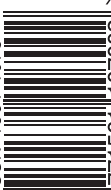


2010 07 НОВОСТИ КОСМОНАВТИКИ



ISSN 1561-1078



9 771561 107002 >

ИЗДАЕТСЯ ПОД ЭГИДОЙ ФЕДЕРАЛЬНОГО КОСМИЧЕСКОГО АГЕНТСТВА
И КОСМИЧЕСКИХ ВОЙСК РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Журнал для профессионалов
и не только

Журнал основан в 1991 г. компанией «Видеокосмос». Издаётся Информационно-издательским домом «Новости космонавтики» под эгидой Роскосмоса и Космических войск России при участии постоянного представительства ЕКА в России, Ассоциации музеев космонавтики и РКК «Энергия» имени С. П. Королёва

Редакционный совет:

В. А. Джанибеков – президент АМКос, летчик-космонавт,
Н. С. Кирдода – вице-президент АМКос,
В. В. Ковалёнок – президент ФКР, летчик-космонавт,
И. А. Маринин – главный редактор «Новостей космонавтики»,
О. Н. Остапенко – командующий Космическими войсками РФ,
А. Н. Перминов – руководитель Роскосмоса,
Р. Пишель – глава представительства ЕКА в России,
В. А. Поповкин – заместитель министра обороны РФ,
Б. Б. Ренский – директор «R & K»

Редакционная коллегия:

Главный редактор: Игорь Маринин
Обозреватель: Игорь Лисов
Редакторы: Игорь Афанасьев, Сергей Шамсутдинов, Павел Шаров
Специальный корреспондент: Александр Ильин
Дизайн и верстка: Олег Шинькович
Литературный редактор: Алла Синицына
Распространение: Валерия Давыдова
Редактор ленты новостей: Константин Иванов
Информационный партнер: журнал «Космические исследования» 太空探索, КНР

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

Адрес редакции:

119049, Москва,
ул. Б. Якиманка, д. 40, стр. 7
Тел.: (495) 710-72-81, факс: (495) 710-71-50
E-mail: nk@novosti-kosmonavtiki.ru
Web: www.novosti-kosmonavtiki.ru
Тираж 8500 экз. Цена свободная
Отпечатано
ООО ПО «Периодика»

Подписано в печать 30.06.2010
Журнал издается с августа 1991 г.
Зарегистрирован в Государственном комитете РФ по печати № 0110293

Подписные индексы НК:

по каталогу «Роспечать» — 79189, 20655 (СНГ)
по каталогу «Почта России» — 12496 и 12497
по каталогу «Пресса России» — 18946

Ответственность за достоверность опубликованных сведений, а также за сохранение государственной и других тайн несут авторы материалов. Точка зрения редакции не всегда совпадает с мнением авторов.

В номере:

ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ

1	Ильин А., Экономова Ю. Полет экипажа МКС-23. Май 2010 года
1	Красильников А. Две причины нештатной стыковки «Прогресса М-05М»
3	Лындин В. По проторенной дорожке
4	Лисов И. Последнее путешествие «Атлантиса»
6	Мохов В. Грузы для станции
7	Лисов И. Совместный полет
14	Ильин А., Экономова Ю. Вахта на орбите продолжается

КОСМОНАВТЫ. АСТРОНАВТЫ. ЭКИПАЖИ

15	Шамсутдинов С. Завершена подготовка экипажей «Союза ТМА-19»
17	Шамсутдинов С. Пресс-конференция экипажей МКС-24/25
18	Шамсутдинов С. Биографии членов экипажа STS-131
20	Красильников А. Итоги STS-131 – 131-го полета системы Space Shuttle

КОСМОДРОМЫ

21	Афанасьев И. Пуск «Союза» из Куру назначен на 17 декабря
----	--

ЗАПУСКИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

22	Афанасьев И. «Рассвет» летит к Утренней звезде
28	Мохов В. Затыжной «золотой юбилей» Ariane 5
31	Афанасьев И. Керосиновая прямоточка дала тягу! Летные испытания X-51A
33	Лисов И. Navstar нового поколения

ИСКУССТВЕННЫЕ СПУТНИКИ ЗЕМЛИ

36	Афанасьев И. Проблемы элементной базы российских спутников
40	Афанасьев И. Битва за третье поколение европейских «метеорологов»

ПРОЕКТЫ. ПЛАНЫ

42	Ильин А. «Арктика» для России
----	-------------------------------

СРЕДСТВА ВЫВЕДЕНИЯ

44	Афанасьев И., Воронцов Д. Европейские носители: контуры будущего
----	--

ПРЕДПРИЯТИЯ. ОРГАНИЗАЦИИ

46	Шаров П. Взгляд в будущее. Борис Черток и другие эксперты сделали прогноз на XXI век
47	Чёрный И. «Морской старт»: выход из тупика?
48	Шаров П. Эдвард Стоун: «Это полет длиною в жизнь, и он продолжается!»
51	Полярный П. Как «Вояджер» ускользнул от инопланетян

СТРАХОВАНИЕ КОСМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

52	Маринин И. Конференция по страхованию «Космический клуб – 2010»
----	---

ВОЕННЫЙ КОСМОС

54	Чёрный И. Охота на невидимку
55	Золотухин А., Извеков И. Военный совет Космических войск

ПЛАНЕТОЛОГИЯ

56	Шаров П. На Венере есть действующие вулканы?
58	Ильин А. «Феникс» не позвонил домой

АСТРОНОМИЯ

59	Ильин А. SDO в строю!
----	-----------------------

ГЕРОИ КОСМОСА РАССКАЗЫВАЮТ...

