апоцентра (один импульс не выгоден энергетически из-за малой величины тяги маршевого двигателя) и импульс в апоцентре для поднятия высоты апоцентра и изменения наклона. Штатная циклограмма полета на ГПО предусматривает следующие этапы:

- + отделение головного блока РБ+КА на 583 сек полета РН;
- , через 60 сек после отделения, на 354 сек запускается маршевый двигатель, после чего головной блок выходит на опорную орбиту высотой 160 км и наклоном 51.6°;
- после ~52 мин полета по опорной орбите производится второй запуск маршевого двигателя РБ (длительность работы – 972 сек), головной блок переводится на первую переходную орбиту с параметрами 250×5000 км и 50.2°;
- . еще через ~124 мин при прохождении перигея проводится третье включение маршевого двигателя на 967 сек, головной блок выходит на вторую, переходную орбиту с параметрами 400×35786 км и 48.8°, после чего сбрасывается ДТБ;
- / еще через ~306 мин проводится четвертое включение маршевого ЖРД (импульс закрепления), величина которого зависит от требуемых параметров конечной орбиты и массы КА. Так, при выведении КА массой 3000 кг на ГСО величина импульса составляет 720 сек. Примерно через 10–20 мин после отключения маршевого ЖРД производится отделение КА от центрального блока «Бриз-М».

При проведении группового запуска на низкую орбиту используется РБ без ДТБ, а схема выведения следующая (целевая орбита высотой 450 км и наклоном 51.6°):

- ? отделение головного блока (РБ + нижний диспенсер с КА + переходный отсек + верхний диспенсер с КА) от РН через 580 сек после старта;

- ⊗ через 60 сек – первый импульс длительностью 371 сек для доведения на опорную орбиту;

- а еще через ~59 мин – второй импульс длительностью 108 сек для подъема апогея до 450 км;

- в еще через ~43 мин – третий импульс длительностью 227 сек для формирования круговой целевой орбиты;

- с ориентация головного блока, отделение первой группы КА от верхнего диспенсера;
- д сброс переходного отсека с верхним диспенсером;

- е ориентация головного блока, отделение второй группы КА от нижнего диспенсера;
- в увод РБ с целевой орбиты.

В процессе орбитального полета РБ на пассивных участках может выполнять программные развороты относительно всех осей. В общем случае ограничения по углам прокачки гироплатформ определяют границы углов разворотов и пространственной ориентацию орбитального блока:

- по двум осям – ограничения отсутствуют;
- по одной оси ± 45°.

Угловые скорости разворотов относительно каждой оси: не более 1–2°/с.

Во время работы маршевого ЖРД управление пространственным положением РБ определяется программами тангажа, рыскания и крена, которые выбираются для каждой конкретной программы полета. На момент отделения КА разгонный блок может находиться либо в режиме стабилизации, либо (при необходимости) в режиме закрукки.

В режиме стабилизации угловые скорости блока относительно любой оси связанной системы координат – не более 0.5°/с, погрешность пространственной ориентации блока относительно инерциальной системы координат – не более 1°.

В режиме закрукки угловая скорость блока относительно продольной оси – до 30°/с; отклонение оси закрукки относительно продольной оси РБ – не более 0.05°.

Запуск 7 июля 1999 г. планировалось провести по несколько иной циклограмме. Так как ПН была легче, чем при коммерческих пусках, предполагалось выполнить лишь один перигейный импульс большей продолжительности, что сокращало на виток продолжительность выведения КА на целевую орбиту.

Пуск 6 июня решено было провести по стандартной циклограмме, чтобы проверить работу РБ по схеме, максимально приближенной к коммерческим пускам. Краткая расчетная циклограмма пуска приведена в таблице. Схема выведения «Горизонта» почти совпадает с приведенной выше усредненной схемой, за исключением импульса доведения, который почти вдвое дольше. Это объясняется более высокой опорной орбитой и некоторыми баллистическими особенностями, вызванными требованиями по ориентации КА.

Циклограмма полета РКК «Протон – Бриз-М – Горизонт»	
Время от КП	Событие
0:00:00.00	Контакт подъема (КП)
0:02:03.16	Отделение 1-й ступени
0:03:02.80	Сброс ГО
0:05:31.20	Отделение 2-й ступени
0:09:43.44	Отделение 3-й ступени
0:10:04.94	Первое включение ДКИ РБ
0:10:13.44	Первое включение МД РБ
0:19:51.62	Отключение МД РБ
1:08:54.7	Второе включение ДКИ РБ
1:09:08.7	Второе включение МД РБ
1:24:48.1	Отключение МД РБ
3:30:10.7	Первое включение ДКИ РБ
3:30:32.7	Первое включение МД РБ
3:46:25.9	Отключение МД РБ
3:47:45.9	Сброс ДТБ
8:46:49.5	Четвертое включение ДКИ РБ
8:46:57.5	Четвертое включение МД РБ
8:58:23.9	Отключение МД РБ
8:59:33.9	Отделение КА

4. Испытания

В соответствии с установленным в ГКНПЦ порядком для РБ «Бриз-М» была разработана «Комплексная программа экспериментальной отработки» (КПЭО), предусматривающая проведение большого объема работ на наземных стендах.

Согласно программе, проводились автономные испытания всех видов разрабатываемых агрегатов пневмогидравлической системы РБ (с учетом воздействий внешних факторов). Корпус испытывался на разделение, динамические и статические нагрузки.

Для отработки системы питания двигателя были проведены модельные испытания



агрегатов системы питания, модельные испытания баков, а также наземные гидравлические испытания РБ на штатных компонентах топлива. В сентябре 1998 г. на стенде НИИхиммаш (Сергиев Посад) прошли наземные огневые испытания РБ на штатных компонентах топлива. Гидродинамические параметры жидкого наполнителя были определены при испытаниях на масштабных моделях баков.

Отработка динамики управления РБ велась при испытаниях на динамическом стенде полунатурного моделирования с элементами и моделями СУ блока и исполнительных органов управления в замкнутом и разомкнутом контурах. При испытаниях системы измерений прошла отработка алгоритмов сбора и формирования телеметрической информации, электрической стыковки и сопряжения систем. На специальном стенде была также выполнена отработка параметров антенно-фидерных устройств. На тепловом макете прошла отработка тепловых характеристик системы терморегулирования.

В ходе испытания системы управления сначала прошли автономные испытания приборов СУ при всех внешних условиях нагружения (температура, давление, вибрация и др.). Затем были выполнены испытания на автоматизированных рабочих местах и на моделирующем динамическом стенде для отработки программного обеспечения, испытания на моделирующем стенде и отработка СУ с исполнительными устройствами.

Особо стоит сказать о комплексных электроиспытаниях, для которых на контрольно-испытательной станции (КИС) Центра Хруничева были оборудованы два рабочих места. На них прошли стендовая отладка отдельных систем, их комплексная увязка, отладка программно-математического обеспечения (ПМО) и эксплуатационной документации (ЭД). Наличие двух мест позволило параллельно проводить работы на электрическом аналоге РБ (стенд «Х») и испытания первого летного «Бриза-М». При этом некоторые единичные комплекты контрольно-проверочной аппаратуры использовались на два места, с экономией средств.

Однако из-за задержек автономных испытаний и комплексной отработки на стенде «Х» комплексные испытания первого летного

«Бриза-М» прошли вместо ноября–декабря 1998 г. лишь в феврале–марте 1999 г.

5. Космодром

На космодроме Байконур специалистами Центра Хруничева, ГНИП ОКБ «Вымпел», КБОМ, КБТХМ и др. создан специальный комплекс для работ с РБ «Бриз-М», в который входят технический комплекс (ТК), стартовый комплекс (СК) и система заправки. Принятые рациональные технические решения позволяют с минимальными доработками ТК и СК обеспечить качественную подготовку нового РБ.

ТК 14П72 разгонного блока (головной разработчик – ГНИП ОКБ «Вымпел») был создан в зале 101 монтажно-заправочного корпуса (МЗК) 92А-50. Там смонтировано проверочное оборудование – стенд комплексных испытаний 17У551.

Для обеспечения безопасности работ при заправке баков «Бриза-М» и существенного снижения затрат было принято решение о создании вблизи МЗК 92А-50 специальной площадки для заправки баков низкого давления РБ. Эта площадка эксплуатируется совместно с заправочной станцией 11Г12 (проект КБ транспортно-химического машиностроения). Сначала на станции 11Г12 заправляются гелием баки высокого давления горючего и окислителя и баллоны высокого давления пневмо-гидросистемы. После сборки в МИКе РН 92-1 ракетно-космический комплекс вывозится, но направляется не на ПУ, а на заправочную площадку. Там с помощью подвижных агрегатов баки низкого давления заправляются горючим и окислителем, после чего ракета перевозится на стартовый комплекс.

1 апреля 1999 г. завершилась реконструкция стартового комплекса 8П882К (8П882КМ) (головной разработчик – КБОМ) – пусковой установки №24 на площадке 81. Теперь с нее можно проводить пуски как «Протона-К» с РБ семейства ДМ или «Бриз-М», так и «Протона-М» с «Бризом-М». На ПУ установлен комплект наземного оборудования для РБ на стартовом комплексе 14И02 (головной разработчик – КБ «Салют»).

Кроме того, были подготовлены средства транспортировки РБ и ГО (14Т517), ком-

плект технологического оборудования 14Т81 для хранения РБ и ГО (оба разработаны ГНИП ОКБ «Вымпел»), сооружения и технические системы для хранения РБ и ГО.

Для отработки технологии подготовки «Бриза-М» на космодроме с 17 октября 1998 г. на Байконуре проводились работы с технологическим (14С43Н) и заправочным (14С43Ж, по сути дела тот же 14С43Н, но с надетым ГО 14С75) макетами РБ, с помощью которых прошли примерки и испытания станции 11Г12 ТК в зале 101 МЗК 92А-50.

Источники:

1. Сообщение агентства «Интерфакс» от 07.04.99.
2. О. Давыдов. «Бриз-М» готовится к полету, газета «Все для Родины», 1998, №34 (23 ноября).
3. На контроле – разгонный блок, газета «Все для Родины», 1998, №36 (7 декабря).
4. В. Мыскин. Отладка «Бриз-М», газета «Все для Родины», 1998, №38 (21 декабря).
5. Сборка «Бриз-М» отработана, газета «Все для Родины», 1998, №37 (14 декабря).
6. Материалы конференции пользователей ILS'97 (11–14 марта 1997 г., Сан-Диего).
7. Материалы конференции пользователей ILS'99 (15–19 марта 1999 г., Сан-Диего).

NASA заказывает «Атласы» и «Дельты»

И.Лисов. «Новости космонавтики»

16 июня NASA выдало новые контракты на оказание пусковых услуг американским компаниям Boeing Delta Launch Services Inc. и Lockheed Martin Commercial Launch Services Inc. Контракты серии NLS (NASA Launch Services) рассчитаны на 10 лет и предусматривают до 70 запусков АМС, научных КА и спутников для наблюдения Земли в интересах управления NASA по космической науке, наукам о Земле и по пилотируемым полетам.

Для запусков должны быть использованы носители Delta 2, -3, -4 и Atlas 3 и -5. Boeing уже получил в счет NLS три твердых контракта на 168 млн \$ (КА EOS Chem-1 на PH Delta 2 в 1992 г., КА Deep Impact и Messenger в 2004 г.) и пять опционов на 248 млн \$. Lockheed Martin рассчитывает, что первый запуск «Атласа» в счет NLS состоится в 2003 г. Сроки исполнения остальных запусков и их распределение по исполнителям пока не установлены. Суммарная стоимость контрактов NLS может достигнуть 5 млрд \$.

Список исполнителей по контрактам NLS не является закрытым: существующие и новые фирмы могут предлагать NASA носители, удовлетворяющие установленным требованиям, для заказа в счет 70 запусков, запланированных в рамках NLS.

По сообщениям NASA, ILS и Boeing

Ведущие отечественные специалисты о проекте «Воздушный старт»

Окончание. Начало см. в НК №7, 2000

И.Афанасьев. «Новости космонавтики»

23 мая в Москве состоялась официальная презентация проекта «Воздушный старт» (о проекте см. НК №3, 2000), где представители ведущих авиационных и ракетно-космических предприятий высказали мнение о возможности его реализации, технических и экономических перспективах.

Виктор Андреевич Сенкевич, первый заместитель генерального конструктора НПО АП имени Н.А.Пилюгина:

– После разработки системы управления (СУ) для «Морского старта» мы перешли в новую весовую категорию – «Ямал», «Таймыр» и «Воздушный старт». Во многом работу надо начинать заново, на новом уровне, с созданием элементной базы. Нерационально поддерживать старые достижения в части СУ предыдущего поколения (для «Протона-М», «Зенита-SL», «ДМ-SL», «Фрегата» и «Тополя-М»). Пора переходить к созданию СУ для таких изделий, как «Таймыр», «Ямал», «Ангара», что требует нового подхода к выбору компонентов, из которых строится система. Подход таков: то, что будет делаться по «Воздушному старту», войдет в плеяду унифицированных агрегатированных СУ нового поколения. Это повысит спрос на отечественную элементную базу, позволит двигать вперед предприятия электронной промышленности, которые, к сожалению, сильно отстали от зарубежного уровня, а также позволит создавать надежные и отвечающие сегодняшнему времени системы управления.

Зависимость грузоподъемности комплекса от особенностей двигателя 2-й ступени

Двигатель	Тяга, тс	Удельный импульс, сек	Наклонение орбиты, °		
			90	51	0
11Д58М	8,5	352	2,66	3,06	3,46
11Д58МФД	8,0	374	3,13	3,53	3,93
Горючее «Боктан»	8,0	381	3,23	3,63	4,03
Сопловой насадок на 11Д58М ФД	8,0	386	3,28	3,68	4,08

Что касается СУ, то проект «Воздушный старт» вполне реален (вероятность выполнения заказа приближается к единице), ничего выдающегося, нового и специально для него мы делать не собираемся. Он встанет в общей когорте со всеми названными мною заказами, которые необходимо будет выполнить...

Валентин Семенович Анисимов, главный конструктор СНТК имени Н.Д.Кузнецова:

– Мы удовлетворены тем, что проект рассчитан на использование имеющихся конструкторских кадров, производства и задела по прошлым работам как у головных разработчиков, так и у других членов кооперации...

По НК-43 в эскизном проекте будет специальный раздел. Мы готовы поставить дви-

гатель в установленные сроки, несмотря на то, что предстоит определенная работа по их подготовке для установки на комплекс. Мы заинтересованы в том, чтобы немедленно приступить к работе.

Нам предстоит оснастить НК-43 системой качания, обсудить организацию испытаний этого высотного двигателя в земных условиях... Если условия, которые мы сможем реализовать, будут соблюдены, мы готовы в течение года подготовить двигатель и для блочных, и для летно-конструкторских испытаний.

Владимир Николаевич Чижухин, главный конструктор завода «Моторостроитель»:

– ...Важно, что РКК «Энергия» проводит эту разработку с учетом опыта по комплексу «Ямал». И тот, и другой создаются на базе двигателей НК-33/43. Предстоит унификация по двигательной части, пневмогидросхемам, системам заправки, подготовки пуска, разделу обеспечения безопасности запуска и всего прочего.

Что касается вопросов применения НК-33 на ракете «Ямал» и НК-43 на «Воздушном старте» – пока мы используем товарные заделы, которые остались от программы Н-1/Л-3. В настоящий момент совместно с СНТК имени Н.Д.Кузнецова на заводе «Моторостроитель» идет разработка план-графика и мероприятий по восстановлению производства данных двигателей со сроками поставок, которые обеспечат создание РН «Ямал» и «Воздушный старт».

В подтверждение работоспособности ЖРД проведены испытания в Америке и у нас, на стенде завода «Моторостроитель». НК-33 взят после 30-летнего хранения, причем в Самаре мы проводили испытания на двигателе, который не проходил КВИ: подготовили, поставили, запустили – и получили положительный результат.

Одна проблема – создание системы вакуумирования для стендовых испытаний НК-43. Под «Воздушный старт» придется восстанавливать отладочный стенд на нашей стендовой базе. Все остальное реализуемо.

Василий Геннадьевич Макарычев, заместитель генерального конструктора КБ ТМ:

– ...В конце 1970-х годов нами были разработаны два эскизных проекта – один для ГРЦ «КБ им.В.П.Макееева», второй – для ГКБ «Южное» в части наземной инфраструк-

туры авиационно-ракетных комплексов. В 1984 г. работали с КБ «Южное» по проекту «Кречет» (базирование баллистических ракет на самолете-носителе), а в 1985 г. – по проекту многоразовой АКС (головной разработчик – РКК «Энергия»).

Исходя из вышесказанного нам известны способы решения проблем создания наземной инфраструктуры подобных проектов, включая задачи, которые необходимо решать на борту самолета-носителя (поддержание в кондиции компонентов топлива в баках ракеты во время полета). Мы готовы предложить свои услуги корпорации «Воздушный старт» и РКК «Энергия».

Игорь Владимирович Бармин, руководитель и генеральный конструктор КБ ОМ:

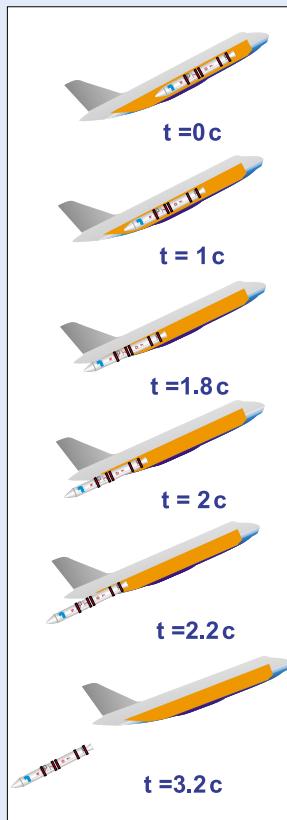
– Я могу поддержать проект, представляющий, безусловно, определенный интерес. Не вижу неразрешимых проблем, хотя есть некоторые интересные технические задачи, скажем, заправка криогенным компонентом ракеты, находящейся в горизонтальном положении. Смею заверить, что наше предприятие вместе со смежниками готово выполнить работу по созданию соответствующих средств заправки и подготовки ракеты к пуску.

Владимир Васильевич Вахниченко, начальник отделения ЦНИИмаш:

– Мы внимательно следим за работами, которые ведет «Воздушный старт». Нам импонировали первые технические предложения на метане с кислородом. Затем появилось дополнение к ТП – уже на кислороде и керосине, и мы с пониманием отнеслись к этой эволюции: рынок не ждет – каждый год, выигранный в разработке проекта, – еще один шанс выйти и закрепиться на этом рынке.

По заказу корпорации «Воздушный старт» мы рассматривали вопрос – насколько востребован будет этот комплекс? Я с удивлением могу доложить, что в целом проект обоснован и реализуем. По нашим оценкам, заявленные сроки окупаемости (три года с момента начала эксплуатации) представляются вполне реальными.

...Мы присутствуем при знаменательном событии: по сути дела, страна приступает к ОКР не просто по новой системе, а по комплексу, определяющему новое направление. Континентальная Россия приобретает очень много – мы можем рассчитывать



Последовательность десантирования ракеты из самолета-носителя

на выбор трасс, которые пролегают над акваторией Мирового океана...

Анатолий Иванович Кузин, заместитель начальника НИИ-4 МО:

– Выражая точку зрения РВСН, можно сказать, что современный этап характеризуется достаточно интенсивными работами во всех областях средств выведения, в наибольшей степени – ракет легкого класса. Средства, создаваемые в рамках федеральной космической программы, разрабатываются, в основном, на внебюджетной основе и на базе снимаемых с вооружения МБР.

«Воздушный старт» может занять достойное место среди ракет легкого класса. Хотелось бы подчеркнуть три основных момента, которые выгодно отличают его от того, что создается или уже эксплуатируется в этом классе.

1. Гораздо более широкие возможности по наклонениям запуска, что чрезвычайно актуально для России. Так, например, пуск «Рокота» 16 мая на наклонение 86° был сопряжен со значительными трудностями по открытию новой трассы;

2. Экологическая чистота машины, чему в современном мире уделяется очень большое внимание;

3. Несмотря на кажущуюся простоту решения проблемы с помощью МБР, снимаемых с вооружения, эти ракеты имеют конечный срок жизни. Есть ограничения международно-правового характера, за рамками которых мы не сможем их использовать. Комплексу же «Воздушный старт» дорога вперед открыта.

Александр Сергеевич Филатьев, начальник отделения ЦАГИ:

– Эксперты ЦАГИ проводили предварительный анализ реализуемости проекта, акцентируя внимание на существенно новых элементах, таких как запуск десантированием тяжелого груза при динамическом маневре на больших высотах и высоких скоростях, и оптимальное выведение на заданную орбиту. По нашим оценкам, проект является реализуемым и экономически целесообразным.

Леонид Петрович Самойлов, заместитель начальника отделения Центра Келдыша:

– ...В последнее время возникло много новых проектов ракетно-космических систем. Однако, в отличие от целенаправленной работы по снижению стоимости пуска, которая идет во всем мире, у нас эти работы ведутся недостаточно интенсивно и эффективно. Предлагается целый ряд комплексов на основе решений 30–40-летней давности в надежде на высокий научно-технический потенциал и, к сожалению, на минимальные зарплаты исполнителей, которые обеспечивают высокую конкурентоспособность наших изделий...

Мне представляется, что данный проект имеет свои изюминки. Система может быть

конкурентоспособной не только сегодня, но и завтра, и в дальнейшем. По сравнению с вертикальным стартом, она дает очень приличный выигрыш в экономике. Разработчики пошли по правильному пути, поставив во главу угла минимальные стоимость разработки и сроки создания комплекса. Конечно, возникают вопросы при очень длительной эксплуатации этой системы. Но на первом этапе это бесспорно правильный выбор.

Двигательные установки, которые определяют сроки разработки комплекса, в данном случае находятся в наличии и эксплуатации, что дает очень большую экономию. Центр Келдыша может принять участие в решении вопросов, которые могут встретиться при их отработке.



Зависимость массы полезного груза от высоты круговой орбиты

Борис Иванович Яродский, главный специалист управления средств выведения Росавиакосмоса:

– Сегодня, по существу, завершается исследовательская и поисковая стадия работ, и разработчики переходят к практической реализации проекта... Не менее важно, что завершается формирование «команды» – кооперации, в состав которой входят ведущие КБ и предприятия авиационной и ракетно-космической отрасли. Все позволяет говорить, что проект будет реализован.

Важна экономическая составляющая проекта. Представленные технико-экономические данные говорят, что он находится на уровне лучших разрабатываемых сегодня инвестиционных программ. Удельные показатели (срок окупаемости и удельная стоимость выведения) – на лучшем мировом уровне.

Все это составляет серьезную основу для привлечения внимания потенциальных инвесторов. Представляется необходимым начать работу по включению проекта в Федеральную космическую программу, подключению головных институтов отрасли и использованию их потенциала, а также по применению данного проекта не только в коммерческих целях, но и в интересах федерального заказчика.

Валентин Александрович Степанов, представитель сводного департамента экономики оборонной промышленности Минэкономики России:

– Мы совсем недавно рассмотрели предложение и проект постановления правительства по созданию ракетно-космического комплекса «Аврора» и строительству космодрома на о-ве Рождества в Индийском океане и дали по нему положительное заключение. Вместе с ним рассмотрены дополнительные проработки, выполненные корпорацией «Воздушный старт». Исходя из того, что к работе подключены, по существу, родоначальники ракетно-космической техники – РКК «Энергия», ЦСКБ «Прогресс» и многочисленная кооперация, – и принимая во внимание опыт, достигнутый при обеспечении точности выведения, в т.ч. с движущихся объектов, находящихся в различных средах, с использованием космического навигационного сегмента, а также учитывая по-

ложительные результаты реализации проекта «Морской старт», я считаю, что мы обязаны поддержать эту работу.

Нам приходится изучать возможный потенциальный рынок, в т.ч. и по малым космическим аппаратам (МКА). Этот ракетный комплекс, используя различные места старта и обеспечивая практически всеазимутальные пуски, может успешно конкурировать на рынке услуг по МКА, стоимость которого, по нашим оценкам, может достигнуть 2 млрд \$.

Мы хотели бы, чтобы разработчики в своих начинаниях учитывали возможности, которые сегодня представляются государственным бюджетом, в т.ч. и бюджетом

развития, в плане поддержки таких проектов. Хочется, чтобы создаваемая кооперация учла два Постановления Правительства: №14-70 и 653, которые позволяют получить льготные кредиты, что было бы значительным подспорьем проекту.

Роман Михайлович Романов, первый заместитель руководителя аппарата Совета Федерации:

– ...Председатель Совета Федерации Егор Семенович Строев направил участникам презентации свое приветствие, в котором он высоко оценивает саму идею проекта «Воздушный старт» и усилия научных, технических и производственных коллективов России и Украины по его реализации:

«...Вызывает удовлетворение, что проект «Воздушный старт», осуществляемый на коммерческой основе при поддержке государства, является ярким примером сочетания интересов космического бизнеса и общества, что позволяет обеспечить развитие высоких технологий в современных сложных условиях нашей страны. Кроме того, это даст возможность загрузить десятки предприятий авиационной и ракетно-космической техники заказами, связанными с наукоемкими технологиями, и создать тысячи новых рабочих мест для высококвалифицированных рабочих и специалистов. Желаю вам, всем коллективам, участвующим в реализации проекта «Воздушный старт», больших успехов в достижении намеченного...»

Ariane 5: дела корпоративные



И.Черный. «Новости космонавтики»

5 мая компания Saab Ericsson Space (Гётеборг, Швеция) получила от Matra Marconi Space (Тулуза, Франция) заказ на поставку до 2003 г. сорока бортовых компьютеров (БЦВМ) для 20 ракет-носителей Ariane 5. На борту каждой ракеты установлены две отказоустойчивые БЦВМ наведения и управления, следящие также за состоянием систем носителя в течение 20-минутного полета.

Saab Ericsson Space – основной поставщик бортовых компьютеров Ariane с начала программы в 1979 г.: все 129 запущенных до сего момента носителей оснащены оборудованием Saab. В соответствии с намеченной программой запусков, Ariane 4 и -5 будут совместно использоваться долгие годы, выводя на орбиту телекоммуникационные КА, а также метеоспутники, системы дистанционного зондирования Земли и научные аппараты.

Компания Saab Ericsson Space, принадлежащая фирмам Saab и Ericsson, со штаб-квартирой в Гётеборге и техническим отделением в Линчёпинге (Linköping) – независимый поставщик оборудования для аэрокосмической отрасли; она разрабатывает и производит компьютеры, антенные системы, микроволновую электронику, системы управления и разделения для РН, спутников и других аппаратов. В основных подразделениях фирмы и ее филиалах в Швеции, Австрии и США работают 650 служащих, более половины которых имеют научные звания и технические степени.

15 мая Arianespace отметил 20-ю годовщину «Парижской встречи», на которой впервые встретились основатели компании, ее клиенты, представители государств-участников и промышленных предприятий.

16 мая европейское (ЕКА) и французское (CNES) космические агентства сообщили об успешных огневых испытаниях модернизированного варианта стартового твердотопливного ускорителя (СТУ) для РН Ariane 5, проведенных на территории космического центра Куру (Французская Гвиана) по программе научных исследований и технологического сопровождения ARTA-5. Двигатель MPS проработал на стенде BEAP 140 сек.

Основными целями программы являлись квалификационная проверка надежности и уровня характеристик носителя, а также сертификация модификаций конструкции, выполненных в результате изменения технологий после морального износа оборудования. Главным подрядчиком программы выступает CNES; поставку двигателя для испытаний осуществлял концерн Europropulsion, производящий твердотопливные двигатели (РДТТ).

Среди целей огневого испытания можно выделить четыре:

1. Сертификация новых источников поставки некоторых ингредиентов топлива, в

т.ч. изготовленного в Европе клеящего слоя для среднего сегмента S2 двигателя;

2. Оценка эффекта старения в изготовленном шесть лет назад сопле и анализ поведения различных его частей (гибкий подшипник, мембрана, внутренняя полость, утопленный участок сопла, соединение), подвергавшихся старению;

3. Сертификация увеличенной загрузки переднего сегмента S1, вмещающего дополнительно 2.4 т твердого топлива (10% от общей массы). Новый сегмент, дающий около 50% тяги в начале работы MPS, увеличивает массу полезного груза (ПГ), выводимого на геопереходную орбиту, примерно на 200 кг;

4. Подтверждение правильности процедур ремонта заднего сегмента S3.

Другими целями испытания были проверка упрощенных электроразводок СТУ, которые в дальнейшем будут выведены непосредственно на обшивку ускорителя, и испытание перспективного удлиненного сопла.

Стенд BEAP, использованный при испытании, был восстановлен за три месяца, после того, как его эксплуатация была прекращена в 1995 г. До конца декабря 1999 г. на нем заново устанавливались демонтированные ранее системы (механические, гидравлические и т.п.). Затем, до середины марта 2000 г., в соответствии с планом испытания, проводилась настройка систем стенда (программного обеспечения, последовательности срабатывания пиротехнических устройств, приводов сопла, телеметрии и т.п.).

Europropulsion не только предоставляет образец РДТТ, но и определяет цели тестов. Ответственность за проведение испытаний несет агентство CNES, которое восстанавливает стенд и проводит его эксплуатацию совместно с Arianespace. Двигатель MPS имеет массу 275 т (включая 240 т топлива) и состоит из сопла, воспламенителя и трех снаряженных твердым топливом сегментов: S1 (26 т), S2 (107 т) и S3 (107 т). СТУ разработан Aerospatiale Matra Lanceurs как ступень в целом, включая РДТТ со всеми командными системами (зажигания, управления в полете, аварийного самоуничтожения и возможной системой спасения), передней и заднюю юбки и узлы соединения с центральным блоком РН.

Модернизированный двигатель позволит увеличить грузоподъемность носителя при одновременном снижении затрат на производство. Сейчас РН Ariane 5 может вывести на геопереходную орбиту ПГ массой до 5.9 т, а с новым ускорителем – на 0.2 т больше.

Первый запуск ракеты с новым СТУ запланирован на 2002 г.; к 2005 г. за счет модификации других ступеней планируется довести грузоподъемность Ariane 5 до 12 т.

По материалам ЕКА, Arianespace и Saab Ericsson Space

Малайзия стремится в космос

И.Черный. «Новости космонавтики»

28 июня англоязычная газета New Straits Times (Куала-Лумпур) опубликовала информацию о планах японо-малайзийского сотрудничества, благодаря которым Малайзия предполагает стать одной из «космических держав». В июле соответствующие документы об учреждении Малайзийского космического агентства должны быть переданы в канцелярию премьер-министра страны Махатхира Мохамада (Mahathir Mohamad).

По мнению министра по науке Датука Лоу Хьен-Динга (Datuk Law Hieng Ding), сотрудничество с представителями японского космического агентства NASDA будет включать разработку малайзийского спутника и ракеты-носителя, а также строительство космодрома в малонаселенных штатах Сабах (Sabah) или Саравак (Sarawak), находящихся на о-ве Борнео, всего в нескольких градусах севернее экватора. Подобно европейскому космодрому Куру во Французской Гвиане, приэкваториальный старт даст ракетам дополнительные преимущества за счет вращения Земли, позволяя выводить на орбиту более тяжелые грузы.

По словам Лоу, разработка малайзийской космической программы подразумевает использование значительной части японских технологий. «Поскольку мы новички в этой области и ощущаем недостаток специалистов, нам будут нужны дополнительные ресурсы», – сказал он, добавив, что еще до того, как проект будет полностью развернут, для приобретения опыта использования космического пространства будут служить Малайзийский Центр дистанционного зондирования и Национальное отделение космической науки (National Space Science Division).

Японию выбрали в качестве научно-индустриального партнера, поскольку она давно помогает стране в таких проектах, как создание малайзийского национального легкового автомобиля марки Proton. Однако японская ракетно-космическая промышленность в последние годы страдает из-за серии неудачных запусков, которые стали препятствием для ее выхода на коммерческий рынок и остро поставили вопрос о дальнейших «космических путях» Страны восходящего солнца.

Долговременные цели Малайзийского космического агентства не ясны, хотя планы разработки национального носителя могут поднять популярность правительства, глава которого видит в таких работах признак приобщения страны к статусу развитой промышленной державы. Тем не менее, критики сразу же обвинили кабинет министров в расточительстве ресурсов и игнорировании потенциально более серьезных, но менее привлекательных проектов, гораздо более полезных для малайзийской экономики.

По сообщению агентства BBC

Завершены испытания ускорителей для «Дельты-4»

И.Черный. «Новости космонавтики»

22 июня техники компании Alliant Aerospace Propulsion (Магна, Юта) успешно завершили последнее из трех квалификационных огневых испытаний ракетных двигателей твердого топлива (РДТТ) с графито-эпоксидным корпусом, обозначенных как GEM-60 (graphite epoxy motor). Они будут использоваться в качестве навесных стартовых твердотопливных ускорителей (СТУ) ракет-носителей Delta 4 Medium-plus компании Boeing (см. НК №6, 2000).

По мнению Джеффа Фута (Foote), президента компании Alliant Aerospace Propulsion, «сегодняшние испытания определяют завершение разработки нового двигателя и являются пиком 29-месячной программы, которую вели совместно Boeing, Alliant Techsystems (ATK) и другие, включая фирмы Moog, которая поставила приводы системы управления вектором тяги, Hitco, производителя сопел, и Marvin Engineering, которая изготовила основные металлические компоненты. В каждом из трех прожигов GEM-60 вел себя безукоризненно; его характеристики соответствовали или превзошли расчетные. Благодаря выдающимся усилиям участников рабочей группы, у нас имеется новый и более мощный ускоритель, готовый к поле-

там. Группа в очередной раз продемонстрировала способность быстро и недорого разработать новый РДТТ. Первые промышленные образцы двигателя поступят на стартовый комплекс этой осенью, а в начале 2001 г. будут переданы компании Boeing. Первый полет PH Delta 4 запланирован на 2001 г.»

Alliant Aerospace Propulsion будет изготавливать GEM-60 в Центре по производству композиционных материалов (КМ) в Кларифилде (Юта) и Центре по производству двигательных установок в Магне (Юта), и поставлять их «Боингу» по контракту вплоть до 2008 г.

GEM-60 – новейшее достижение ATK. Имея корпус диаметром 60 дюймов (152 см), он является самым большим СТУ для ракет серии «Дельта». ATK также производит двигатели GEM-40 и GEM-46 для PH Delta 2 и -3 соответственно.