60	Землякова Е. Летчик-космонавт СССР Валерий Викторович Рюмин
----	---

ЮБИЛЕИ

65	Рахманин В., Судаков В. Главный конструктор ракетных двигателей. К 90-летию В. П. Радовского
----	--

СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

68	Бугров В. Отечественная космонавтика: между прошлым и будущим
----	---

СТРАНИЦА ПАМЯТИ

72	Памяти Рекса Холла
72	Памяти Андрея Евгеньевича

На обложке: Российский Малый исследовательский модуль МИМ-1 «Рассвет» доставлен в космос шаттлом «Атлантис»
Фото NASA

А. Ильин, Ю. Экономова.
«Новости космонавтики»
Фото NASA

День рождения на орбите

6 мая Александр Скворцов встретил на орбите свое 44-летие. В этот день Александру пришлось заниматься отнюдь не праздничными делами: вместе с Михаилом Корниенко он готовил к затоплению «Прогресс М-04М» и разгружал прибывший 1 мая новый грузовик «Прогресс М-05М». Кроме того, именинник завершил начатый накануне эксперимент «Сонокард» и занимался «Русалкой».

Разгрузка грузовика – даже в условиях невесомости – дело не простое, а монотонное и трудоемкое. Необходимо не просто снять болты и гайки или ремни, которыми каждая упаковка закреплена в специальном кронштейне, и перенести ее на заранее определенное место на МКС. После каждой «ходки» в грузовик в обязательном порядке нужно внести в бортовой компьютер станции десятизначный номер грузовой накладной.

Самые первые срочные грузы с нового «Прогресса» забрали еще в день стыковки. Это были аппаратура и образцы для российских биотехнологических экспериментов «Лактолен», АРИЛ, ОЧБ, «Каскад», БИФ и «Бактериофаг». Кроме того, «Прогресс М-05М» привез экипажу свежие овощи и фрукты, которыми можно украсить стол по случаю праздника, а также подарки от родных и посылки от психологов.

Рабочий день 6 мая Александру Скворцову скрасили сеанс связи с семьей, общение с психологами и вечерний «фуршет».

Радиолюбители на связи

В мае экипаж МКС неоднократно связывался с радиолюбителями на Земле. 7 мая российские космонавты провели сеанс с Перуанским национальным университетом, а 8 мая

Полет экипажа МКС-23

Май 2010 года

Экипаж МКС-23:

Командир — Олег Котов
Бортинженер-1 — Александр Скворцов
Бортинженер-2 — Трейси Колдвелл-Дайсон
Бортинженер-3 — Михаил Корниенко
Бортинженер-5 — Соити Ногуты
Бортинженер-6 — Тимоти Криммер

В составе станции
на 01.05.2010:

ФГБ «Заря»
СМ «Звезда»
Node 1 Unity
LAB Destiny
ШО Quest
СО1 «Пирс»
Node 2 Harmony
АРМ Columbus
JPM Kibo
МИМ-2 «Поиск»
Node 3 Tranquility
Cupola
МИМ-1 «Рассвет»
«Союз ТМА-17»
«Союз ТМА-18»
«Прогресс М-04М»
«Прогресс М-05М»

Колдвелл-Дайсон общалась по радиоканалу с участниками семейного Дня космоса в Национальном музее авиации и космонавтики в Вашингтоне.

9 мая в честь Дня Победы Олег Котов, Александр Скворцов и Михаил Корниенко провели совместный сеанс радиоловительской связи с участниками специального мероприятия, проходившего в центре города Суджа Курской области. Космонавты разговаривали с ветеранами Великой Отечественной войны (участниками легендарной битвы на Курской дуге), студентами Курского государственного технического университета, школьниками и местными жителями.

14 мая Соити Ногуты беседовал с учениками средней школы города Коморо (Коморо),

префектура Нагано (Nagano). Общение японского космонавта с молодежью не ограничилось сеансами связи. 5 мая по видеоканалу высокого качества он прочел лекцию для шести студентов Космической школы JAXA: рассказал о физических отличиях земной гравитации и невесомости на борту МКС.

Трейси 29 мая поговорила со студентами колледжа Троицы в Институте радиосвязи Австралии. Она поздравила этот институт со столетием.

Выход не потребовался

30 апреля стало известно, что внеплановый выход американских астронавтов в открытый космос для замены бака с азотом на американском сегменте (АС) МКС не потребуется.

▼ Олег Котов с зелеными насаждениями по эксперименту APEX-Cambium в модуле Destiny

Две причины нештатной стыковки «Прогресса М-05М»

18 мая после успешной пристыковки модуля «Рассвет» к МКС руководитель полета российского сегмента станции Владимир Соловьёв рассказал о причинах отказа режима автоматического сближения, случившегося при стыковке грузового корабля «Прогресс М-05М» к МКС 1 мая.

«Есть такой исполнительный орган – микрореактивный двухкомпонентный жидкостный ракетный двигатель №5. И чтобы иметь обратную связь – чтобы данный двигатель рассказал о содеянном, в камере [сгорания] находится сигнализатор давления. Ничего сложного в нем, в принципе, нет. Это такая мембранка, которая прогибается, и два контакта, которые она замыкает.

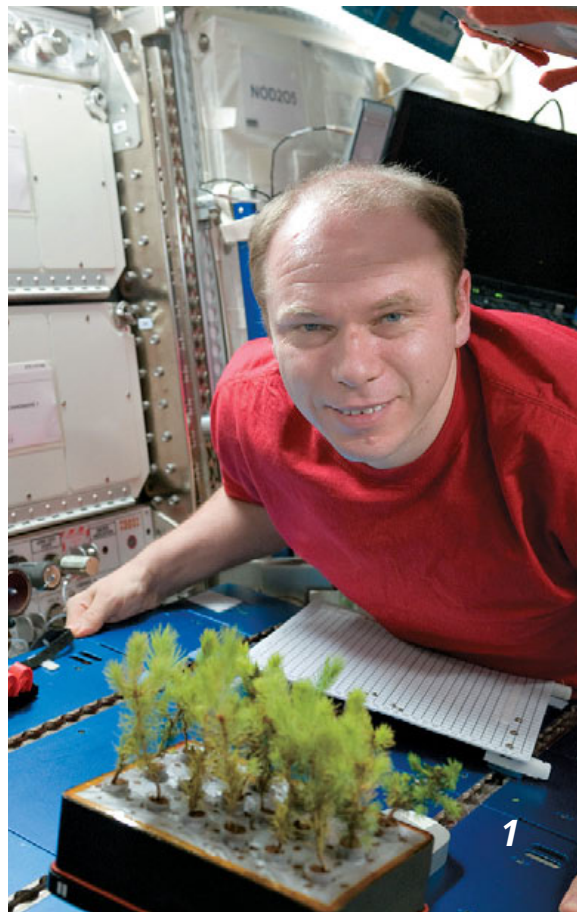
Но в какой-то момент мембранка взяла и не сработала. А сигнализация с датчика идет на цифровую вычислительную машину. Не получив квитанцию (сигнал с датчика – К.А.), машина поняла, что этот двигатель работает ненормально, что нет необходимой тяги, и исключила его из контура управления. ЦВМ не может работать с некондиционной системой исполнительных органов.