Линейка ракет Delta 4 – последнего «отпрыска» семейства, используемого для запуска спутников с 1960 г., – включает средний (Delta 4 Medium), тяжелый (Delta 4 Heavy) и три промежуточных варианта, известные как Medium-plus. Они разработаны для того, чтобы соответствовать коммерческому спросу на надежный и доступный носитель. «Дельты-4 Medium-plus» сохраняют общий центральный блок и отличаются ко-

личеством навешиваемых на него ускорителей GEM-60, а также размерами верхних ступеней и диаметром головного обтекателя (ГО) полезного груза:

№ п/п	Модификация	Диаметр ГО, м	Число СТУ	Масса ПГ на геопереходной орбите, кг
1	Delta 4 Medium-plus (4,2)	4	2	5847
2	Delta 4 Medium-plus (5,2)	5	2	4640
3	Delta 4 Medium-plus (5,4)	5	3	6566

«Ускорители GEM изготавливаются под строгим и неуклонным контролем... – говорит Фут. – Процесс управления производством в сочетании с современными промышленными возможностями – ключевые компоненты, гарантирующие качество РДТТ и повторяемость характеристик. Это причина, благодаря которой Delta 2 установила мировой стандарт надежности запусков и предсказуемости характеристик».

Компания Alliant Aerospace Propulsion входит в Авиакосмическую группу ATK, которая включает предприятия по производству космических и стратегических двигательных установок, а также отделения в Юте и Миссисипи по производству деталей из КМ. На заводах группы в Калифорнии, Флориде, Миссисипи, Нью-Йорке и Юте работают примерно 1650 человек. Объем продаж в течение 2000 финансового года составил 436 млн \$.

По материалам компаний Boeing и Alliant Aerospace Propulsion

Огневые испытания элементов ракеты Н-2А

И.Черный. «Новости космонавтики»

2 июня на стенде полигона Такэсаки (Takesaki launch site) космического центра Танэгасима Национального космического агентства Японии NASDA проведены вторые квалификационные огневые испытания (QM-2) стартового твердотопливного ускорителя (СТУ) SRB-A перспективной ракеты-носителя Н-2А, давшие неожиданный результат. Последующий анализ выявил гораздо большее воздействие эрозии на сопло двигателя, чем ожидалось. Специалистам пришлось очень внимательно изучать «картинку» истекающего факела, передаваемую телекамерой с близкого расстояния от сопла. Предварительные результаты:

- вставка критического участка (ВКУ) выпала из сопла и оказалась внутри корпуса твердотопливного двигателя (РДТТ);
- части расположенного выше радиационного экрана (изготовленного из пластика, усиленного углеродными волокнами) и оболочка держателя ВКУ в задней части критического сечения были повреждены;
- в конце работы двигателя из сопла вылетали куски раскаленного докрасна материала.

Исходя из вышеупомянутых фактов сделаны следующие предположения:



1. Сразу после окончания работы РДТТ сопловая вставка переместилась «вверх по течению» в сторону корпуса двигателя*, разрушив радиационный экран. Куски последнего были выброшены из сопла.

2. ВКУ смогла отделиться из-за эрозионного разрушения задней части держателя.

3. Эрозия радиационного экрана наблюдалась и в предыдущих испытаниях.

* Вставка, закрепленная радиационным экраном, удерживается в рабочем положении давлением газов при горении топлива. В конце горения давление снижается и ВКУ стремится переместиться внутрь корпуса РДТТ под воздействием упругих сил от экрана. От этого ее удерживает специальный держатель.

Для более глубокого исследования механизма ее возникновения необходимо провести дополнительные испытания.

20 июня, на стартовом комплексе Н-2 полигона Осаки (Osaki Range) космического центра Танэгасима, NASDA провело первые огневые испытания рабочего макетного образца GTV-1 (Ground Test Vehicle/ Ground System Test, см. фото) стандартной конфигурации PH Н-2А для наземных испытаний системы. В тесте имитировался обратный отчет и проведена проверка работоспособности интерфейсов между ракетой и наземными системами комплекса для сертификации их пусковой готовности. Кратковременно включался только двигатель первой ступени. Результаты представлены в таблице.

№ п/п	Характеристика	Параметры	
		Расчетные	Полученные
1	Время включения двигателя	16:00	18:25
2	Продолжительность работы, сек	10	10
3	Давление в камере, МПа	12.28	12.36

В случае получения положительных результатов последующего осмотра и оценки полученных параметров, 1 июля планировалось повторить испытания GTV-1.

По материалам NASDA

Американцы и европейцы совместно создают

ЖРД

И.Черный. «Новости космонавтики»

22 июня совместная группа компаний Boeing (США) и Astrium GmbH (Европа) объявила об успешном завершении огневых испытаний двигателя RS-72 Pathfinder на стенде полигона NASA в Уайт-Сэндз (Нью-Мексико). Они стали последним этапом в совместно финансируемой программе разработки, изготовления и испытаний прототипа ЖРД тягой 12500 фунтов (5670 кгс или около 55 кН) с турбонасосной системой подачи долгохраняемых компонентов топлива. Во время финального, 14-го испытания, проведенного 3 мая, двигатель в течение 60 сек работал на 100%-ной тяге.

RS-72 работает на топливе «азотный тетроксид монометилгидразин» и представляет собой модернизированную комбинацию испытанной в полете камеры ЖРД Aestus производства Astrium и блока подачи топлива (турбонасосный агрегат, газогенератор, клапаны и агрегаты управления), изготовленного отделением Rocketdyne Propulsion & Power компании Boeing на основе экспериментального двигателя XLR-132 собственной разработки. Комбинация обеспечила надежность и удельные характеристики выше, чем у аналогичных ЖРД-конкурентов с вытеснительной системой подачи топлива, а также возможность многократного запуска и расчетный ресурс в 2500 сек. RS-72 может использоваться как на существующих, так и на новых или разрабатываемых ракетах-носителях.

Rocketdyne Propulsion & Power – признанный лидер в жидкостном двигателестроении – производит ЖРД SSME для системы Space Shuttle и RS-27A для PH Delta 2 и Delta 3. В настоящее время он ведет разработку и испытания двигателя RS-68 для семейства Delta 4, ЖРД типа «линейный аэроспайк» XRS-2200 для демонстратора X-33, а также совместно с Mitsubishi Heavy Industries (Япония) создает двигатель MB-60 для верхних ступеней PH.

Бизнес-отделение двигательных установок компании Astrium – ведущей европейской аэрокосмической корпорации, созданной на базе концерна Daimler-Chrysler Aerospace AG (DASA), в которой 50% акций принадлежат Aerospaiale Matra (Франция) и BAe Systems (Великобритания), а 50% – DaimlerChrysler Aerospace (Германия), – обеспечивает поставку широкого диапазона маршевых и управляющих ракетных двигателей для PH, спутников и платформ. Astrium отвечает за ЖРД Aestus и камеру двигателя Vulcain для европейского носителя Ariane 5. Кроме того, перспективы Astrium связаны с будущими программами совершенствования семейства Ariane 5, такими как проекты Performance 2000, EPS Versatile и ESC.

По материалам пресс-релиза Boeing

Технологии носителей второго поколения

И.Черный. «Новости космонавтики»

25 мая. Центр им.Маршалла (Хантсвилл, Алабама) – ведущая организация NASA, возглавляющая разработку космических транспортных средств – выбрала девять компаний, которые должны помочь Агентству в выборе систем запуска, более надежных и менее дорогих, чем сегодняшний Space Shuttle. Компании разделят общий контракт стоимостью 15 млн \$, выданный NASA по теме «Второе поколение космических транспортных систем многократного использования – программа определения способов уменьшения риска (Second Generation Reusable Launch Vehicle (RLV) Risk Reduction Definition Program)».

По словам Дэна Думбачера, менеджера программы создания многоразовых транспортных систем следующего поколения, «...выбранные компании обеспечат следующий шаг в работах по увеличению безопасности полетов в 100 раз при уменьшении их стоимости в 10 раз».

В разработках примет участие корпорация Orbital Sciences (Даллес, Вирджиния),

компания Boeing (Сил-Бич, Калифорния), Andrews Space & Technology (Эль-Сегундо, Калифорния), Lockheed Martin Space Systems (Денвер, Колорадо), Rocketdyne Propulsion and Power (Канога-Парк, Калифорния), Pratt & Whitney (Уэст-Палм-Бич, Флорида), Futron Corporation (Бетесда, Мериленд), Kelly Space & Technology (Сан-Бернардино, Калифорния) и Space Access (Палмдейл, Калифорния). Они уже имеют опыт работ по программам экспериментальных демонстраторов X-33, X-34 и X-37, хотя исследования не будут замыкаться на системах типа «Земля – орбита».

В 2001 ф.г. NASA предполагает выдать дополнительные контракты в рамках новой «Инициативы космических запусков», ориентированной на коммерческое и гражданское использование космоса и выросшей из проводимых Агентством и промышленностью в 1998 и 1999 гг. «Исследований космической транспортной архитектуры» и объединенного плана космической транспортной системы NASA, 1999 г.

По материалам Центра Маршалла

Инцидент с двигателем шаттла

И.Черный. «Новости космонавтики»

Вечером **16 июня**, на стенде Космического центра им.Стенниса (шт.Миссисипи), во время прожига экспериментальной модификации маршевого двигателя SSME транспортной системы Space Shuttle, сработала автономная система аварийного отключения ЖРД, оставившая огневые испытания.

Специалисты предполагали проверить новый турбонасосный агрегат (ТНА) высокого давления горючего (жидкого водорода), создаваемый в рамках 20-летней программы NASA по увеличению эффективности, надежности и безопасности SSME. С момента начала программы Space Shuttle, разработчики столкнулись с чрезвычайными трудностями при создании ЖРД многократного использования, что привело к задержке первого полета корабля более чем на два года. Постепенно проблемы были решены, но Центр космических полетов им.Маршалла (Хантсвилл, Алабама) – организация, ведающая созданием двигательных установок для NASA, – вынужден вести постоянные работы по совершенствованию и доводке SSME с тем, чтобы поддерживать двигатели в рабочем состоянии еще 12–15 лет до тех пор, пока не появится реальная замена шаттлу. Так, две предыдущие модификации ЖРД, выполненные пять лет назад, также проводились в целях увеличения безопасности системы.

Испытываемый двигатель находился в «стендовой» конфигурации, был оснащен основной камерой сгорания уменьшенных размеров и предназначался для подтверждения возможности работы в условиях по-

вышенных температур. Как определяющая часть будущего двигателя SSME Block 2, новый ТНА горючего был дополнительно упрочен, а его внутренняя полость изготовлена методом литья.

В обычных условиях ТНА работают при температурах до 1100°C, но могут выдерживать кратковременный нагрев до 1400°C. По словам представителя NASA Эда Медала (Medal), «мы проводили тест вблизи верхнего расчетного предела [температур] двигателя». Примерно на пятой секунде планируемого 200-секундного испытания ЖРД был отключен по команде температурного датчика (ТНА перегрелся). При разборке были обнаружены повреждения турбины и камеры сгорания, а также эрозия огневой стенки форсуночной головки газогенератора ТНА, сказал Медал. Внутренняя полость нового ТНА не пострадала.

23 июня NASA образовало комиссию по расследованию инцидента, которую возглавил Роберт Сакхейм (Sackheim), помощник директора и главный инженер по двигательным установкам Центра Маршалла. Хотя двигатель с новым ТНА планировалось использовать в полете шаттла в январе 2001 г., представитель Центра Маршалла Джерри Берг (Berg) сообщил, что пока рано говорить, как повлияют неудачные испытания на график полетов. По мнению Медала, «ожидается, что инцидент не приведет к переносу миссии. В случае чего, корабль полетит со старыми двигателями, оснащенными «стандартными» ТНА...»

По материалам Центров Маршалла и Стенниса (NASA)

И.Афанасьев.
«Новости космонавтики»

22 июня в летно-исследовательском центре (ЛИЦ) имени Драйдена (авиабаза Эдвардс, Калифорния) была устроена техническая экспозиция перспективных многоразовых носителей NASA, на которой перед журналистами предстали экспериментальные аппараты X-34 и X-40A, а также макеты технологических демонстраторов X-43 и X-37. Рядом стояли аппараты-носители, а разработчики машин давали интервью о своих «детищах».

Утром докладчики рассказали представителям СМИ об истории, текущем состоянии и планах NASA в области многократно используемых аппаратов. Обсуждаемые темы включали точку зрения NASA на цели программы многоразовых носителей RLV (докладчик – Роберт Сакхейм (Sackheim), помощник директора по космическим двигательным установкам Центра космических полетов им.Маршалла, Хантсвилл, Алабама); будущие поколения носителей RLV (Дэнни Дэвис (Davis), помощник руководителя программы RLV второго поколения в Центре Маршалла); программы X-34 и Future-X Pathfinder (Джон Лондон (London), руководитель проекта Future-X Pathfinder в Центре Маршалла); обзор проекта X-37 (Сьюзен Тернер (Turner), руководитель программы в Центре Маршалла); летные испытания аппаратов серии X (Ларри Кроуфорд (Crawford), директор аэрокосмических проектов в ЛИЦ имени Драйдена). После полудня представителям промышленности был представлен закрытый доклад о проекте X-37 и связанных с ним технологиях.

По словам Сьюзен Тернер, «экспозиция дала нам возможность рассказать американской индустрии запусков о программе X-37 и пользе технологий, которые будут в ней продемонстрированы».

«Мы чрезвычайно рады, что участвуем в этом событии, которое позволяет показать новые технологии, испытываемые в программе X-37, – сказал Дик Червизи (Dick Cervisi), руководитель проекта X-37 на предприятии Phantom Works компании Boeing. – В рамках общих усилий наш экспериментальный X-40A к настоящему времени подготавливается к летным испытаниям...»

Экспозиция совпала с прибытием в Драйденский центр аппарата X-40A. ВВС США и компания-разработчик – Boeing – продолжают здесь испытания, которые были начаты на авиабазе Холломан в 1998 г.

«Центр рад быть хозяином выставки и счастлив видеть [на своем полигоне] сверхзвуковые аппараты серии X, – сообщил Ларри Кроуфорд. – Мы прекратили участие в подобных проектах после испытаний X-15 и сейчас готовы снова стать в авангарде национальной программы космических исследований».

Pathfinder – один из ключевых элементов в попытках NASA разработать многоразовый носитель RLV. С ее помощью предполагается продемонстрировать технологии аппаратов будущего, такие как теплозащита и легкие конструкции из композиционных

Выставка «Иксов»



материалов (КМ), которые помогут создать корабли будущего, способные в десятки раз уменьшить затраты на вывод в космос.

И если в этой области американцам есть чем похвастаться, другую, гораздо более дорогую и амбициозную сторону проекта «Икс» они предпочитают не афишировать...

Длинная череда задержек и отсрочек программы летных испытаний X-33 – клиновидного прототипа многоразового одноступенчатого носителя будущего – началась задолго до марта 1999 г. – первой официально заявленной даты начала летных испытаний. Последней каплей стала авария при тестах бака горючего, изготовленного из КМ.

«Мы не можем указать точную дату первого испытательного полета, глядя на [результаты постоянных переговоров между] Lockheed Martin и NASA о состоянии программы, – говорит представитель NASA Джим Каст (Jim Cast). Ему вторит Джо Стаут (Joe Stout), представитель Lockheed Martin в Форт-Уэрте, Техас: «X-33 – экспериментальная программа, которая, как и любой научно-исследовательский проект, сталкивается с проблемами. К настоящему времени мы обсуждаем с NASA пути продвижения вперед».

X-33 стартовой массой 130 т, который должен стартовать подобно ракете и садиться подобно самолету, является полумасштабным вариантом носителя VentureStar разработки Lockheed Martin. Задержки в программе демонстратора означают, что производство «рабочего аппарата», если и начнется, то с опозданием на пять лет.

В сообщениях за прошлый год Главное счетное управление (General Accounting Office) предупредило, что правительственную долю программы придется увеличить до 1.23 млрд \$, несмотря на то что NASA приняло обязательство не выходить за рамки одного миллиарда. Доля расходов Агентства в проекте X-33 должна составить 80%, а промышленных фирм во главе с Lockheed Martin – 20%. По словам руководства Lockheed Martin, корпорация уже потратила более 300 млн \$.

Находясь перед лицом труднейших проблем, NASA и Lockheed Martin завязли в переговорах о «планах спасения» программы; поскольку планы включают большие государственные расходы, Конгресс упрямится.

Неудачи программы X-33 заставили серьезно засомневаться в возможности NASA продолжить участвовать в программе.

Сенатор-республиканец от Калифорнии Дана Рорабахер (Dana Rohrabacher), председатель подкомитета по авионавтике и космосу правитель-

ственного комитета по науке, рассуждает так: «Людам из NASA очень трудно действовать как бизнесменам, поскольку они – не бизнесмены... Все, что случилось с X-33, – дело Lockheed Martin, а не правительства».

Пока суд да дело, ни NASA, ни Lockheed Martin не выдали фондов на решение технических проблем с топливными баками X-33, изготовленными из КМ.

В одном из интервью в начале года сенатор-республиканец от Палм-Бей Дейв Уэлдон (Dave Weldon), вице-председатель подкомиссии, которую возглавляет Рорабахер, сказал, что он удивлен техническими трудностями с баком горючего.

«Я думаю, все было бы замечательно, но жидкий водород – слишком капризная субстанция, чтобы храниться в композитном баке, – говорит Уэлдон. – Может быть, когда-нибудь наука сделает это, но не сейчас».

Результаты расследования происшествия с баком горючего, случившегося в Центре Маршалла в ноябре 1999 г., предполагалось опубликовать в конце марта, но к середине июня никаких указаний из NASA на этот счет не поступало.



Новая концепция носителя VentureStar с внешним отсеком полезного груза

«Мы предполагали огласить результаты через некоторое время, но точную дату я [все еще] не знаю», – говорит Дейв Драчлис (Drachlis), представитель Центра Маршалла.

Через 15 месяцев после объявленного начала летных испытаний, несчастный X-33 все еще остается на земле. Демонстратор, создающийся совместными усилиями NASA и корпорации Lockheed Martin, который должен был распахнуть окно в «восхитительную новую эру космических путешествий с помощью целого флота экономичных многоразовых носителей», по-прежнему находится в стапелях завода в Палмдейле, в южной Калифорнии. Вероятнее всего, его первый полет в этом году уже не состоится...