У нас есть определенная система резервирования: [два] коллектора и так далее. Поэтому машина переключилась на другой коллектор (комплект двигателей – К.А.). К сожалению, в программном обеспечении на эту ситуацию было некое замечание, которое мы ранее не смогли выявить. Оно заключалось в

следующем: ЦВМ, получив замечание на первом комплекте, сформировала у себя в памяти аварийную ячейку. Дальше она переключилась на новый коллектор и вследствие ошибки в программном обеспечении опять обратилась к этой аварийной ячейке. И признала нормально работающий двигатель [второго коллектора] неработающим. А поскольку третьего резерва у нас нет, то при отсутствии двух резервов формируется срочная авария: «Нет исполнительных органов», «Нет контура управления» и так далее.

Мы со всем этим делом разобрались не быстро, потому что это довольно сложная математика и довольно сложно это дело отловить на наших наземных стендах. Сейчас нам все понятно. Возможности цифровой вычислительной техники позволяют эту математику «ремонтировать» с помощью дистанционных методов. Мы ее уже переписали на ЦВМ данного «Прогресса» и, как следствие, пользуемся его двигателями для построения разного рода ориентаций МКС. Кроме того, мы учли это замечание на других грузовиках и на модернизированном корабле «Союз».

В результате описанного отказа командир экспедиции Олег Котов впервые в истории отечественной космонавтики произвел в телеоператорном режиме подход и причаливание «Прогресса» с расстояния около 1000 м, а корабль был включен в контур управления с 6 мая. – К.А.





Расстыковка «Прогресса М-04М»

10 мая в 14:15:32 ДМВ (11:15:32 UTC) грузовой корабль «Прогресс М-04М» отстыковался от агрегатного отсека Служебного модуля «Звезда». Он «гостил» на МКС 94 дня, произвел три коррекции ее орбиты и управлял ориентацией станции по тангажу и рысканью.

В 14:18:34 грузовик включил двигатели причаливания и ориентации и выполнил 15-секундный маневр увода от МКС, оставшейся на орбите высотой (над эллипсоидом) 345.6×360.1 км.

В ночь на 11 мая «Прогресс М-04М» скорректировал орбиту, снизив ее до 342.1×357.3 км. По неофициальной информации, в ходе автономного полета, который продлится до 1 июля, «Прогресс М-04М» бу-

дет использоваться в эксперименте «Отражение-3». Цель этого геофизического эксперимента – исследование наземными средствами наблюдения отражательных характеристик корпуса грузового корабля и прозрачности земной атмосферы по изменению свойств отраженного лазерного луча. Ранее эксперименты «Отражение» проводились на кораблях «Прогресс М-61» и «Прогресс М-65» перед их затоплением.

До 10 июня грузовик не проявлял активности, и его орбита естественным образом снизилась до 336.9×366.6 км. 10 июня корабль выполнил маневр подъема орбиты до 348.7×366.6 км.

Подготовил А. Красильников по материалам ЦУП-М

Как известно (НК №6, 2010), 11 апреля астронавты STS-131 Ричард Мастракки и Клейтон Андерсон установили на ферме МКС новый бак с аммиаком, и для штатной его работы было необходимо провести наддув из азотного бака АТА. Однако в последнем застрял клапан регулирования давления GPRV, и встал вопрос о замене азотного бака на запасной силами астронавтов МКС-23. К счастью, специалистам NASA после множества неудачных попыток удалось открыть застрявший клапан путем воздействия на него низких температур и повышенного обратного давления. Благодаря этому NASA смогло провести наддув контура А и полностью ввести новый бак с аммиаком в систему терморегулирования американского сегмента (АС).

В первых числах мая Тимоти и Трейси подготовили три скафандра для выходов во время совместного полета с «Атлантисом» (STS-132): основной №3009 и запасные №3005 и 3010.

Эксперименты и еще раз эксперименты

3 мая Колдвелл-Дайсон несколько часов готовила оборудование для нового эксперимента IV Gen. Трейси настроила видеокамеру Лабораторного модуля, проверила стерильный перчаточный ящик MSG, сделала тест на возможность утечки азота и ознакомилась с необходимыми процедурами. С 4 по 7 мая Тимоти Кример почти все свое рабочее время тратил на этот эксперимент. Работая в MSG, он заполнял емкости полученным физиологическим раствором.

Эксперимент IV Gen (Intravenous Fluids Generation – генерация внутривенных жидкостей) предназначен для отработки прототипа системы по получению стерильной воды для инъекций в невесомости. Собранные

данные по физике жидкости позволят создать соответствующие системы для нужд медицины – на случай отправки межпланетных экспедиций в дальний космос.

При работе в MSG постановщики эксперимента надеются получить очищенную воду, используя ту, что поступает из системы переработки. Газообразный азот используется для подачи воды в очиститель. После очистки вода смешивается с хлоридом натрия для образования физиологического соляного раствора для внутривенного вливания. Полученный раствор будет возвращен на Землю для анализа.

Тимоти Кример 1 мая отремонтировал установку для биологических исследований ABRS (Advanced Biological Research System), в которой подтекала вода через сочленение с баком, а 5 мая удалил излишнюю влагу с ее внутренних стен. Готовясь к прибытию «Атлантиса», астронавт собрал в модуле Kibo заключительные урожаи резуховидки таля (арабидопсис) – 3 и 14 мая в эксперименте TAGES и 10 мая в эксперименте APEX-Cambium – и уложил растения в холодильник MELFI-2 для дальнейшего возвращения на Землю.

За время эксперимента ученые получили тысячи фотографий и первые образцы. Они поспешили заявить, что эксперименты с растениями можно признать успешными. APEX-Cambium поможет определить роль силы тяжести в росте растений на Земле, а TAGES вы-

14 мая Кример и Ногути перенесли установку MARES для тренировки мышц в невесомости и аппаратуру регенерации воды по принципу Сабатье из модуля Columbus в японский складской модуль JLP, чтобы освободить место для переноски грузов в совместном полете. После ухода «Атлантиса» аппаратуру Сабатье передислоцировали в переднюю коническую часть Node 2.

явит воздействие трансгенных технологий на рост растений в условиях невесомости.

12 мая Соити Ногути завершил и другой эксперимент с арабидопсисом – WAICO-2 в установке Biolab модуля Columbus.

14 мая Трейси Колдвелл-Дайсон подготовила аппаратуру для канадского эксперимента BISE (изучение воздействия условий космического полета на человеческий организм). Затем Тимоти Кример прошел первую сессию BISE, а Трейси сделала фото- и видеозаписи его действий.

Исследование позволит выяснить, как астронавты чувствуют направление в невесомости, как внутренние и внешние ощущения человека помогают ему ориентироваться в пространстве в течение космического полета. Эксперимент BISE состоит в сборе данных в течение длительного полета, для того чтобы лучше понять, как люди сначала приспосабливаются к невесомости на станции, а затем повторно адаптируются к нормальным условиям гравитации по возвращении на Землю. Для сравнения берутся предполетное, полетное и послеполетное восприятие ориентации предметов в пространстве. Во время теста астронавт видит объекты на экране компьютера через специальный цилиндр, который отсекает всю другую визуальную информацию. Сессии эксперимента проводятся не раньше, чем через час после любых физических упражнений.

Александр Скворцов 5 мая с использованием аппаратуры «Кардиомед» провел медицинский эксперимент MO-12 («Исследование вен нижних конечностей»).

4 и 11 мая Скворцов и Котов с помощью лэптопа, вынесенного в Лабораторный модуль, проверили прохождение команд и данных на внешнюю платформу УРМ-Д, установленную в 2005 г. Лероем Чао и Салижаном Шариповым на большом диаметре рабочего отсека СМ. 6 мая Олег Котов провел съем данных с европейской ПН Expose-R, установленной на УРМ-Д в марте 2009 г.

10–11 мая Александр и Михаил проложили и подключили кабели интегратора угловых скоростей (ИУС) в СМ.

«Колбер» введен в строй!

6 мая Соити и Трейси объединили свои усилия в запланированной работе с беговой дорожкой T2/Colbert в модуле Node 3. С помощью специальных поручней они дергали тренажер, чтобы проверить устойчивость его компонентов и отсутствие контакта с посторонними предметами. Специалистам на Земле было отправлено множество фотографий для анализа перед решающими действиями.

7 мая Колдвелл и Ногути отцентрировали дорожку T2 и затянули крепления в стойке. 9 мая Трейси завершила проверки, а 10 мая лично испытала дорожку, пробежавшись по ней. Хьюстон допустил тренажер к регулярному использованию, и 11 мая тренировки на нем провели Соити Ногути и Тимоти Кример. Беговая дорожка T2/Colbert наконец-то заработала на новом месте!

И еще одна важная операция была успешно закончена 5 мая: Ногути установил в модуле Cupola фиксаторы для астронавтов-операторов, и теперь новый пульт управления манипулятором SSRMS был полностью готов к работе.



▲ «Господин Рэндо» сменил прописку

Приключения господина Рэндо

4–5 мая европейский манекен «господин Рэндо» переехал на «японскую территорию». С помощью этого манекена и его «подругой» по имени «Матрешка-Р» (российский шаровой фантом), которая постоянно «обитает» на РС МКС, проводится эксперимент по изучению воздействия радиации на человека. Его новый этап назвали «Матрешка-Кибо».

В прошлом году ЕКА передало свой манекен российской стороне, и теперь Россия проводит эксперимент на МКС не только со своим, но и с европейским фантомом.

«Начинку» для «господина Рэндо» – пассивные детекторы, изготовленные в широкой международной кооперации, – доставил на орбиту грузовой корабль «Прогресс М-05М». Александр Скворцов и Михаил Корниенко установили их в манекен и перенесли «господина Рэндо» в Kibo.

По договоренности с JAXA манекен будет экспонироваться там в течение года. В 2011 г. «господин Рэндо» вернется на российский сегмент, а в Kibo будет размещена «Матрешка-Р». Подобная «рокировка» позволит сравнить результаты экспонирования манекенов, отличающихся по материалам изготовления, форме и глубине залегания детекторов.

JAXA проявило большой интерес к продолжению эксперимента «Матрешка» на своем модуле, поскольку в Kibo уровень радиации оказался примерно в полтора раза выше, чем в других отсеках станции.

«Господин Рэндо» прибыл на орбиту в начале 2004 г. и первый год своей космической жизни провел за бортом МКС, начиненный во-

семью активными датчиками, которые в режиме online передавали информацию о дозах радиации. Затем «европейца» внесли внутрь станции и установили в российском сегменте.

И «Рэндо», и «Матрешка» выполнены из уникальных материалов, по химическому составу близких к человеческому телу. Уже сейчас ученые, благодаря полученным данным, смогли рассчитать так называемую эффективную дозу каждого органа, что даст возможность разработать рекомендации для будущих межпланетных перелетов.