По материалам Центров имени Маршалла и имени Драйдена

ХРОНИКА ПОЛЕТА МКС



Наша справка. Компоненты топлива на борту ФГБ хранятся в 16 алюминиевых топливных баках, между которыми и производилась перекачка. Из них – четыре танкерных бака с горючим (ТБГ), четыре танкерных бака с окислителем (ТБО). Кроме того, имеется по три бака низкого давления с горючим и окислителем, откуда топливо поступает в двигатели коррекции и сближения, а также два бака высокого давления для всех других двигателей.

Продолжается полет Международной космической станции в составе: Функционально-грузовой модуль «Заря» и стыковочный отсек Node1 Unity – в автоматическом режиме

Д.Востриков специально для «Новостей космонавтики»

После замены вышедших из строя аккумуляторных батарей (АБ), произведенной в конце мая экипажем шаттла, в следующем месяце система электроснабжения работала без замечаний, что избавило группу управления от проблем, связанных с потреблением станции электроэнергии. В течение июня проводилось штатное циклирование АБ с периодичностью в две недели.

1 и 8 июня проводилось тестирование командной линии ФГБ–ECS (о системе ECS см. в НК №6, 2000, с.50).

6 июня по командам из ЦУПа-М прошло тестирование телеоператорной системы управления (ТОРУ). Она позволяет управлять движением МКС при стыковке ее со Служебным модулем с помощью космонавта, находящегося на борту СМ. Во время выполнения этих операций управление движением МКС производится по телевизионному изображению с одновременным анализом телеметрических данных. Эти режи-

мы являются резервными, поскольку штатная стыковка ФГБ с СМ будет проходить в автоматическом режиме. Тест ТОРУ показал нормальную работу системы. В этот же день произведены замеры угловых скоростей вращения МКС.

8 июня произведена сверка времени (операция точного определения момента обнуления бортового счетчика относительно Московского декретного времени, что необходимо для внесения коррекций в программы управления).

15 июня, в рамках подготовки к стыковке с СМ, в очередной раз тестировались два полуконспекта системы сближения и стыковки «Курс-А» (актив). Этот комплект аппаратуры обеспечивает стыковку СМ к стыковочному узлу, расположенному на втором приборном отсеке ФГБ. Тест показал, что оба полуконспекта дали сигнал готовности.

16 и 29 июня тестировали каналы связи между ФГБ и Node1.

20 июня проводились подготовительные работы для перекачки топлива из баков низкого давления в танкерные баки.

21 июня перекачивали горючее из первого и второго баков низкого давления в четыре танкерных бака (ТБ). До перекачки в танкерных баках находилось 187 кг топлива, в баках низкого давления (БНД) – 1506 кг.

23 июня аналогичным способом перекачали окислитель из первого и второго баков БНД в четыре ТБ. Суммарный вес перекаченного топлива составил 680 кг.

Наша справка. Система наддува предназначена для поддержания заданного диапазона давлений в баках в процессе выработки топлива. Она включает в себя 16 шар-баллонов со сжатым азотом и три компрессора для откачки азота из газовой полости баков обратно в шар-баллоны.

24 июня произведен наддув ТБ и БВД.

В остальное время проводился стандартный контроль бортовых систем, радио-контроль орбиты. Полет выполнялся в закрутке относительно продольной оси ФГБ, направленной в надири.



Наши на МКС

Слева: Первый экипаж МКС в полном составе (Ю.Гидзенко, С.Крикалев и У.Шеперд) проходил в конце мая заключительные тренировки на Служебном модуле «Звезда».

Справа: Заключительные проверки Служебного модуля.

Фото С.Сергеева



Новости МКС

К.Лантратов. «Новости космонавтики»

Еще одна телестудия на МКС

2 июня в Исследовательском центре им. Эймса между NASA и калифорнийской компанией Dreamtime Holdings Inc. был подписан контракт на сумму в 100 млн \$. В соответствии с контрактом, Dreamtime установит на борту МКС и шаттлов телевизионные камеры высокой четкости. Изображения с этих камер будут размещаться в сети Internet, на сервере www.Dreamtime.com. Компания Dreamtime будет иметь право на продажу изображений высокого качества коммерческим телекомпаниям. Доступ к изображениям низкого качества будет свободным. Телеинформация высокого качества будет также передаваться в NASA для использования инженерами и учеными. Перспективные телекамеры дадут возможность более четко и детально наблюдать за происходящим на станции.

Контракт также даст компании Dreamtime свободный доступ к архиву NASA, в котором хранятся тысячи фотографий, пленок, документов и звукозаписей, освещающих историю авиации и космонавтики. Компания оцифрует эти материалы, чтобы их можно было сделать доступными через Internet. При этом также будет улучшено их качество. Контракт подписан на 7 лет с возможностью продления еще на 5.

Надо заметить, что 11 апреля этого года подобный контракт был подписан между компанией Spacelab и РКК «Энергия». Он также предусматривал коммерческое распространение телеинформации с МКС. В связи с этим контрактом говорилось, что Spacelab, в свою очередь, получит доступ к кино-, фото- и звуковому архиву «Энергии». Только почему-то в отношении «Энергии» такая договоренность была представлена средствами массовой информации как продажа национального достояния, а контракт NASA с Dreamtime – как замечательный пример коммерциализации космоса.

По информации NASA

Аriane 5: «лошадь» для ATV

Французская компания Arianespace подписала 7 июня в ходе международной выставки ILA'2000 в Берлине контракт о запусках грузовых космических кораблей ATV (Automated Transfer Vehicle) для снабжения МКС. По этому соглашению с Европейским космическим агентством, Arianespace осуществит девять запусков ATV в период с 2003 по 2014 гг., используя свою тяжелую РН Ariane 5. Запуски будут выполняться с частотой примерно раз в 15 месяцев. Контракт, стоимость которого составила более чем 1 млрд евро (960 млн \$), стал самым крупным в истории ЕКА.

Сам ATV создается по заказу ЕКА фирмой Aerospatiale Matra Lanceurs, которая с

октября прошлого года является подразделением компании Astrium. Контракт на изготовление девяти кораблей ЕКА планирует подписать в 2001 г.

Корабль имеет стартовую массу 20,5 т, из которых 7,5 т приходится на доставляемые на МКС грузы. Ariane 5 будет выводить ATV на низкую опорную орбиту высотой 300 км и наклоном 51,6°. С нее корабль с помощью своей двигательной установки будет уже самостоятельно добираться до станции. Основными доставляемыми с помощью ATV грузами станут научная аппаратура, запасные части, продукты питания и питьевая вода. Кроме того, корабль рассчитан на дозаправку топливом баков российского Служебного модуля «Звезда», к которому он будет стыковаться. С помощью двигательной установки ATV будет также выполняться подъем орбиты станции. Перед отстыковкой в корабль будут закладываться ненужная аппаратура, мусор и другие отходы.

Запуски комплекса Ariane 5/ATV станут европейским взносом в программу МКС. Как заявил ЕКА в своем пресс-релизе, эти девять пусков как раз покрывают в течение 10 лет 8,3-процентное участие Европы в программе.

Выбор Ariane 5 в качестве носителя для ATV был вполне ожидаемым, так как у ЕКА нет никакой другой европейской РН, способной вывести столь тяжелую нагрузку на низкую орбиту. ATV с самого начала его разработки проектировался с учетом энергетических возможностей Ariane 5. Правда, в 1993–95 гг. ЕКА оценивало возможность использования в качестве запасных средств выведения для ATV российской РН «Протон-К» и американского шаттла. Но дальше разговоров о намерении дело не пошло.

По материалам ЕКА

Сколько стоит РМ?

Два американских законодателя-республиканца – сенатор от шт. Аризона Джон МакКейн (McCain) и конгрессмен от шт. Висконсин Джеймс Сенсенбреннер (Sensenbrenner) потребовали 13 июня у Главного счетного управления (General Accounting Office, GAO) Конгресса США провести расследование факта завышения на 200 млн \$ стоимости американского Двигательного модуля (Propulsion Module, РМ) для МКС компанией Boeing. Первоначальный контракт на РМ был подписан между NASA и Boeing в 1998 г. на сумму 542 млн \$. Модуль должен был выполнять функции российского Служебного модуля (СМ) «Звезда» по коррекции орбиты станции, если бы СМ не был запущен. Теперь, когда запуск «Звезды» близок, NASA все равно не отказывается от запуска РМ и рассматривает его как средство расширить энергетические возможности МКС.

Boeing разработал проект модуля. Он должен был весить 14,5 т, иметь длину 8,2 м. В модуле располагается двигательная установка, топливные баки, система управления и система дозаправки. РМ должен был заменить на станции американский Временный модуль управления ICM.

Когда отпущенные на РМ 542 млн \$ были израсходованы, Boeing заявил, что NASA выставило очень жесткие требования, в связи с чем стоимость модуля возросла до 742 млн \$. Теперь NASA колеблется между тем, чтобы снизить требования для РМ, или найти нового подрядчика для Двигательного модуля. Например, предлагается сделать модуль РМ дозаправляемым не в космосе, а на Земле, для чего он будет периодически возвращаться с орбиты с помощью шаттлов. Пока же Boeing переоценивает упрощенный по предложению NASA проект РМ.

Тем не менее 542 млн \$ были потрачены, но цель достигнута не была. Это-то и озаботило законодателей. По их мнению, рост стоимости космических программ в пределах 10% – вещь вполне обычная. Но когда цена увеличивается на 37% – тут дело не чисто. В ответ на призыв МакКейна и Сенсенбреннера NASA пригласило компанию TRW для независимой экспертизы проекта модуля РМ. Заключение по итогам этой экспертизы и выводы NASA собирается сделать в июле.

По материалам Конгресса США

Обслуга для механической руки

Компания Orbital Sciences Co. объявила 27 июня о том, что ее канадский филиал MacDonald, Dettwiler and Associates Ltd. (MDA) получил от канадского CSA и американского NASA два контракта на сумму 65 млн \$ по выполнению работ для МКС. Канадский контракт предусматривает техническое обособование, разработку и исполнение материально-технического обеспечения Мобильной системы обслуживания (Mobile Servicing System, MSS). Контракт охватывает наземную обработку, запуск и использование на орбите средств обеспечения MSS. Контракт стоит 50 млн \$ и рассчитан на 3 года. Сама система MSS разрабатывается и изготавливается Канадой как вклад в программу МКС. Система включает в себя канадский дистанционный манипулятор SSRMS. Срок эксплуатации MSS составляет, по расчетам, 15–20 лет.

Контракт NASA оценен приблизительно в 15 млн \$. Он рассчитан на 2 года. Контракт предусматривает предоставление MDA услуг по техническому обслуживанию робототехнического автоматизированного рабочего места на борту МКС. Это рабочее место как раз и позволит астронавтам пользоваться системой MSS без выходов в открытый космос.

По материалам CSA и NASA

Как в ЦУПе. И даже лучше

или Один отдельно взятый пуск в темпе 64 К

С.Голотюк. «Новости космонавтики»

- Управление пуском передаю первому.
- Управление пуском принял. Первый.
- Готовность к пуску 10 минут. Десятый, включить рулевые машины первой ступени. Первый.
- Готовность 8 минут. Десятый, выбрать рули автомата стабилизации. Первый.
- Готовность 5 минут. Десятый, ключ на старт. Первый.
- Готовность 4 минуты. Шестой, перейти на бортовое питание. Первый.
- Готовность 3 минуты. Шестой, протяжка. Первый.
- Готовность 1 минута. Шестой, общая протяжка. Первый.
- Даю обратный отсчет. Десятый, девять, восемь, семь...

...Раннее утро 6 июня. Остались позади команды пускающего, доклады стартовиков, обратный отсчет. Посверкивая неярким амилгептиловым факелом, УР-500К с разгонным блоком и «Горизонтом» №45 (см. с.16) растворялась в прозрачном байконурском небе, а я, сколько мог, провожал ее взглядом.

И все это – обратите внимание! – не выезжая за пределы Московской кольцевой автодороги: в Центре обработки и отображения полетной информации (ЦООПИ) фирмы «Хруничев Телеком».

Под потолком Зала отображения (чтобы на запутывать читателя, привыкшего к масштабам ЦУПа в Подлипках, поясню: филёвский Зал отображения – офисное помещение средних размеров) – три расположенных в ряд экрана (см. рис. 1–3). На них в разных формах – числовой, графической – и по разным источникам представлена всевозможная информация о траектории, скорости и пространственной ориентации запускаемого объекта и о событиях на борту. А еще «живое» видео со стартовой позиции.

Бывают, по рассказам, и видеоконференции с участием представителей заказчика, присутствующих вблизи старта. Но это при коммерческих пусках зарубежных КА. Запуск федерального «Горизонта» обошелся без такой роскоши.

Вдобавок ко всему этому – из нескольких включенных на громкую связь телефонов с приклеенными скотчем ярлыками

«Бункер», «ГБЦ» и т.д. время от времени слышатся реплики вроде тех, с которых начал этот репортаж.

В ЦООПИ пользуются как традиционными, так и нетрадиционными средствами получения полетной информации. Основное из традиционных – радиотехнические системы (РТС) «Квант», «Кама» и «Тамань-База» (обеспечивают прием ТМИ с борта РБ ДМ, попутно измеряют дальность, радиальную скорость, азимут и угол места).

К нетрадиционным относят радиолокаторы Системы контроля космического пространства (СККП) – в прежней практике отечественной ракетно-космической отрасли они применялись в единичных случаях – и специальные телескопы для наблюдения за спутниками, входящие в СККП и в принадлежащую НИИ прецизионного приборостроения (НИИ ПП) Российскую лазерную сеть. А также фазовый пеленгатор «Ритм», размещенный в шелковском филиале ОКБ МЭИ (Пункт космической связи «Медвежьего озера»).

Оптические средства, по словам сотрудников ЦООПИ, особенно интересны: наряду с траекторными измерениями они позволяют получить, независимо от бортовых датчиков, информацию о событиях на борту наблюдаемого объекта. Можно, например, визуально контролировать заключительное – на второй коррекции, уже при выходе на

ет отставать, бледнеет и уходит совсем), а затем отделение КА.

Правда, пассивные оптические средства можно использовать подобным образом только при благоприятных условиях освещения – после наступления вечерних астрономических сумерек.

Для регистрации координат космического объекта в любое время суток годятся квантово-оптические средства, работающие в активном режиме (с лазерной подсветкой). Однако они работают только с объектами, оснащенными угловыми отражателями, что пока исключало их применение в интересах ЦООПИ.

О других возможностях оптических средств наблюдения можно судить по следующему свежему примеру. После того, как ГКНПЦ завершил штатную работу с разгонным блоком «Бриз-М» (см. с.52), сотрудники НИИ прецизионного приборостроения (НИИ ПП) не прекращали наблюдений за ним до 22 июня. Они обнаружили, что предоставленный самому себе РБ постепенно ускоряет свое вращение – с двух оборотов в минуту до оборота в секунду (вероятно, какая-то емкость на борту продолжала газить, создавая крутящий момент). Пару недель спустя дальнейшая раскрутка прекратилась, и теперь РБ вращается с угловой скоростью около оборота в секунду.

Полетная информация поступает в ЦООПИ предприятия «Хруничев Телеком» из следующих пунктов:

- Главного испытательного центра (Голицыно-2);
- расположенного в 4 ЦНИИ Минобороны Главного баллистического центра;
- подмосковного Центра контроля космического пространства;
- Байконурского Информационно-вычислительного центра;
- Плесецкого Информационно-аналитического центра;
- Пункта космической связи «Медвежьего озера» (филиал ОКБ МЭИ).

Телеметрическая и баллистическая информация, а также репортажи из перечисленных центров поступают в реальном времени по спутниковым, кабельным и радиорелейным каналам. Информацию от оптических наблюдательных средств Российской лазерной сети до сих пор принимали по электронной почте. Однако сейчас изучается возможность подключения их к общей сети, работающей в реальном времени.

Специфическая черта филёвского ЦООПИ – сокращение потоков информации перед ее отправкой с объектов-держателей. За счет отказа от передачи ряда специфических, неаглядных, требующихся только для детального послеполетного анализа параметров, удалось вписаться в линии с приемлемой пропускной способностью. Передаются только те параметры, которые оперативно говорят о результатах пуска; зато в реальном времени.

Данные передаются по обычным модемным линиям, от 1200 бит/с до 56 кбит/с.

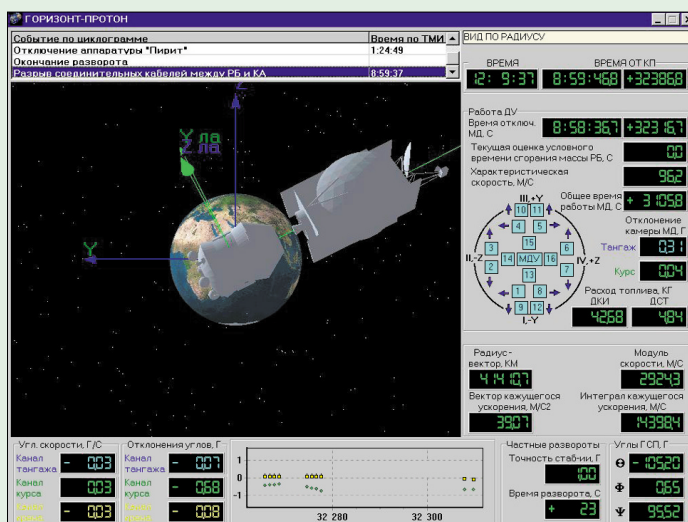


Рис. 1. Левый экран Зала отображения ЦООПИ. Трехмерное отображение КА и разгонного блока. Картинка – не мультипликация, а трехмерная модель, работающая в соответствии с априорной информацией (циклограммой, размещающейся в верхней левой части экрана). На более ранних этапах полета на экране отображаются РН и орбитальный блок.