По проторенной дорожке

В. Лындин специально для «Новостей космонавтики»

12 мая экипаж Олега Котова произвел перестыковку корабля «Союз ТМА-17» с надирного узла ФГБ «Заря» на агрегатный отсек СМ «Звезда».

Перестыковка пилотируемых кораблей с одного причала орбитальной станции на другой давно уже стала привычной операцией. Когда-то это было, конечно, экзотикой. Впервые ее осуществили в сентябре 1978 г. Владимир Ковалёнок и Александр Иванчиков на станции «Салют-6». Станция имела два стыковочных узла, но только один из них мог принимать грузовые корабли «Прогресс» и обеспечивать перекачку топлива из баков грузовика в баки двигательной установки станции. Таким образом, перестыковка была вызвана необходимостью освободить соответствующий причал для другого космического аппарата. В сущности, такова была главная задача и всех последующих перестыковок, в том числе и перестыковки корабля «Союз ТМА-17» 12 мая 2010 г.

Со времени своего прибытия на станцию, с 23 декабря 2009 г., «Союз ТМА-17» находился на нижнем стыковочном узле Функционально-грузового блока «Заря». Но теперь пришла пора освобождать этот узел, ведь он предназначался для исследовательского модуля МИМ-1 «Рассвет».

На 14 мая был намечен старт американского шаттла «Атлантис» STS-132 с российским модулем в грузовом отсеке, а уже на 18 мая – установка модуля «Рассвет» с помощью манипуляторов шаттла и станции на штатное место, то есть на нижний стыковочный узел «Зари». График динамических операций довольно плотный и, конечно, не в российских интересах нарушать его.

Куда и когда перестыковываться «Союзу ТМА-17» – ответ был однозначным. Стыковочный узел на модуле «Поиск» занимал корабль «Союз ТМА-18», а на модуле «Пирс» – грузовой «Прогресс М-05М». А вот от агрегатного отсека Служебного модуля «Звезда» двумя днями раньше ушел грузовой «Прогресс М-04М». И в тот же день Олег Котов под контролем ЦУП-М провел тест двигателей ТК «Союз ТМА-17», который подтвердил: корабль к перестыковке готов.

Надо сказать, что 27 сентября 2007 г., во время своего первого полета, Олег Котов уже совершал перелет по такому маршруту. Оказывается, и в космосе встречаются знакомые дорожки! Только номер корабля тогда был «Союз ТМА-10», и состав экипажа тоже отличался. Командир работал в центральном кресле, а боковые занимали российский космонавт Фёдор Юрчихин и астронавт NASA Клейтон Андерсон. Сейчас с Олегом были японец Соити Ногутти и американец Тимоти Криммер.

Перестыковка, как известно, выполняется в режиме ручного управления. Все операции по отводу корабля от станции, ее облету и последующей стыковке возлагаются на командира – как и три года назад, на Котова.

В своих докладах он был краток. Вот командир сообщил, что в расчетное время (в 16:23 ДМВ) выдал команду на расстыковку, а спустя положенные три минуты сказал, что есть расхождение объектов. Если говорить точнее, это произошло в 16:26:12 ДМВ. Затем Котов лаконично докладывал о положении корабля и расстоянии до станции.

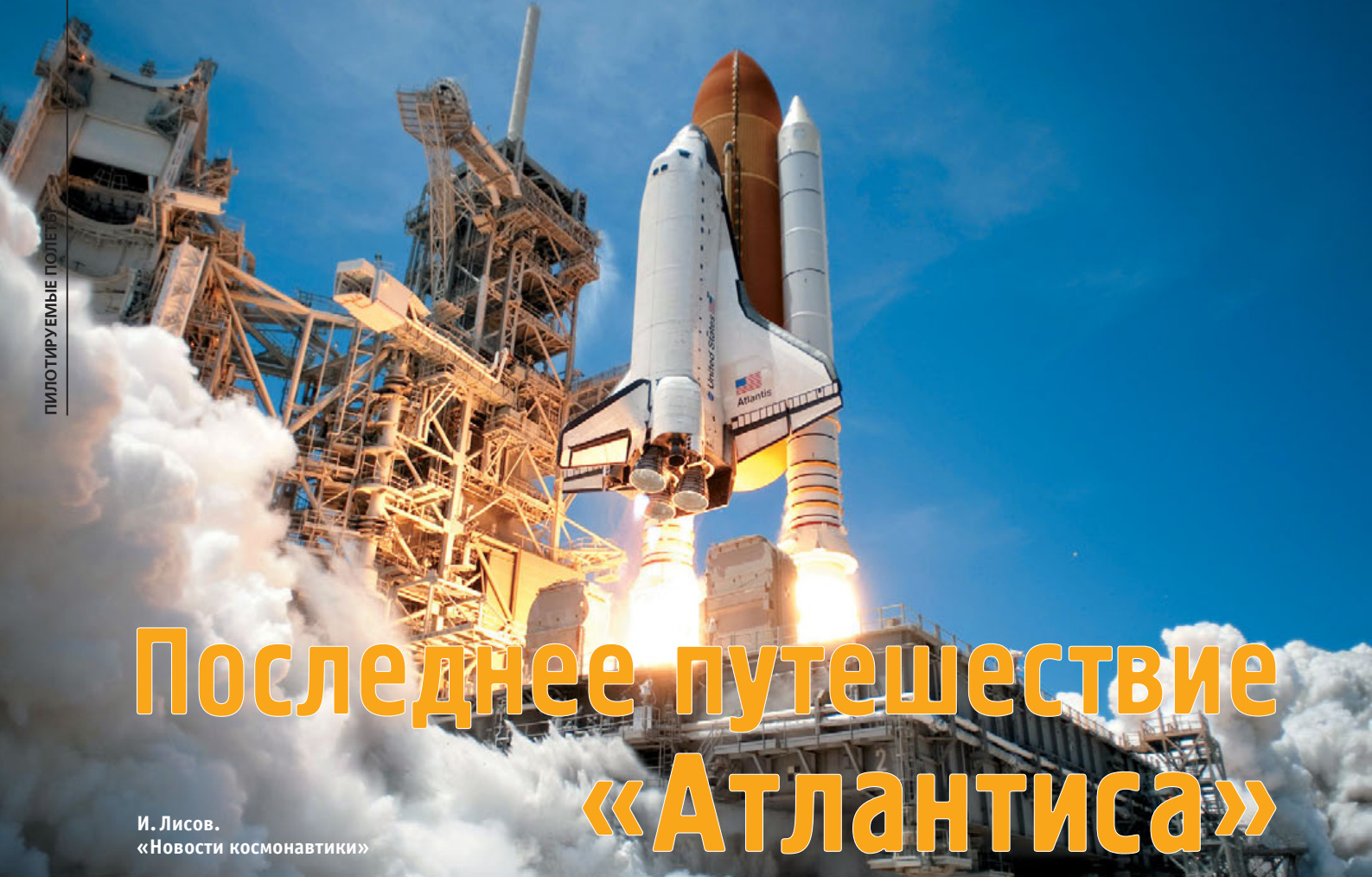
По инструкции облет может производиться на расстоянии от 30 до 50 метров до станции, но космонавты стараются придерживаться ближней границы. Вот и сейчас «Союз ТМА-17» отошел сначала на 40 метров, но потом Олег приблизил его к 30-метровой отметке и так завершил процедуру облета. Получив разрешение на причаливание, он плавно повел корабль к стыковочному узлу на агрегатном отсеке модуля «Звезда». Все было штатно, никаких замечаний. Телеметрия зафиксировала касание объектов в 16:53:09 ДМВ. Тут же пришло сообщение о механическом соединении корабля и станции, и началось их стягивание.

Космический корабль «Союз ТМА-17» встал у причала МКС на модуле «Звезда». Но стоять ему здесь предстоит недолго. 2 июня он покинет станцию, чтобы доставить Олега Котова, Соити Ногутти и Тимоти Криммера на Землю.

▼ Олег Котов задривает люк в бытовом отсеке «Союза ТМА-17»

▼ Экипаж готов к перестыковке





Последнее путешествие «Атлантиса»

И. Лисов.
«Новости космонавтики»

14 мая 2010 г. в 14:20:08.991 EDT (18:20:09 UTC) со стартового комплекса LC-39A в Космическом центре имени Кеннеди был выполнен 132-й пуск многоразовой космической транспортной системы Space Shuttle.

В экипаж «Атлантиса» входили: командир – капитан 1-го ранга ВМС США Кеннет Хэм, пилот – капитан 2-го ранга ВМС США Доминик Антонелли, специалисты полета – д-р Гарретт Рейзман, полковник ВВС США в отставке Майкл Гуд (бортинженер), капитан 1-го ранга ВМС США Стивен Боуэн и д-р Пирс Селлерс.

Основной задачей полета была доставка на Международную космическую станцию российского Малого исследовательского модуля МИМ-1 «Рассвет». В графике полетов шаттлов эта миссия имела номер STS-132, а в графике сборки и эксплуатации МКС – ULF4.

Предстартовая подготовка

STS-132 стал тем редким полетом шаттла, который начался в точно запланированный день и час и закончился успешной посадкой в заданном месте и с первой попытки.

«Атлантис» начали готовить к полету в ноябре 2009 г., когда по окончании миссии STS-129 он был поставлен в 1-й отсек Корпуса подготовки орбитальных ступеней OPF.

11 декабря с «Атлантиса» сняли три маршевых двигателя, а в конце февраля на корабль был установлен другой комплект двигателей – тот, с которым в сентябре 2009 г. летал «Дискавери». Заменяли и три тарельчатых клапана FCV, за прочность которых специалисты опасаются после поломки в полете STS-126. Был проведен ремонт носового кока, изучено состояние шпангоута за панелями передней кромки крыла, заменен

термостат вспомогательной силовой установки, установлены новые окна №1, 6 и 8 остекления кабины. Проверили все керамические вставки, внутри которых находятся головки болтов крепления окон и переднего блока двигателей ориентации, – в полете STS-130 одна такая деталь наполовину вылезла из гнезда и грозила повредить теплозащиту корабля. Некоторые вставки заменили уже на стартовом комплексе. В общей сложности за время подготовки в OPF, в Здании сборки системы VAB и на старте по «Атлантису» было зафиксировано 41 замечание, и все они были устранены.

14 февраля транспортер забрал со старта и завез в 1-й высокий отсек Здания сборки системы VAB освободившуюся после запуска «Индевор» мобильную стартовую платформу MLP-2. В марте на ней был собран комплект твердотопливных ускорителей для STS-132. Интересно, что один из поставленных на сборку сегментов использовался в самом первом полете «Атлантиса» в октябре 1985 г.!

24 февраля с завода в Мичуде (штат Луизиана) был отгружен внешний бак ET-136. 1 марта он был доставлен в Порт-Канаверал на барже Pegasus, причем в качестве буксира выступило судно Liberty Star, которое обычно занимается спасением в океане пришедших к ускорителям. К 30 марта бак состыковали с двумя ускорителями.

Модуль МИМ-1 с комплектом наземного технологического оборудования был доставлен в Космический центр имени Кеннеди 17 декабря 2009 г. самолетом Ан-124 «Руслан». Его предполетную подготовку, включая автономные и комплексные испытания, проводили российские специалисты. Первые три месяца работы выполнялись в МИКе

компании Astrotech* в Тайтсвилле. За это время состоялись электрические испытания, заправка герметичного отсека модуля газом, проверки герметичности люков и запорочных клапанов. На МИМ-1 были смонтированы доставляемые элементы Многоцелевого лабораторного модуля – шлюзовая камера и радиационный теплообменник.