стационар – включение двигательной установки РБ (факел включившегося двигателя в виде ласточкиного хвоста длиной 250 км хорошо заметен даже с дистанции в 36000 км; после выключения двигателя факел начина-

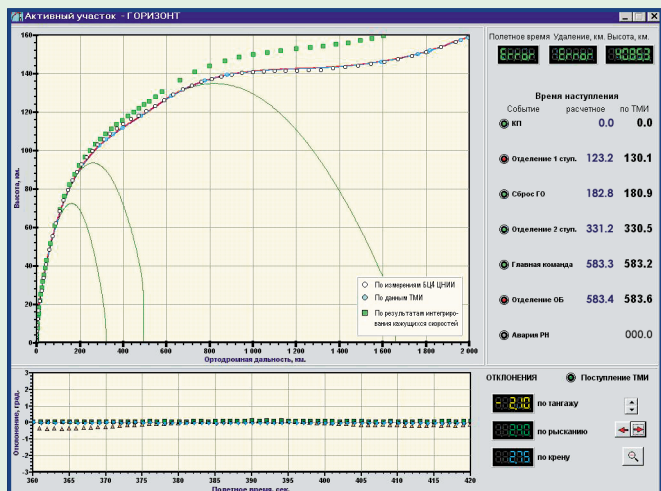


Рис. 2а. Центральный экран зала отображения ЦОПИ. Движение в плоскости стрельбы (активный участок). В нижней части экрана – данные об отклонениях углов тангажа, рыскания и крена от априорных (эталонных) величин. После выведения разгонного блока и КА на опорную орбиту на центральном экране появляется изображение трассы полета (см. рис. 2б).

Видеорепортажи и видеоконференции – в стандарте ISDN (два канала по 64 кбит/с плюс один на 16 кбит/с).

Во время недавнего пуска РН «Рокот» впервые попробовали передавать в реальном времени полные потоки телеметрии. Правда, пока полномасштабное оснащение Плесецкого сегмента ЦОПИ не завершено и данные передавались через мультиплексы, которые «Хруничев Телекому» специально для этого временно предоставила компания «ТелекомТранспорт IDC».

Полученные данные складываются в

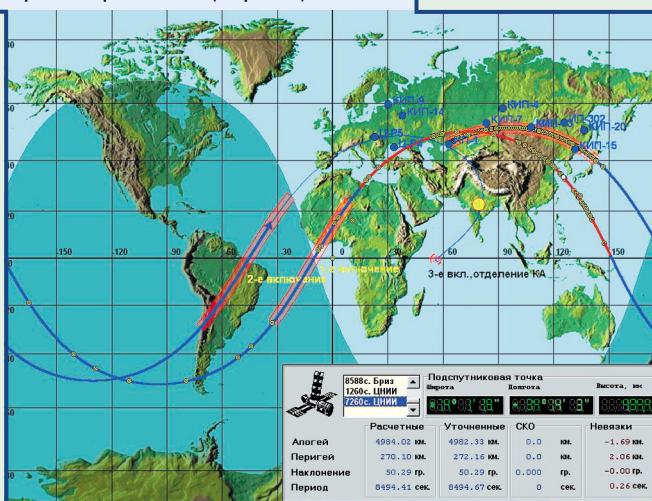


Рис. 2б. Центральный экран зала отображения ЦОПИ. Трасса полета. В нижней части экрана – параметры орбиты для точки, показанной на трассе полета белым кружком. Желтые кружки – точки, для которых имеются данные внешнетраекторных измерений. В нижней части большого экрана вместо экранчика с параметрами орбиты могут быть размещены два других – с текущим фрагментом полетной циклограммы (рис. 2в) либо с зонами видимости измерительных пунктов (рис. 2г).

Дела корпоративные

ЦОПИ существует на правах отдела предприятия «Хруничев Телеком», которое в свою очередь является филиалом ГКНПЦ им.Хруничева. При этом руководитель предприятия Ю.В.Прохоров является заместителем генерального директора ГКНПЦ.

Именно «Хруничев Телеком» был головной организацией по созданию, а теперь является оператором базовой технологической сети «Телекомсвязь», по каналам которой ЦОПИ принимает информацию (и при необходимости передает дальше – об этом будет сказано особо). Сеть обслуживает в рамках единого номерного поля около 1000 абонентов на космодромах Байконур и Плесецк, в городах Байконур и Мирный и на нескольких крупнейших ракетно-космических фирмах Московского региона.

Событие	Время наступления	по данным ТМВ
Запуск РЗЗ	327.4	
ГР на ЗРГ	339.6	
Отделение 2-й ступени	332.2	336.5
М-ка на запуск МЗ на главном ступени	338.4	
Командирование запуска ИД РЗ	478.2	
М-ка на запуск МЗ	572.4	572.5

Рис. 2в. Экранчик с текущим фрагментом полетной циклограммы в нижней части центрального экрана.

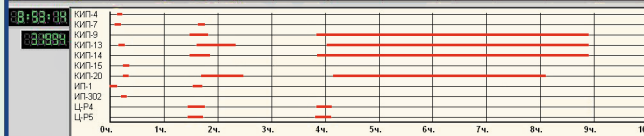


Рис. 2г. Экранчик с зонами видимости измерительных пунктов в нижней части центрального экрана.

ников фактические данные накладываются на априорные (эталонные) значения. Разница между теми и другими – в абсолютных цифрах и в процентах – постоянно присутствует на уже упоминавшихся экранах, расположенных в специально оборудованном зале. Причем параллельно фиксируются значения одного и того же параметра, полученные из различных источников.

единое целое – т.н. вектор обобщенного состояния изделия. Слово «вектор» употребляется здесь не в физическом, а в математическом значении: упомянутый вектор характеризует не только движение центра масс и пространственную ориентацию запускаемого объекта, но и происходящие на борту события. Например: моменты отделения ступеней, головного обтекателя, орбитального блока, включения-выключения двигателей и т.д.

При этом полученные из разных источ-

К примеру, координаты РН «Протон» на активном участке полета измеряются наземными средствами, которые стоят на космодроме. Кроме этого, информацию о тех же координатах формируют бортовые датчики на разгонном блоке и передают в составе телеметрической информации на Землю. Наконец, в составе телеметрической информации есть данные о скоростях, и интегрированием этих скоростей здесь, в ЦОПИ, можно получить третий набор координат. И результаты всех этих замеров накладываются на априорную траекторию – как в графическом (см. рис. 2а), так и в числовом виде.

Это удобно не только для контроля в реальном времени, но и для документирования. Больше того, полученной картиной ЦОПИ может «поделиться с другими». После того, как сформирован совокупный вектор состояния изделия, для его передачи достаточно телекоммуникационного канала с весьма скромной по сегодняшним меркам пропускной способностью – 64 кбит/с.

Установив на другом конце линии несколько компьютеров с разработанным сотрудниками ЦОПИ программным обеспечением, можно наблюдать за пуском с любого конца света – хоть из Америки. Что, собственно, уже и делают коммерческие клиенты РН «Протон»: компания ILS по отдельному контракту приобрела комплекс отображения и получает информацию в реальном масштабе времени.

Еще один «выносной» центр потребует после начала коммерческих пусков РН «Рокот».

Ядром этой сети останется ЦОПИ предприятия «Хруничев Телеком», который с помощью фирменных алгоритмов превращает разнородные потоки данных в компактный вектор состояния.

Нью-Подлипки в Филях?

Итак, назначение ЦОПИ – собирать, документировать и представлять в наглядном виде информацию о запуске спутников (что греха таить – в первую очередь коммерческих) во времени, близком к реальному.

При этом нет речи о полных потоках телеметрии, о полном анализе состояния изделия. Но есть наглядное и достаточно информативное отображение, которого на этапе выведения вполне достаточно для понимания ситуации. (Между прочим, при неудачных запусках ЦОПИ, по утверждению его сотрудников, давал наглядную и оперативную картину того, что происходит и как происходит.)

ЦОПИ ГКНПЦ делался в новую (по сравнению с отечественными аналогами) историческую эпоху, на новой технической базе. К тому же его создатели до прихода в КБ «Салют» успели получить «неминобщешарский» космический опыт: маленький коллектив во главе с кандидатом наук А.М.Башариным, который в 1995 г. развернул в ГКНПЦ первый вари-

ант нынешнего Центра отображения, состоял по большей части из разработчиков отечественной системы контроля космического пространства. Благодаря всему этому диапазон сходящейся в ЦООПИ информации оказался шире, чем у центров-аналогов.

Например, в Голицыно-2 не поступают данные от Центра контроля космоса и видеоинформация со старта. А в случае запусков РН из Плесецка, до 230-й секунды нет и телеметрии (поскольку ближайший связанный с голицынским ГИЦ измерительный пункт находится в районе Воркуты). На этом участке военные обходятся звуковым репортажем по дальнему телефону: «...секунд. Полет нормальный...». А хруничевцы в Филях получают все – траекторию, телеметрию, «картинку».

Возможно, в обозримом будущем ЦООПИ будет востребован уже не только как внутрифирменный, но и как общепромышленный объект. Представители Росавиакосмо-

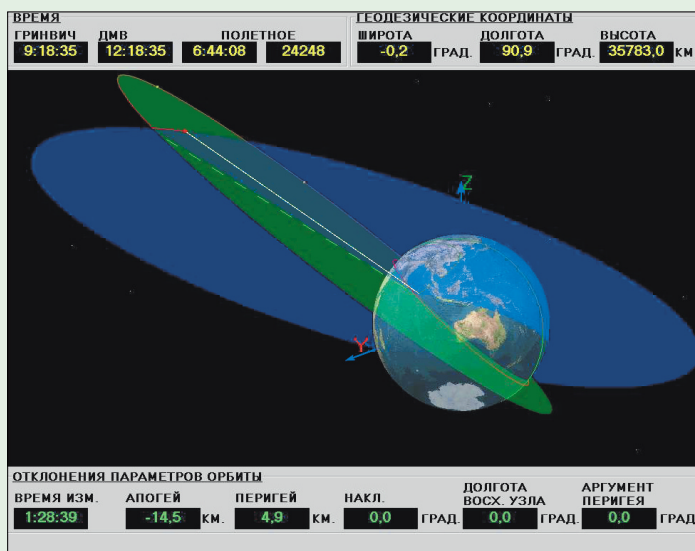


Рис. 3. Правый экран зала отображения ЦООПИ. Трехмерное изображение переходной орбиты КА. Синим цветом показана экваториальная плоскость. Перед стартом, а также на начальном этапе полета правый экран отводится под видеоконференции, а также «живое видео» РН на стартовой позиции и в полете.

с а уже обсуждали с предприятием «Хруничев Телеком» идею расширения возможностей центра в интересах ракет других производителей – скажем, РН «Союз» и «Зенит-SL». Для этого недостает, по большому счету, только телеметрии.

Напоследок – пара эмоциональных замечаний, касающихся хорошо ощутимого в стенах ЦООПИ «эффекта присутствия».

В те самые минуты, когда удаляющаяся ракета на правом экране (рис. 3) становилась все более и более размытой, я пережил небольшой стресс – после того как на экране вдруг (если не врет память, довольно резко) вместо тускловатого гептил-амилового факела появилось большое белесое облако. Тут же промелькнули в памяти видеосюжеты о последнем взлете «Челленджера» и о других, менее знаменитых, «полетах за бугор». Я судорожно пытался отыскать на многочисленных экранчиках-врезках какие-нибудь проясняющие ситуацию параметры (сколько раз говорено: учить надо материальную часть!) и с замиранием сердца ждал то ли комментариев, то ли остановки мелькавших на экране цифр.

Через некоторое время стало ясно, что бояться нечего. Винновиком переживаний был, похоже, инверсионный след.

Зато когда наконец из динамика донеслось: «Есть отделение космического аппарата!», – приятно было, ей-ей, как будто это я сам вынес «Горизонт» №45 на рабочую орбиту.

О присвоении почетного звания «Заслуженный испытатель космической техники»

Бюро Президиума Федерации космонавтики (ФК) России учредило почетное звание «Заслуженный испытатель космической техники», которое решением президента ФК России присваивается гражданам Российской Федерации, иностранцам гражданам, а также лицам без гражданства за непосредственное участие в испытаниях космических комплексов (систем) и их составных частей различного вида базирования. Решение о присвоении почетного звания готовится наградной комиссией по представлению руководителей предприятий, учреждений, организаций частной, государственной, муниципальной и иных форм собственности либо органов местного самоуправления, а также командиров войсковых частей, согласованному с комитетами космонавтики соответствующего иерархического уровня. Почетное звание «Заслуженный испытатель космической техники» присваивается:

– летчикам-космонавтам, если программа полета успешно выполнена или прервана не по вине космонавта;

– испытателям, принимавшим непосредственное многократное участие в испытаниях снаряжения космонавтов, систем, обеспечивающих безопасность полета, систем жизнеобеспечения, целевых и служебных систем (их составных частей), включая бортовое программное обеспечение, а также космических аппаратов различного целевого назначения, в том числе космических кораблей, орбитальных ком-

плексов и их составных частей, лунных беспилотных и пилотируемых космических аппаратов, автоматических межпланетных станций, на всех этапах «жизненного» цикла космических комплексов и систем различного целевого назначения;

– испытателям, принимавшим непосредственное многократное участие в испытаниях наземных и бортовых комплексов управления космических аппаратов, их аппаратных и программных составных частей, включая командно-программное, навигационно-баллистическое, информационно-телеметрическое, коммуникационное и другое обеспечение управления полетами КА различного целевого назначения на всех этапах жизненного цикла космических комплексов и систем различного целевого назначения;

– испытателям, принимавшим непосредственное многократное участие в испытаниях наземных и бортовых специальных комплексов космических аппаратов, их аппаратных и программных составных частей на всех этапах жизненного цикла космических комплексов и систем различного целевого назначения;

– испытателям, принимавшим непосредственное многократное участие в испытаниях наземного оборудования и систем технических и стартовых комплексов, кос-

мических ракетных комплексов различного целевого назначения на всех этапах жизненного цикла космических комплексов и систем различного целевого назначения;

– испытателям, принимавшим непосредственное многократное участие в наземных испытаниях по программам Института медико-биологических проблем и другим специальным программам.

Представления в наградную комиссию направляются ежегодно к 1 февраля. В особых случаях (юбилейные даты, торжественные мероприятия) представления к присвоению почетного звания «Заслуженный испытатель космической техники» направляются в наградную комиссию за 10 дней до даты вручения награды.

Нагрудный знак «Заслуженный испытатель космической техники» и именная удостоверение к нему вручаются президентом ФК, первым вице-президентом или руководителем организации, подписавшим представление о присвоении почетного звания, в торжественной обстановке. – В.Д.



О двух аварийных пусках Н-1

(Газодинамика или нечто другое?)

А.Брусиловский специально для
«Новостей космонавтики»

Уже три десятилетия отделяют нас от драматической истории советского лунного носителя Н-1, но интерес к выяснению истинных причин аварийных пусков этой мощной ракеты не утрачен до сих пор. Ведь прогресс ракетно-космической техники не остановим, и кто знает, не будут ли повторены невыясненные просчеты при создании в будущем новых мощных РН космических аппаратов?

В этом смысле особенно интересны два (из четырех проведенных – всех аварийных) пуска Н-1: первый – №3Л, при котором сразу же были отключены два периферийных двигателя, и третий – №6Л, когда работали все двигатели первой ступени.

«...Огневые струи 30 двигателей складывались в общий огневой факел так, что вокруг продольной оси ракеты создавался непредвиденный теоретиками и никакими расчетами возмущающий крутящий момент. Органы управления были не в силах справиться с этим возмущением, и ракета №6Л потеряла устойчивость», – так описывает возникшую ситуацию академик РАН Б.Е.Черток [1], назначенный министром Минобщесмаша С.А.Афанасьевым техническим руководителем последнего, четвертого пуска Н-1. И далее: «Истинный возмущающий момент удалось определить моделированием с помощью электронных машин. При этом в качестве исходных данных закладывались не расчеты газодинамиков, а данные телеметрических измерений, реально полученные в полете». В результате было показано, что «фактический возмущающий момент в несколько раз превышает максимально возможный управляющий момент, который развивали по крену управляющие сопла при их предельном отклонении».

Таким образом, во всем виновата закрутка струй, вытекающих из сопел ЖРД, вокруг продольной оси. Но тогда уместен следующий вопрос. Как же так, в первом пуске не работали всего лишь два двигателя, стало быть, возмущающий момент по крену должен отличаться от аналогичного момента в третьем пуске на какой-нибудь десяток процентов, но никак не в несколько раз? В чем же дело, откуда появился этот мощный момент по крену у ракеты №6Л?