3 апреля модуль перевезли в Здание полезных грузов МКС в Центре Кеннеди и передали NASA. 5 апреля его поместили в транспортный контейнер, 7 апреля тем же маршрутом проследовала внешняя платформа ICC-VLD-2 с доставляемыми грузами, а вечером 15 апреля контейнер переправили на площадку 39A и подняли в стартовое сооружение. Модуль и платформа были выгружены в «чистой комнате» и ждали там прибытия шаттла.

Ранним утром 13 апреля «Атлантис» перевезли из здания OPF в большой вертикальный МИК VAB. Интересно отметить, что это произошло в день 25-й годовщины доставки орбитальной ступени OV-105 с завода в Палмдейле в Космический центр имени Кеннеди. Расстояние в 500 метров транспортер преодолел за три часа, сделав несколько остановок для фотографов, которые сопровождали корабль не только пешком, но и на вертолете.

* Этот МИК был построен компанией Astrotech Space Operations Inc., являвшейся в то время подразделением Northrop Grumman Corp. В 1997 г. Astrotech была приобретена фирмой Spacehab Inc., после чего частный МИК в Тайтсвилле получил обозначение SPPF (Spacehab Payload Processing Facility). В феврале 2009 г. Spacehab Inc. поменяла название на Astrotech Corp., «более соответствующее профилю работ компании» и очень похоже на имя первоначального владельца, однако МИК в Тайтсвилле сохранил обозначение SPPF.

Эмблема полета STS-132

Эмблему STS-132 разработал ведущий график Космического центра имени Джонсона (JSC) Шон Коллинз (Sean Collins). На ней изображен «Атлантис», удаляющийся в сторону восхода, что символизирует уходящую эру космических челноков. Восходящее солнце также напоминает о российском исследовательском модуле «Рассвет», который «Атлантис» несет на борту.

«Я работал над дизайном вместе с астронавтом Гарреттом Рейзманом, действительно прекрасным парнем, сидевшим рядом со мной у моего компьютера, – вспоминает он. – Я сделал 11 вариантов, пока экипаж не выбрал один из них... В целом я должен благодарить за участие в проекте [друзей семей астронавтов] Шари Сианка (Shari Ciarka) и Оуэна Эванса (Owen Evans), а также [энтузиастов космической символики] Тима Гэгнона (Tim Gagnon) и Хорхе Картеца (Jorge Cartes) за их вклад в исходный дизайн, ну и весь экипаж STS-132. Уверен, что даже некоторые супруги астронавтов и друзья внесли свой вклад!

Я также благодарен Поле Варгас (Paula Vargas) из JSC, предоставившей мне виды шаттла под различными углами тангажа: 35°, 45° и 65°... Гарретт Рейзман также снабдил меня разными деталями и посоветовал упростить изображение шаттла. Я посвятил пэчу 27 часов из 45, который Отдел астронавтов обычно выделяет на эту работу».

Гарретт Рейзман дополняет: «Эмблема стала результатом «мини-конкурса», проведенного среди друзей и родственников. В числе примерно ста эскизов были два, на которых восходило солнце и шаттл улетал в направлении восхода. Сочетание двух этих идей и дало финальный дизайн». – Л.Р.

14 апреля орбитальную ступень соединили с внешним баком. Вывоз на старт планировался в ночь с 19 на 20 апреля, но из-за плохой погоды был задержан на двое суток. 21 апреля в 23:32 по местному времени транспортер пришел в движение и к 05:25 добрался до стартовой площадки. Экипаж Кеннета Хэма присутствовал при этой операции; администрация Центра Кеннеди выдала своим работникам и членам их семей 700 пропусков на последний вывоз «Атлантиса».

По правилам на подготовку шаттла на стартовом комплексе требуется 22 дня. Ровно столько оставалось у сотрудников NASA и компании United Space Alliance до расчетной даты пуска. Работать предстояло без выходов. Было объявлено, что 14 мая – это не «железная» дата старта, а просто такой день, к которому хотелось бы успеть! И они успели!

28 апреля в Хьюстоне командир STS-129 Чарлз Хобо передал Кеннету Хэму ключи от «Атлантиса». 5 мая на финальном смотре летной готовности «Атлантис» был допущен к старту. 10 мая астронавты прибыли на космодром. 11 мая в 16:00 EDT с отметки T-43 час начался предстартовый отсчет, включающий 27 час 15 мин встроенных задержек.

На запуске «Атлантиса» присутствовали заместитель председателя Правительства РФ С.Б. Иванов и руководитель Роскосмоса Анатолий Перминов, прибывшие во Флориду после рабочего визита в Гвианский космический центр в Куру и в Космический центр имени Джонсона в Хьюстоне. В состав российской делегации также входили статс-секретарь – заместитель руководителя Роскосмоса В.А. Давыдов, начальник Управления пилотируемых программ А.Б. Краснов и др.



▲ Экипаж STS-132. Стоят: Майкл Гуд (подробная биография астронавта опубликована в *НК* №8, 2009, с. 13), Доминик Антонелли (*НК* №6, 2009, с. 14), Пирс Селлерс (*НК* №9, 2006, с. 21); сидят: Гарретт Рейзман (*НК* №5, 2008, с. 22), Кеннет Хэм (*НК* №8, 2008, с. 17) и Стивен Боуэн (*НК* №1, 2009, с. 16)

Старт и стыковка

«Атлантис» стартовал 14 мая в 18:20:09 UTC. Отработавшие твердотопливные ускорители отделились после 125 секунд полета. Дополнительный импульс был придан двигателями системы орбитального маневрирования OMS, которые включились в T+135 сек и проработали 90.2 сек. Маршевые двигатели выключились в 18:28:34, проработав 6.4 сек до старта и 505 сек в полете.

Внешний бак был отделен через 527 сек после старта. Фотосъемка его выявила всего два небольших повреждения пеноизоляции, а на видео был отмечен лишь один случай падения с бака скремного по размеру фрагмента после отделения ускорителей.