Попытка объяснить кажущийся парадокс была предпринята известным специалистом по динамике РН и КА профессором Б.И.Рабиновичем [2] в докладе «О возмущениях по крену при совместной работе нескольких ЖРД», прочитанном 23 октября прошлого года на семинаре ИКИ РАН по механике, управлению и информатике. Борис Исаакович, используя простые математические модели, показал теоретически, что при

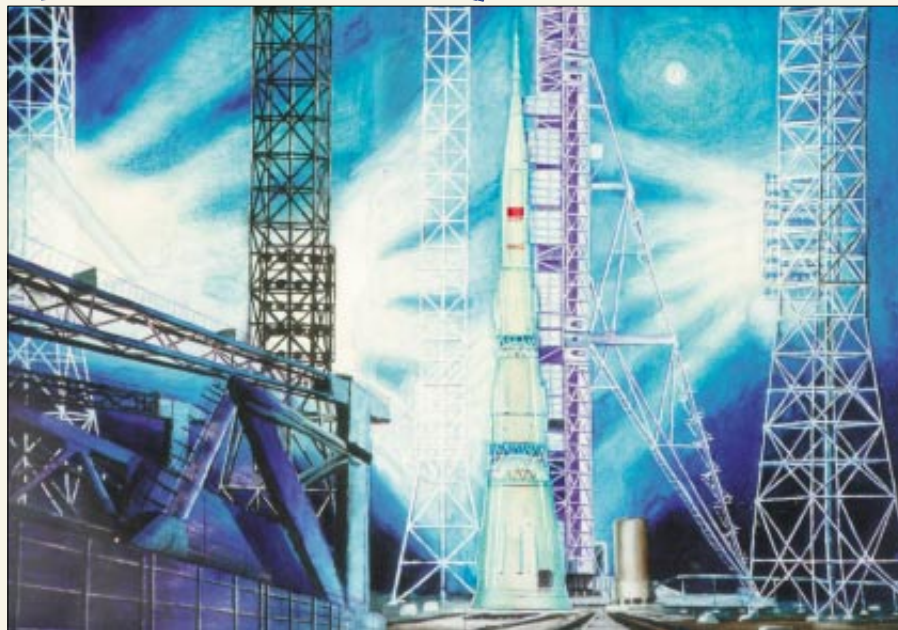


Рисунок С.Пичина

непрерывной цепочке работающих ЖРД устойчивой является форма равновесия системы струй, обладающая винтовой симметрией (наподобие «Радиобашни Шухова» в Москве, на Шаболовке). С другой стороны, в случае цепочки двигателей с разрывами (неработающие ЖРД на противоположных концах диаметра) устойчивой оказывается симметричная форма равновесия системы струй двигателей.

Вследствие большого диаметра окружности, вдоль которой размещены ЖРД, в случае винтовой симметрии возникает мощный возмущающий момент по крену (практически отсутствующий при симметричной форме равновесия струй). Несложные расчеты показывают: достаточно повернуть на 0.1° все струи ЖРД Н-1 от вертикали в направлении дуги окружности, как возникает возмущающий момент по крену порядка 50 тс·м.

Следует отметить, что в свое время рассматривалась и альтернативная возможность объяснить возникновение возмущающего момента по крену, исходя из несимметричных упругих деформаций элементов крепления каждого из ЖРД. Однако эта гипотеза вступила в противоречие с результатами специально проведенных экспериментов.

Газодинамическая гипотеза возникновения возмущающего момента получила солидное обоснование в экспериментальных исследованиях, выполненных в 70-е годы на крупномасштабной модели (1:50) в уникальной гиперзвуковой поршневой трубе У-11. Об этих исследованиях недавно впервые публично рассказал старший научный сотрудник, член АИАА В.В.Кислых (ЦНИИмаш) [3].

В этих экспериментах для создания основного потока использовалась система подачи холодного воздуха под давлением 200 атм, создававшая давление воздуха вокруг модели до 50 атм. Моделирующий газ струй при температурах и давлениях порядка 4000 К и 2500 атм соответственно обеспечивался технологией многоступен-

чатого сжатия. Натурные условия моделировались для отдельных точек траектории полета Н-1 с соблюдением необходимых критериев подобия. В ходе уникальных экспериментов продолжительностью в десятки доли секунды удалось согласовать полученный крутящий момент с измеренным в ходе телеметрии (~42 тс·м). Был подтвержден вывод о газодинамической природе крутящего момента. Он обусловлен асимметрией, в т.ч. конструктивной, обтекания вытягиваемым в задонное (между двумя кольцами двигателей) пространство воздухом выступающих над донной защитой сопел двигателей и патрубков сброса газа из ТНА. В первом пуске вытягивание воздушного потока было существенно ослаблено, так как была разомкнута плотная компоновка работающих периферийных двигателей (как уже упоминалось, два из них были отключены).

По-видимому, оба подхода (теоретический и экспериментальный), дополняющие друг друга, позволяют дать достаточно обоснованное объяснение сложным газодинамическим явлениям, наблюдавшимся при пусках Н-1 №3Л и №6Л.

Остается напомнить, что последний пуск Н-1 №7Л был произведен с более мощными управляющими двигателями, что позволило парировать возмущение по крену. Однако и этот пуск, к сожалению, оказался аварийным из-за взрыва одного из двигателей и последовавшего за этим разрушения ракеты.

Источники:

1. Б.Е.Черток. *Ракеты и люди. Лунная гонка*. М.: Машиностроение, 1999.
2. Б.И.Рабинович. «О возмущениях по крену при совместной работе нескольких ЖРД...», доклад (23 октября 1999 г.) на семинаре ИКИ РАН по механике, управлению и информатике (<http://iki.cosmos.ru/seminar/>).
3. В.В.Кислых. «Загадка вращения ракеты Н-1...», доклад на XXIV академических чтениях по космонавтике (январь 2000 г.).

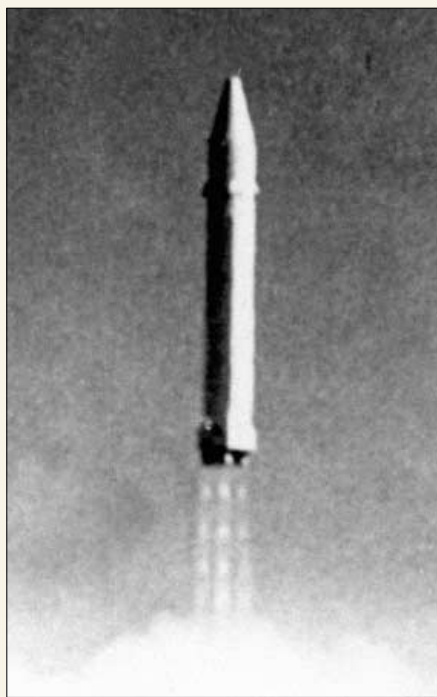
«КОСМОСЫ» для штурма Америки

Окончание. Начало в НК №7, 2000

О.Урусов специально
для «Новостей космонавтики»

Испытатели

Летно-конструкторские испытания орбитальной ракеты на Байконуре выполнял личный состав Второго испытательного управления (в/ч 54333) и 43-й отдельной инженерно-испытательной части (в/ч 14332). Второе ИУ с 1960 г. занималось испытанием ракет КБ Янгеля. Управление на момент проведения испытательных пусков орбитальных ракет возглавлял полковник А.С.Матренин. В ноябре 1968 г. начальником Управления был назначен полковник Б.Е.Алескин. Отделы Управления курировали испытательные работы, проводимые испытательными частями на ракетной технике. Испытания ракеты 8К69 от Управления курировал Р.Н.Ян.



8К69 в полете

Непосредственно работы с ракетой на полигоне Байконур выполняла инженерно-испытательная часть – в/ч 14332. Войсковая часть 14332 была сформирована под Владивостоком на базе артиллерийской бригады в сентябре 1959 г. В марте 1960 г. часть прибыла на Байконур и приступила к испытательным работам с ракетой 8К64 (Р-16), а позже и 8К67 (Р-36). Командирами части до ее преобразования в управление ракетной бригады были полковники А.А.Кабанов, А.Г.Локтионов, А.А.Сморозин. Начальником испытательной группы в/ч 14332, на которую были возложены все задачи по обеспечению испытаний и эксплуатации техники и оборудования, был М.М.Исаев.

ЛКИ – первый этап

В третьем квартале 1964 г. Второе управление и в/ч 14332 приступили к испытанию ракетного комплекса ОС Р-36орб. Председателем госкомиссии был назначен генерал-лейтенант Ф.П.Тонких, техническим руководителем – М.К.Янгель.

Первый этап летных испытаний ракетного комплекса 8К69 предусматривал проведение четырех запусков по цели на Камчатке. Запуски производились с «объекта 351» – площадки №67. Первые пуски производились с правой пусковой установки 67-й площадки.

Первый пуск 8К69 был выполнен боевыми расчетами полигона 16 декабря 1965 г. Головная часть перелетела цель на Камчатке на 27 км из-за ненормальной работы системы стабилизации ОГЧ по каналу рысканья. Двигатель работал нормально до примерно 1011 сек. С 1011 по 1018 сек наблюдается падение сплошности потока компонента топлива перед насосами и, как следствие, падение режима работы двигателя из-за потери устойчивости движения ОГЧ. Останов двигателя произошел самопроизвольно после прекращения поступления окислителя на вход в насос примерно на 1019 секунде полета.

5 февраля 1966 г. стартовала ракета №2Л. При втором пуске было отмечено большое отклонение головной части от цели по вине тормозной двигательной установки.

Третий пуск, назначенный на 18 марта 1966 г., не состоялся, так как во время заправки ракета загорелась. Причиной пожара стала преждевременная отстыковка наполнительных магистралей вследствие ошибки номера расчета. Ракета сгорела, существенно повредив пусковой стол правого старта площадки №67.

Для следующего пуска было проведено дооборудование левой пусковой установки площадки №67, и 20 мая 1966 г. стартовала очередная 8К69. Однако пуск вновь был неудачным – не произошло полного отделения ГЧ от отсека управления.

Второй этап ЛКИ

Вторым этапом ЛКИ планировалось проведение 15 запусков ракет 8К69 из шахтных пусковых установок. При этом головные части должны были выходить на орбиту ИСЗ и, совершив один виток вокруг Земли, приземляться на поля падения полигона Капустин Яр (т.н. «район Новая Казанка»). Два запуска ЛКИ второго этапа производились в акваторию Тихого океана.

Два первых пуска 8К69 из шахтной пусковой установки (площадка №162) 18 сентября и 2 ноября 1966 г. по району Новая Казанка были аварийными. Орбитальные головные части на орбиту не вышли, так как автомат управления дальностью носителя не выдавал главной команды на выключе-

ние двигателя 2-й ступени. Выключение ДУ второй ступени происходило после полного расходования топлива.

Первым успешным испытанием ОГЧ стал запуск 25 января 1967 г. (ракета №7Л). Поскольку она вышла на орбиту искусственного спутника Земли, в официальных сообщениях ОГЧ была названа «Космосом-139».

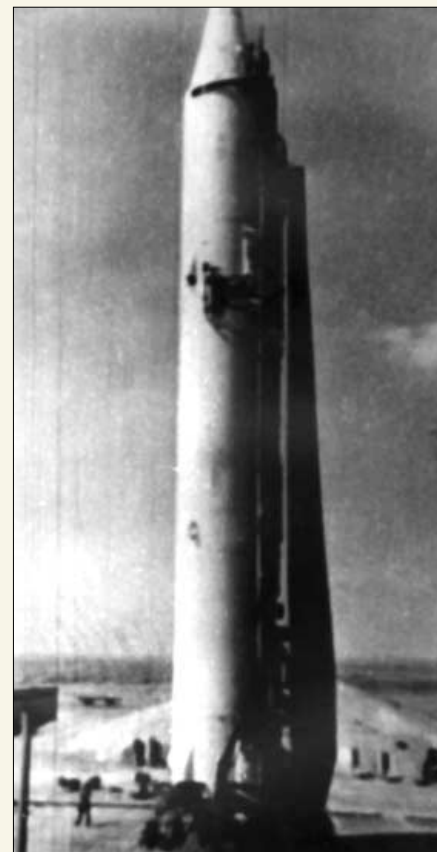
Очередной пуск, 22 марта 1967 г. был аварийным – вторая ступень ракеты взорвалась на 255-й секунде полета. Причиной аварии явился прогар газогенератора наддува бака окислителя 2-й ступени.

Ракета 9Л, запущенная 17 мая 1967 г., вывела на орбиту «Космос-160». ОГЧ успешно достигла района «Новая Казанка».

Следующий пуск, 17 мая 1967 г. вновь был аварийным. Из-за сбоя в системе управления головной частью она была подорвана.

ОГЧ на ракете №11Л стартовала ровно два месяца спустя – 17 июля, получила наименование «Космос-169» и в целом успешно выполнила задачу.

Ракета, стартовавшая 28 октября 1967 г., вывела головную часть на орбиту под именем «Космос-187». ОГЧ достигла района цели со значительным перелетом. Это стало следствием сбоя в работе радиовысотомера, выдавшего ложную информацию о высоте



8К69 на наземной ПУ площадки 67

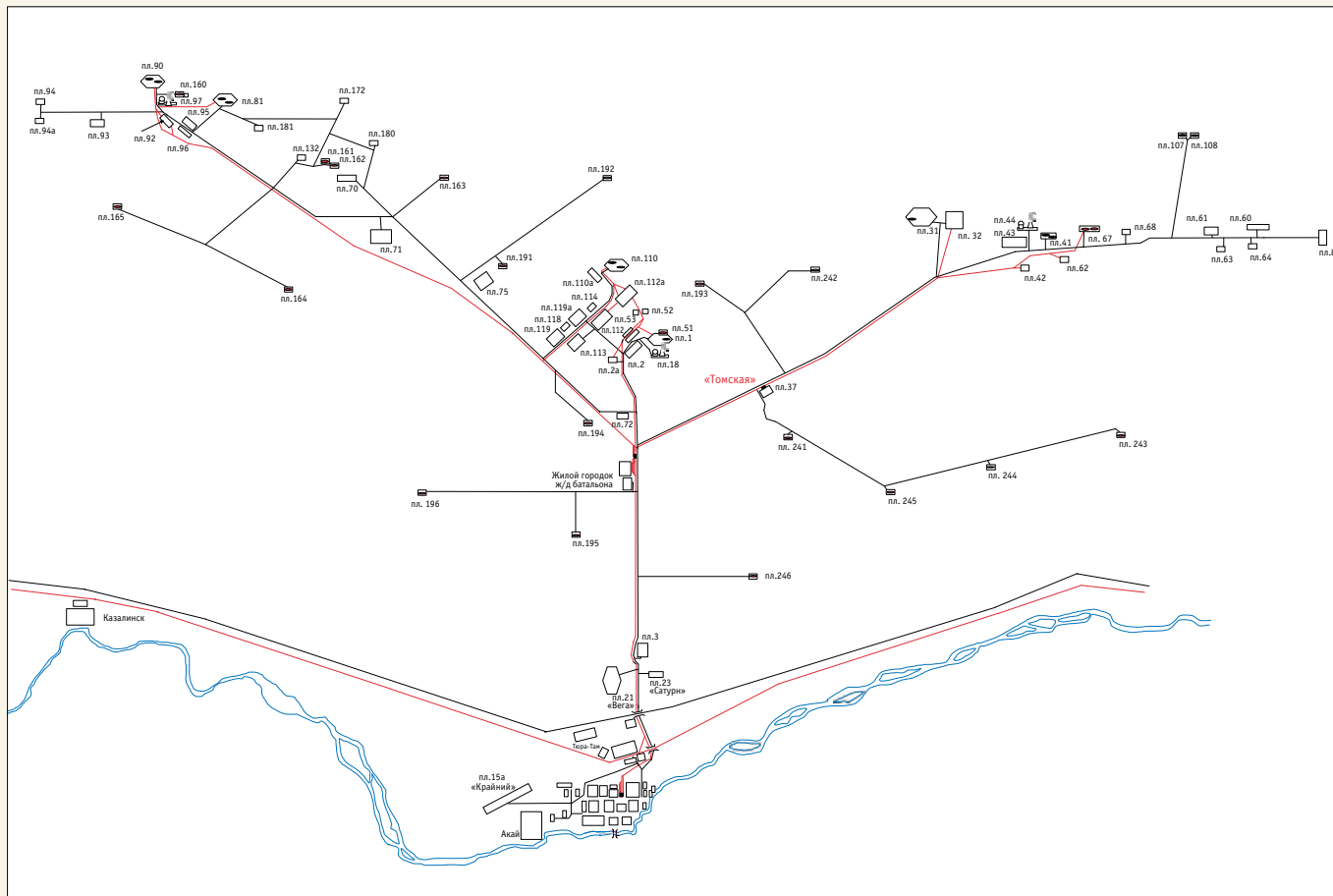


Схема расположения объектов космодрома Байконур, использовавшихся по программе испытаний и для боевого дежурства орбитальных ракет. Рис. автора

орбиты. Кроме того, двигатель ОГЧ вышел на режим с заниженным значением параметров и работал до полного выгорания топлива.

Следующая ракета была запущена 28 октября 1967 г. ОГЧ («Космос-187») незначительно перелетела цель из-за сбоев в работе двигателя. Анализ показал, что причиной ненормальной работы двигателя стала конструкторская ошибка.

По программе ЛКИ планировалось произвести запуски 16 ракет. Однако по завершению первоначально планировавшихся испытаний ни у военных, ни у промышленности не было полной уверенности в том, что орбитальные головные части, в случае их применения, смогут приземляться в заданном районе.

Решено было произвести доработки двигательных установок орбитальных головных частей. Конструкторское бюро выполнило большой объем баллистических расчетов, методических поправок, испытаний и экспериментальных проверок, на основе которых конструкция двигательной установки орбитальной головной части была существенно улучшена. Для подтверждения правильности доработки основных параметров ДУ были дополнительно выделены три ракеты, стартовавшие весной 1968 г. Запуски подтвердили соответствие характеристик при стендовых испытаниях расчетным и полученным при ЛКИ.

Отстрелы от серий

2 октября 1968 г. 8К69 впервые стартовала из шахтной пусковой установки 191 площадки. Еще одной особенностью этого пуска было то, что на двигательной установке

ракеты не было телеметрических датчиков, использовавшихся в ходе летно-конструкторских испытаний. Стартовавшая ракета была партионной и ее пуск производился по программе отстрела боевых ракет от серийных партий. Таким же был и пуск орбитальной ракеты, выполненный год спустя – 15 сентября 1969 г.

19 ноября 1969 г. Постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР боевой ракетный комплекс с ракетой 8К69 был принят на вооружение. Большой вклад в испытания 8К69 внесли офицеры – испытатели полигона: инженер-полковники А.С.Матренин, Б.Е.Алескин, полковник Р.И.Добровольский, инженер-подполковники Р.Н.Ян, А.В.Андреев, М.А.Корчагин, А.М.Коган, Г.Д.Антонов, М.В.Кробинец, подполковник М.М.Исаев, инженер-майор В.И.Гончаров, майор Ф.Г.Белоусов и другие.

Контрольные пуски

После принятия на вооружение 8К69 личным составом ракетной бригады было выполнено три пуска этой ракеты. Пуски 23 июля и 25 сентября 1970 г. были контрольными, а пуск 8 августа 1971 г. учебно-боевым. Все они проводились по району «Новая Казанка» и были успешными. Еще один пуск планировалось провести в 1972 г., но в конце концов систему посчитали достаточно надежной и ракету решено было эсконимить.

Создание ракетной бригады

Одновременно со строительством и испытательными запусками орбитальной ракеты шла подготовка к постановке ее на боевое

дежурство на полигоне. На базе испытательных групп испытательной части 14332 формируется ракетный полк для боевого дежурства, а на основе командования части – управление ракетной бригады.

25 августа 1969 г. на боевое дежурство с шестью МБР Р-36орб, размещенными в ШПУ на площадках №№160–165, заступил первый ракетный полк (794 р.п.) – в/ч 21422 (сформированная на базе в/ч 14332). Командиром полка был инженер-подполковник А.В.Миляев. Впоследствии полком командовали т.Капустян, Г.Я.Гуменюк и В.А.Ковалев. Первоначально полк нес боевое дежурство без головных частей, которые находились в хранилищах. Головные части к шести первым орбитальным ракетам, стоявшим на дежурстве, пристыковали в 1972 г.

Управление ракетной бригады – в/ч 14332 – 5 декабря 1969 г. вышло из состава 2-го управления и уже на следующий день заступило на боевое дежурство. Командиром ракетной бригады был назначен подполковник К.П.Дуля.

Впоследствии бригадой командовали:
 1972–74 гг. – Лебедев В.П.,
 1974–80 гг. – Романов
 Алексей Михайлович,
 1980–82 гг. – Ковальчук
 Евгений Дмитриевич,
 1982–83 гг. – Боталов
 Анатолий Павлович.

Одновременно с ракетной бригадой на боевое дежурство заступили техническая ремонтная база (ТРБ) – в/ч 22159, ремонтная техническая база (РТБ) и узел связи «Белужий».



Бригада заступает на боевое дежурство. Слева направо: подполковник К.П.Дуля, командир бригады; полковник А.Д.Воинов, нач.политического отдела полигона; крайний справа: генерал-майор А.А.Курушин, начальник полигона.

Длительное время командиром ТРБ, отвечавшей за техническое состояние ракет, был полковник Четверня Виктор Васильевич, пришедший в часть уже после ее формирования из РТБ. Впоследствии ТРБ командовал полковник А.С.Рязанов. Техника и оборудование технической ремонтной базы располагалось на 75-й площадке.

Начальником РТБ, эксплуатировавшей головные части, был В.С.Иванов, а позже – А.С.Бесков. РТБ дислоцировалась на площадке 38А.

Узел связи «Белужий» командовали капитаны Н.М.Мищереков, В.И.Короткин, Ю.В.Просин.

В 1967 г. началось строительство еще шести шахтных пусковых установок «объекта 401Б» на площадках 191–196. С вводом в строй этих площадок на боевое дежурство 30 июня 1970 г. заступила в/ч 29432 (157 рп). На ракетах 8К69, с которыми несла дежурство эта часть, орбитальные головные части были пристыкованы с момента постановки на боевое дежурство. Командирами этой части были полковники Петров, Баранников, Колосов, Котляр.

Для третьего ракетного полка с 1968 г. велось строительство шахтных пусковых установок на 241–246 площадках. Эта войсковая часть – 353 ракетный полк (в/ч 21648) заступила на боевое дежурство в 1971 г. Командиром полка был назначен П.З.Лемешинский, впоследствии полком командовали В.А.Конкин и Н.Садовничий.

Все три полка вошли в состав 98-й ракетной бригады. В 1974 г. ракетная бригада была выведена из подчинения полигону и передана в состав Оренбургской ракетной армии.

На боевом дежурстве

Ракетная бригада дислоцировалась на 71-й площадке космодрома.

Для несения боевого дежурства дежурной технической сменой на 75-й площадке был оборудован технический пункт управления бригады. Численность дежур-

ных смен достигала 170 человек. Дежурные смены обязаны были обеспечивать боевую готовность пусковых установок и командных пунктов. До середины 70-х годов расчеты заступали на боевое дежурство на неделю, а с середины 70-х – на 3–4 дня. Ежесуточно дежурная смена проводила опрос параметров пусковых установок.

Боевой ракетный комплекс (БРК) каждого полка состоял из шести боевых стартовых позиций (БСП) типа «отдельный старт» (ОС), расположенных в 10–15 км друг от друга. На БСП располагалась пусковая установка (ПУ), представляющая из себя вертикально расположенную шахту с оголовком (подземными коммуникациями, предназначенными для размещения агрегатов и систем, обеспечивающих длительное поддержание боевой готовности ПУ к пуску ракеты, автоматическую предстартовую подготовку и пуск ракеты). Кроме того, на каждой БСП располагалось караульное помещение для личного состава караула, охраняющего БСП (5 человек).

Каждый полк нес боевое дежурство на командном пункте полка. Командные пункты полков располагались на 161, 191 и 241-й площадках, в 50–100 м от пусковой установки, и представляли собой подземные сооружения с установленной в них аппаратурой для дистанционного контроля состояния пусковых установок полка и проведения запуска ракет в случае поступления команды. Все шахты были связаны с командным пунктом подземными кабелями боевого управления, по которым, в случае необходимости, должна была передаваться команда на запуск.

Два раза в год проводились регламенты ракет и пусковых установок. При проведении регламента головная часть ракеты отстыковывалась и увозилась в хранилище, и личный состав технической ремонтной базы выполнял мероприятия по проверкам и испытаниям ракеты.

Первоначально предполагалось, что орбитальные ракеты смогут нести боевое

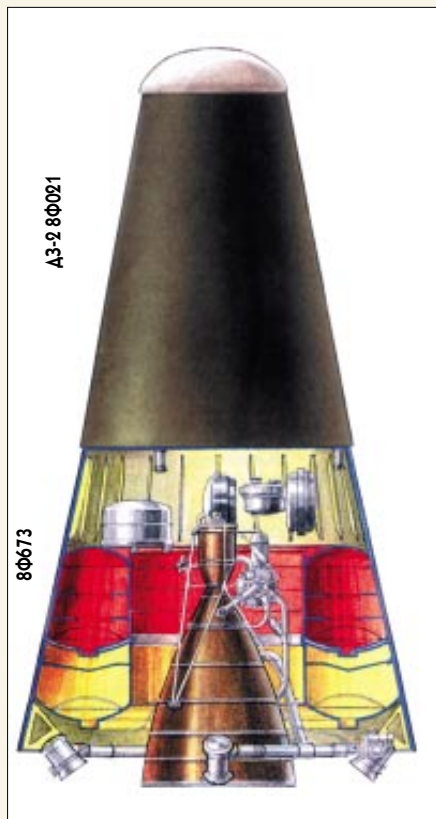
Дата пуска	ПУ	Примечание
05.11.1963	90Л	Аварийный
11.04.1964	90Л	Аварийный
15.05.1964	90Л	
30.05.1964	90Л	Присутствовал министр обороны А.А.Гречко
17.06.1964	90Л	Присутствовал министр обороны А.А.Гречко
01.08.1964	90Л	
24.09.1964	90Л	Присутствовал Н.С.Хрущев
02.10.1964	90П	
20.10.1964	90П	

№ ракеты	Дата запуска	Время запуска	№ площадки/ПУ	Запланированный район приземления ОГЧ	Результат пуска
У-22502-1Л	16.12.1965	–	67П/21	Кура	авария ОГЧ
У-22502-2Л	05.02.1966	15:20	67П/21	Кура	нормальный
У-22502-3Л	18.03.1966	01:00	67П/21	Кура	не состоялся
У-22502-4Л	20.05.1966	22:00	67Л/22	Кура	нормальный
У-22502-5Л	18.09.1966	01:35	162/36	Новая Казанка	авария
Н-22500-6Л	02.11.1966	03:50	162/36	Новая Казанка	авария
Н-22500-7Л	25.01.1967	16:55	162/36	Новая Казанка	«Космос-139»
Н-22500-8Л	22.03.1967	17:05	161/35	Новая Казанка	авария
Я-22500-9Л	17.05.1967	19:05	161/35	Новая Казанка	«Космос-160»
Я-22500-11Л	17.07.1967	19:45	162/36	Новая Казанка	«Космос-169»
Я-22500-12Л	31.07.1967	19:45	161/35	Новая Казанка	«Космос-170»
Я-22500-10Л	08.08.1967	19:05	162/36	Новая Казанка	«Космос-171»
Я-22500-14Л	19.09.1967	17:45	161/35	Новая Казанка	«Космос-178»
Я-22500-15Л	22.09.1967	17:05	162/36	Новая Казанка	«Космос-179»
Я-22500-16Л	18.10.1967	16:30	161/35	Новая Казанка	«Космос-183»
Я-22500-13Л	28.10.1967	16:15	162/36	Новая Казанка	«Космос-187»
Я-22500-17Л	25.04.1968	–	162/36	Новая Казанка	«Космос-218»
Я-22500-18Л	21.05.1968	–	162/36	Акватория	нормальный
Я-22501-19Л	28.05.1968	–	161/35	Новая Казанка	нормальный
В-22501-10Т	02.10.1968	16:35	161/35	Новая Казанка	«Космос-244»
Ю-45201-50Т	15.09.1969	19:00	191/66	Новая Казанка	«Космос-298»
Ю-45201-49Т	23.07.1970	01:00	191/66	Новая Казанка	«Космос-354»
4502741260	25.09.1970	17:00	191/66	Новая Казанка	«Космос-365»
	08.08.1971	–	191/66	Новая Казанка	«Космос-433»

дежурство в заправленном состоянии в течение 5 лет. Однако техническое состояние ракет после этого срока было признано удовлетворительным и срок их службы продлевался вплоть до расформирования бригады.

Главной проблемой для 8К69, помещенных в шахты, была летняя жара. Для дежурных смен бригады июль и август всегда были самыми тяжелыми месяцами – в наиболее жаркие периоды крыши шахт сильно прогревались, измерительная аппаратура выдавала сигнал «не норма» на командный пункт бригады. Приходилось к пусковым установкам подгонять машины, подстыковывать трубопроводы и подавать в шахты холодный воздух. Чтобы уменьшить приток тепла, крыши шахт покрасили в белый цвет, но командованием это было признано демаскирующим признаком, и крыши пришлось перекрасить в защитный цвет.

Летом 1971 г. (по другим данным, 1972) на площадке 162 из-за высокой температуры в шахте произошел выплеск окислителя в стакан. Пришлось сливать топливо и менять ракету на новую.



Головная часть орбитальной ракеты. Рисунок из книги «Ракетный щит Отечества»

Расформирование

В 1972 г. США ввели в эксплуатацию спутниковую систему раннего оповещения, фиксирующую ракеты не на подлете, а в момент пуска. Теперь, в случае запуска орбитальных ракет, США быстро получили бы информацию об их старте. Орбитальные ракеты утратили одно из своих главных преимуществ – возможность внезапной атаки.

Договор об ограничении стратегических вооружений (ОСВ-2), заключенный в 1979 г., запрещал орбитальные ракеты. Кроме того, СССР и США договорились о том, что на испытательных полигонах не будут размещаться войсковые части с боевыми ракетами. Договором предусматривалась ликвидация 12 шахт орбитальных ракет и переоборудование шести шахт под испытания других комплексов. Договор не был ратифицирован Соединенными Штатами, но и они, и СССР придерживались его положений. В случае с орбитальными ракетами это выглядело так: ракетные полки были переименованы в инженерно-испытательные части, а боевое дежурство – в опытно-боевое. Ракетная бригада была выведена из состава Оренбургской ракетной армии и передана в состав полигона. «Залегендровавшись» таким способом, ракетчики спокойно продолжали и дальше нести дежурство.

Но конец истории орбитальных ракет все же приближался. Ракеты исчерпали все ресурсы и нужно было или менять их на новые, или расформировывать бригаду. К началу 70-х годов в СССР были созданы или разрабатывались новые комплексы, которые сделали орбитальные ракеты морально устаревшими. Появились другие способы гарантированного пре-

Основные объекты космодрома Байконур, непосредственно использовавшиеся по программе создания и эксплуатации орбитальных ракет				
№ площадки	Назначение	№ объекта	Годы строительства, ремонтно-восстановительных работ, переоборудования	Эксплуатация
2	Техническая позиция (ТП) и жилой городок	135	С 1955	Монтажно-испытательный корпус для подготовки РН 8К75, 8К713. Расположение в/ч 25741 (ОИИЧ, испытывавшая МБР 8К75 и 8К713), 44275 (управление ИИУ), экспедиций предприятий промышленности
2А	Специальная ТП	135	1959–1960	РТБ – ремонтно-техническая база – хранилище и цех сборки ОГЧ
18	ИП-1	135	02.1956–12.1956	Участвовал в измерениях при пусках по программе создания орбитальных ракет
37А	Специальная ТП			РТБ – ремонтно-техническая база – хранилище и цех сборки ОГЧ
41А	Специальная ТП	374	11.1959–06.60	Ремонтно-техническая база – хранилище ГЧ и цех сборки для ГЧ, испытывавшихся во 2ИУ
42	ТП	374	11.1959–1960	МИК для 8К69
43	Жилой городок, железнодорожная станция «Восточная»	374	11.1959–1960	Расположение Управления 2ИУ (в/ч 54333), в/ч 14332 (ОИИЧ, до 1969), экспедиций промышленности
44	ИП-2	374	1959–1960	Участвовал в измерениях при пусках по программе создания орбитальных ракет
51	НПУ №5 – для 8К75 НПУ №25 для 8К713 – не введена		1960	Пуски 8К75 с 09.04.1961 до 28.10.1962, всего более 20 Примерочные испытания 8К713
52	Пункт радиоуправления 8К75, дооборудовался под 8К713		1960	Использовался для радиоуправления при пусках 8К75 Демонтирован в середине 70-х годов
67	СК – НПУ №21, 22 для 8К67, 8К69, станция заправки орбитальных головных частей компонентов ракетных топлив (КРТ).	351	08.1962–09.1963. Переоборудование под 8К69 – 01.1965–12.1965	Пуски 8К67: с ПУ №21 с 28.09.1963 по 23.05.1964, всего около 10 с ПУ №22 с 26.04.1964 по 30.01.1965, всего более 10 Пуски 8К69: с ПУ №21 – 16.12.1965 и 05.02.1966; с ПУ №22 – 20.05.1966 Хранилища КРТ использовались до 1975
68	Станция радиоуправления для 8К67, 8К69.	351	08.1962 – серед. 1963	Использовался для радиоуправления на пусках 8К67, 8К69 Закрита в конце 60-х
71	Жилой городок	309	С 1960	С 1969 г. – расположение в/ч 14332
75	ТП	321	1961–1963	Место несения боевого дежурства управлением ракетной бригады, ТРБ и размещения техники ТРБ
90	СК – ПУ №19, 20 для 8К81, 11К67, 11К69	334Б	1962–1963 Переоборудование под 11К67 – 1966–1967, дооборудование под 11К69 – 1969	Пуски 8К81 с ПУ №19(п) с 05.11.1963 по 29.09.1964, всего 7 Пуски 8К81 с ПУ №20(п) с 02.10.1964 по 20.10.1964, всего 2 Пуски 11К67 с ПУ №19 с 27.12.1967 по 25.01.1969, всего 5 Пуски 11К67 с ПУ №20 с 24.04.1968 по 01.11.1968, всего 3 Пуски 11К69 с 23.12.1969
92–1	ТК		1964	МИК 8К81
95	Жилой городок		С 1963	Расположение Управления 4 ИУ, войсковой части 44108, производивших запуски ракет УР-200, экспедиций предприятий промышленности
97	ИП-3		Строительство 1962–1963	Участвовал в измерениях при пусках по программе создания орбитальных ракет
160	ШПУ 8К69 и КП для ЛКИ	401А	1965–08.1966	На БД с 25.08.1969 по 1983. Взорвана в 1987–1988
161	ШПУ 8К69 и КП полка	401А	1965–08.1966	Пуски 8К69 с 22.03.1967 по 02.10.1968, всего 7 На БД с 25.08.1969 по 1983. Взорвана в 1987–1988
162	ШПУ 8К69	401А	1965–08.1966	Пуски 8К69 с 18.09.1966 по 21.05.1968, всего 9. На БД с 25.08.1969 по 1983. Взорвана в 1987–1988
163	ШПУ 8К69	401А	1967–02.1969	На БД с 25.08.1969 по 1983. Взорвана в 1987–1988
164	ШПУ 8К69	401А	1967–02.1969	На БД с 25.08.1969 по 1983. Взорвана в 1987–1988
165	ШПУ 8К69	401А	1967–02.1969	На БД с 25.08.1969 по 1983. Взорвана в 1987–1988
191	ШПУ 8К69 и КП полка	401Б	1967–1970	Пуски 8К69 с 15.09.1969 по 08.08.1971, всего 4. На БД с 06.1970 по 1983. Взорвана в 1987–1988
192	ШПУ 8К69	401Б	1967–1970	На БД с 06.1970 по 1983. Взорвана в 1987–1988
193	ШПУ 8К69	401Б	1967–1970	На БД с 06.1970 по 1983. Взорвана в 1987–1988
194	ШПУ 8К69	401Б	1967–1970	На БД с 06.1970 по 1983. Взорвана в 1987–1988
195	ШПУ 8К69	401Б	1967–1970	На БД с 06.1970 по 1983. Взорвана в 1987–1988
196	ШПУ 8К69	401Б	1967–1970	На БД с 06.1970 по 1983. Взорвана в 1987–1988
241	ШПУ 8К69 и КП полка	401В	1968–1970	На БД с 1971 по 1983. Взорвана в 1987–1988
242	ШПУ 8К69	401В	1968–1970	На БД с 1971 по 1983. Взорвана в 1987–1988
243	ШПУ 8К69	401В	1968–1970	На БД с 1971 по 1983. Взорвана в 1987–1988
244	ШПУ 8К69	401В	1968–1970	На БД с 1971 по 1983. Взорвана в 1987–1988
245	ШПУ 8К69	401В	1968–1970	На БД с 1971 по 1983. Взорвана в 1987–1988
246	ШПУ 8К69	401В	1968–1970	На БД с 1971 по 1983. Взорвана в 1987–1988

БД – боевое дежурство
ГЧ – головная часть
ИП – измерительный пункт
ИУ – испытательное управление
КА – космический аппарат
КП – командный пункт
КРТ – компоненты ракетных топлив
МБР – межконтинентальная баллистическая ракета

МИК – монтажно-испытательный корпус
НПУ – наземная пусковая установка
ОИИЧ – отдельная инженерно-испытательная часть
РУП – пункт радиоуправления
РН – ракета-носитель
СК – стартовый комплекс
СТП – специальная техническая позиция
ТП – техническая позиция
ШПУ – шахтная пусковая установка

одоления ПРО и внезапной атаки территории противника. Все это привело к тому, что было принято решение о ликвидации орбитальных ракет.

С 1982 г. началось поэтапное снятие с дежурства и уничтожение боевых ракетных комплексов, и к февралю 1983 г. все полки

были сняты с дежурства. В мае 1984 г. начался слив компонентов топлива из ракет, освобождение шахт от ракет 8К69, контейнеров и оборудования.

Части, входившие в состав ракетной бригады, были расформированы, а шахты орбитальных ракет – подорваны.



Биографии членов экипажа

(подготовлены С.Шамсутдиновым по материалам NASA)

КОМАНДИР ЭКИПАЖА



Джеймс Доналд Хэлселл младший
(James Donald Halsell, Jr.)
Полковник ВВС США
310-й астронавт мира
195-й астронавт США

Джеймс Хэлселл родился 29 сентября 1956 г. в г.Монро, шт.Луизиана. Имеет степени бакалавра наук по технике (1978), магистра по управлению (1983) и магистра по космическим операциям (1985).

С 1978 г. Хэлселл служит в ВВС США. В 1979 он стал летчиком, а в 1986 г. летчиком-испытателем и служил на авиабазе Эдвардс в Калифорнии.

В январе 1990 г. Джеймс Хэлселл был зачислен в отряд астронавтов NASA в составе 13-го набора. В июле 1991 г. он окончил ОКП с квалификацией пилота шаттла. Хэлселл совершил пять космических полетов.

Первый полет – 8–23 июля 1994 г. в качестве пилота «Колумбии» (STS-65) с лабораторией Spacelab (IML-2).

Второй полет – 12–20 ноября 1995 г. в качестве пилота «Атлантика» (STS-74) по программе второй стыковки шаттла с ОК «Мир».

Третий полет – 4–8 апреля 1997 г. командиром «Колумбии» (STS-83) с лабораторией Spacelab (MSL-1). Полет был досрочно прекращен из-за отказа одного из трех топливных элементов шаттла, и полетная программа не была выполнена. Сразу после этого NASA приняло решение провести повторный полет «Колумбии» с тем же экипажем.

Четвертый полет – 1–17 июля 1997 г. в качестве командира «Колумбии» (STS-94) с лабораторией MSL-1.

С февраля по август 1998 г. Хэлселл работал координатором NASA в ЦПК им.Ю.А.Гагарина.

16 ноября 1998 г. Хэлселл был назначен командиром экипажа STS-101. Это его пятый полет.

Хэлселл женат, имеет сына. Биография Дж.Хэлселла также опубликована в *НК* №6, 1997, с.66.

ПИЛОТ



Скотт Джей «Док» Хоровитц
(Scott Jay «Doc» Horowitz)
Полковник ВВС США
343-й астронавт мира
218-й астронавт США

Скотт Хоровитц родился 24 марта 1957 г. в Филадельфии, штат Пенсильвания. Имеет степени бакалавра наук по технике (1978), магистра и доктора наук по аэрокосмической технике (1979 и 1982).

В 1982 г. Хоровитц работал в компании Lockheed Georgia. С 1983 г. он служит в ВВС США. В 1984–1987 гг. Хоровитц летал летчиком-инструктором на самолете Т-38 на авиабазе Уильямс в Аризоне. Два следующих года он был летчиком-истребителем на F-15 Eagle в 22-й эскадрильи, базирующейся в Битбурге, ФРГ.

В 1990 г. Хоровитц поступил в Школу летчиков-испытателей ВВС на авиабазе Эдвардс в Калифорнии. Окончив ее с отличием, он стал летчиком-испытателем самолетов А-7 и Т-38. Одновременно, в 1985–1989 гг. Хоровитц был адъюнктом профессора Университета Эмбри-Риддл, а в

1991 г. он являлся профессором Университета штата Калифорния во Фресно.

31 марта 1992 г. Хоровитц был зачислен в отряд астронавтов NASA (14-й набор). По окончании ОКП он получил квалификацию пилота шаттла.

Первый полет Хоровитц совершил с 22 февраля по 9 марта 1996 г. в качестве пилота «Колумбии» по программе STS-75.

Второй полет выполнил 11–21 февраля 1997 г. в качестве пилота «Дискавери» (STS-82). Это был второй полет по обслуживанию телескопа Хаббла.

16 ноября 1998 г. он был назначен пилотом экипажа STS-101. Это его третий полет.

Хоровитц женат, имеет одного ребенка. Подробная биография С.Хоровитца опубликована в *НК* №5, 1997, с.74.

СПЕЦИАЛИСТ ПОЛЕТА-1



Мэри Эллен Вебер
(Mary Ellen Weber)
328-й астронавт мира
208-й астронавт США

Мэри Вебер родилась 24 августа 1962 г. в Кливленде, шт.Огайо. В 1984 г. Вебер получила степень бакалавра наук по химической технологии (с отличием) в Университете Пэрдью. В 1988 г. Вебер защитила в Калифорнийском университете (Беркли) докторскую диссертацию по физической химии.

С 1988 г. Вебер работала инженером по материалам в компании Texas Instruments. В 1990 г. она была председателем симпозиума по обработке и характеристикам электронных материалов. В том же году Вебер была откомандирована в консорциум по производству полупроводниковых материалов SEMATECH (г.Остин, шт.Техас) для разработки новых высокоплот-

ных плазменных реакторов для травления кремния.

Мэри Вебер принадлежит один патент, она опубликовала восемь технических отчетов.

31 марта 1992 г. Вебер была зачислена в отряд астронавтов NASA (14-й набор). В 1993 г. она окончила курс ОКП как специалист полета.

Свой первый космический полет она совершила 13–22 июля 1995 г. на борту «Дискавери» (STS-70).

16 ноября 1998 г. Вебер была назначена в экипаж STS-101.

Мэри Вебер замужем. Биография М.Вебер также опубликована в *НК* №15, 1995, с.42.

СПЕЦИАЛИСТ ПОЛЕТА-2 (бортинженер)



Джеффри Нелс Уильямс
(Jeffrey Nels Williams)
Подполковник Армии США
393-й астронавт мира
245-й астронавт США

Джеффри Уильямс родился 18 января 1958 г. в г.Сьюперитор, штат Висконсин, но считает родным город Винтер этого же штата, где он в 1976 г. окончил среднюю школу.

В мае 1980 г. Уильямс окончил Военную академию США со степенью бакалавра по прикладным наукам и технике и получил звание второго лейтенанта. В сентябре 1981 г. он стал летчиком Армии США. После этого в течение трех лет Уильямс служил в Западной Германии в качестве ведущего взвода авиаразведчиков и оперативного офицера авиабатальона 3-й бронедивизии.

Вернувшись в США, Уильямс поступил в аспирантуру ВМС США, по окончании которой в 1987 г. получил степень магистра наук по авиационной технике и авиаинженера. После этого он был направлен в Космический центр имени

Джонсона, где прослужил более четырех лет. Уильямс был инженером по старту и посадке шаттла, пилотом тренажера SAIL и шефом отдела разработки операций Директората операций летных экипажей. В 1991 г. капитан Уильямс подал заявление в отряд астронавтов NASA, и 12–16 января 1992 г. он проходил собеседование как кандидат в 14-й набор, но не был принят.

В 1992–1993 Дж.Уильямс учился в Школе летчиков-испытателей ВМС США и был лучшим в ее 103-м выпуске. С июня 1993 г. он служил экспериментальным летчиком-испытателем, а затем руководителем Отделения летных испытаний армейского Директората испытаний на летную годность на авиабазе Эдвардс в Калифорнии. В 1995–1996 гг. Уильямс обучался по обмену в Военно-морском колледже на командно-штабном факультете и

полета STS-101

получил степень магистра искусств по национальной безопасности и стратегическим исследованиям.

Дж.Уильямс имеет налет свыше 2200 часов на более чем 50 различных типах самолетов.

В январе 1996 г. майор Джеффри Уильямс вновь прошел собеседование и в мае был отобран в отряд астронавтов NASA (16-й набор). В августе 1996 г. он вернулся в Космический центр имени Джонсона и приступил к двухгодичному курсу ОКП, который окончил в 1998 г. в качестве специалиста полета. После этого он получил назначение в Отделение систем космических кораблей, а затем – в Отделение операций МКС.

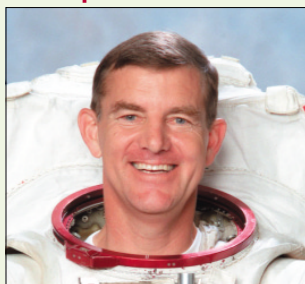
16 ноября 1998 г. Джеффри Уильямс был назначен в экипаж STS-101 и в мае 2000 г. стартовал в свой первый космический полет (кстати, он стал третьим астронавтом по фамилии Уильямс, вышедшим на орбиту).

Джеффри Уильямс является членом Общества экспериментальных летчи-

ков-испытателей, Американского вертолетного общества, Ассоциации армейской авиации США и Ордена Дедалианцев. Он награжден двумя медалями «За особые заслуги», Благодарственной медалью Армии США и другими государственными наградами.

Джеффри увлекается бегом, рыбалкой, походами, катанием на лыжах, подводным плаванием и столярными работами. Будучи кадетом Военной академии США, он входил в спортивную парашютную команду академии и имел квалификацию мастера и инструктора по парашютным прыжкам. Уильямс женат на урожденной Анне-Мэри Мур. У них двое детей.

СПЕЦИАЛИСТ ПОЛЕТА-3



Джеймс Шелтон Восс (James Shelton Voss)
Полковник Армии США
в отставке
260-й астронавт мира
163-й астронавт США

Джеймс Восс родился 3 марта 1949 г. в г.Кордова, шт.Алабама. Имеет степени бакалавра и магистра по аэрокосмической технике (1972 и 1974).

В 1972 г. Восс был призван в Армию США. В 1975 г. он с отличием окончил воздушно-десантную и диверсионную школу. После этого Восс служил в Западной Германии. Вернувшись в США, Восс в течение трех лет преподавал в Военной академии в Вест-Пойнте.

После учебы в 1983 г. в Школе летчиков-испытателей ВМС США в Пэтьюксент-Ривер, Дж.Восс получил назначение в Летно-инженерный центр Армии США, где служил летным инженером-испытателем. В 1984 г. Восс был направлен в Космический центр имени Джонсона, где работал в должности инженера-испытателя.

В июне 1987 г. Джеймс Восс был зачислен в отряд астронавтов NASA (12-й набор). В 1988 г. он окончил ОКП с квалификацией специалиста полета. Дж.Восс совершил четыре космических полета.

Первый полет – с 24 ноября по 1 декабря 1991 г. на «Атлантисе» (STS-44).

Второй полет – 2–9 декабря 1992 г. на «Дискавери» (STS-53).

Третий полет – 7–18 сентября 1995 г. в качестве руководителя работ с полезной нагрузкой на борту «Индевора» (STS-69) с платформой SPARTAN. Во время этого полета Восс совершил выход в открытый космос.

С марта 1996 по декабрь 1997 гг. Восс проходил подготовку в ЦПК им.Ю.А.Гагарина в качестве дублера (М.Фоула, а затем Э.Томаса) для полета на ОК «Мир» по программам NASA-5 и NASA-7.

17 ноября 1997 г. Восс был назначен членом основного экипажа 2-й экспедиции на МКС и в 1998 г. приступил к подготовке вместе с Ю.Усачевым и С.Хелмс.

18 февраля 2000 г. Восс был назначен в экипаж STS-101 (с сохранением предыдущего назначения). Этот полет стал для него четвертым.

Джеймс Восс женат, имеет дочь. Подробная биография Дж.Восса опубликована в *НК* №19, 1995, с.60.

СПЕЦИАЛИСТ ПОЛЕТА-4



Сьюзен Джейн Хелмс (Susan Jane Helms)
Полковник ВВС США
285-й астронавт мира
178-й астронавт США

Сьюзен Хелмс родилась 26 февраля 1958 г. в г.Шарлотт, штат Северная Каролина. Имеет степени бакалавра наук по авиационной технике (1980) и магистра по аэронавтике и астронавтике (1985).

В 1980 г. Сьюзен Хелмс окончила Академию ВВС США в составе первой женской группы и поступила на службу в ВВС США. До 1984 г. была инженером по вооружениям F-16 и F-15 на авиабазе Эглин во Флориде.

В 1985 г. она вернулась в Академию ВВС США в качестве инструктора и ассистента профессора аэронавтики. В 1989 г. Хелмс была направлена в Аэрокосмический испытательный центр на авиабазе канадских ВВС Колд-Лэйк в провинции Альберта, где была летным инженером-испытателем самолета CF-18.

17 января 1990 г. Хелмс была отобрана NASA кандидатом в 13-ю группу астронавтов. В июле 1991 г. она окончила ОКП в качестве спе-

циалиста полета. Хелмс совершила четыре космических полета.

Первый полет – 13–19 января 1993 г. на борту «Индевора» (STS-54).

Второй полет – 9–20 сентября 1994 г. на «Дискавери» (STS-64).

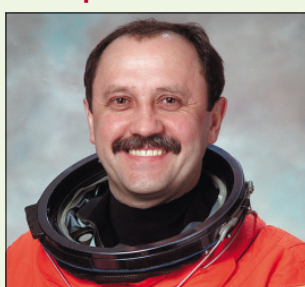
Третий полет – 20 июня – 7 июля 1996 г. в качестве руководителя работ с полезной нагрузкой на «Колумбии» (STS-78) с лабораторией Spacelab (LMS).

17 ноября 1997 г. Хелмс была назначена членом основного экипажа 2-й экспедиции на МКС и приступила к подготовке вместе с Ю.Усачевым и Дж.Воссом.

18 февраля 2000 г. Хелмс была назначена в экипаж STS-101 (с сохранением предыдущего назначения). Этот полет стал для нее четвертым.

Сьюзен Хелмс не замужем. Подробная биография С.Хелмс опубликована в *НК* №16, 1996, с.53.

СПЕЦИАЛИСТ ПОЛЕТА-5



Юрий Владимирович Усачев
Летчик-космонавт РФ
305-й космонавт мира
77-й космонавт России

Юрий Усачев родился 9 октября 1957 г. в г.Донецке Ростовской области, Россия. После окончания средней школы в 1975 г. работал токарем на Донецкой хлопкопрядильной фабрике. В 1976–1978 гг. проходил срочную службу в Советской Армии в Войсках химической защиты Группы советских войск в Германии. В 1979–1985 гг. учился в МАИ. После окончания института до 1989 г. работал инженером 292-го отдела НПО «Энергия».

25 января 1989 г. Юрий Усачев был отобран в отряд космонавтов НПО «Энергия» и 27 февраля 1989 г. назначен на должность кандидата в космонавты. В 1989–1991 гг. Усачев прошел ОКП в ЦПК и стал космонавтом-испытателем НПО (ныне РКК) «Энергия». Он совершил три космических полета.

Первый полет – с 8 января по 9 июля 1994 г. в качестве бортинженера КК «Союз ТМ-18» и ОК «Мир» по программе ЭО-15.

Второй полет – с 21 февраля по 2 сентября 1996 г. в качестве бортинженера КК «Союз ТМ-23» и ОК «Мир» по программе ЭО-21/NASA-2.

25 июля 1997 г. Усачев был назначен командиром 2-й основной экспедиции на МКС. 17 ноября 1997 г. в его экипаж были назначены Дж.Восс и С.Хелмс.

18 февраля 2000 г. Усачев был назначен в экипаж STS-101 (с сохранением предыдущего назначения). Это его третий полет.

Юрий Усачев женат, имеет дочь. Подробная биография Ю.Усачева опубликована в *НК* №4, 1996, с.60.