В 18:58:24 Кеннет Хэм и Доминик Антонелли начали маневр довыведения OMS-2. Два двигателя корабля проработали 63.4 сек и увеличили его скорость на 29.4 м/с. В результате «Атлантис» вышел на устойчивую орбиту с параметрами:

- наклонение – 51.64°;
- минимальная высота* – 157.9 км;
- максимальная высота – 231.6 км;
- период обращения – 88.31 мин.

В каталоге Стратегического командования США «Атлантис» получил номер 36572 и международное обозначение 2010-019A.

Впервые за много лет на шаттле отправился в полет экипаж из одних латвийских астронавтов, поэтому команде Хэма не надо было приспосабливаться к работе в условиях невесомости. Через 1 час 34 мин после старта астронавты открыли створки грузового отсека. Антенна Ku-диапазона была выдвинута

* Здесь и далее высоты приведены относительно сферы радиусом 6378.14 км, а время, если не оговорено иначе, по Гринвичу. Масса «Атлантиса» в начале 3-го дня полета составляла 111 746 кг.

Хорошее поведение баков ET-135 и ET-136 стало следствием принятых на заводе в Мичиге мер по повышению технологической дисциплины. Дело в том, что при производстве нескольких предыдущих изделий очистка поверхности межбакового переходника от пыли проводилась без разборки технологических лесов и в соответствующих областях бака оказывалась неэффективной. К местам, которые остались запыленными, пеноизолирующее покрытие приставало плохо и от нагрузки в полете отваливалось. Бак ET-135 для полета STS-131 очистили с передвижной люльки, убрав предварительно леса. Производство бака ET-136 и двух последующих перенесли из отсека G/H в специальный отсек Q, где были созданы более благоприятные условия для очистки вертикальными полосами с применением механического лифта.

нута в рабочее положение в 20:05 и на этот раз благополучно прошла тестирование.

Астронавты подали питание на модуль МИМ-1 с помощью дистанционно управляемого разъема ROEU. Внутри «Рассвета» от него были запитаны терминальное вычислительное устройство, насосы системы терморегулирования, вентиляторы и датчики дыма. Через системы «Атлантиса» в Хьюстоне с модуля пошла телеметрия. Затем была проверена работоспособность дистанционного манипулятора RMS.

В 21:55 Хэм и Антонелли провели первую коррекцию орбиты (см. таблицу), подняв ее до 198.7×231.8 км.

Основные маневры на этапе сближения «Атлантиса» с МКС

Обозначение	Включение, UTC	Длительность, сек	Двигатель	Приращение скорости, м/с
Старт	14 мая, 18:20:09	–	–	–
OMS-2	14 мая, 18:58:24	63.4	Два OMS	29.4
NC1 (OMS-3)	14 мая, 21:54:59	26.4	Два OMS	12.3
NC2 (OMS-4)	15 мая, 11:33:03	10.4	Правый OMS	2.4
NC3	15 мая, 21:36:22	6.9	RCS	0.5
NH (OMS-5)	16 мая, 09:21:56	84.6	Два OMS	40.3
NC4 (OMS-6)	16 мая, 10:08:11	63.2	Два OMS	30.5
NCC	16 мая, 10:42:27	...	RCS	0.1
TI (OMS-7)	16 мая, 11:40:09	12.4	Левый OMS	3.0
Стыковка	16 мая, 14:28:27	–	–	–

Грузы для станции

В. Мохов.

«Новости космонавтики»

В графике полетов шаттлов к станции миссия STS-132 имела обозначение ULF4 (ULF – Utilization and Logistics Flight), то есть четвертый эксплуатационно-грузовой полет шаттла. Такое обозначение появилось в августе 2000 г. в очередной редакции графика (Revision F).

Изначально предполагалось, что это будут полеты не столько для доставки нового научного оборудования, сколько именно для снабжения. Первой такой миссией и должен был стать полет «Атлантика» по программе STS-114, получивший обозначение ULF1, однако в реальности он состоялся под обозначением LF1 (только «снабжение», без «использования»). Интересно, что следующий за ним полет STS-121 сохранил обозначение ULF1.1, что по смыслу означало «дополнительный к ULF1». Начиная с третьего полета серии ULF их главной задачей стало уже не снабжение станции, а создание на МКС склада из запчастей, который позволил бы ей пролетать до 2020 г.

В графике, датированном мартом 2006 г., в полете ULF4 планировалось доставить и установить на Основной ферме станции две грузовые платформы ELC-3 и ELC-4. Однако между NASA и Роскосмосом была давняя договоренность о доставке шаттлом Научно-экспериментальной платформы (НЭП) российского сегмента. Поскольку срок готовности НЭП ушел далеко за «правую» границу графика полетов шаттлов, весной 2007 г. Роскосмос договорился с NASA о замене гру-

за, и на полет STS-132/ULF4 спланировали доставку модуля МИМ-1.

Частью соглашения стала доставка внутри него американских грузов для станции суммарной массой около 1400 кг. Свободное место на «Атлантике» заняла вертикальная ферма ICC-VLD-2 с запасными частями для МКС. В апреле 2009 г. этот состав ПН миссии ULF4 был утвержден окончательно.

Полеты с обозначением ULF				
Обозн.	Миссия	Дата старта	Орбитальная ступень	Полезная нагрузка
ULF1.1	STS-121	04.07.2006	Дискавери	MPLM Leonardo, ICC, LMC
ULF2	STS-126	14.11.2008	Индевор	MPLM Leonardo, LMC
ULF3	STS-129	16.11.2009	Атлантик	ELC-1, ELC-2
ULF4	STS-132	14.05.2010	Атлантик	ICC-VLD, МИМ-1
ULF5	STS-133	16.09.2010	Дискавери	ELC-4, PMM Leonardo
ULF6	STS-134	22.11.2010	Индевор	ELC-3, AMS-02

Примечание.
 Большая часть полезной нагрузки в полетах ULF предназначена для доставки на МКС различных грузов и возвращения их на Землю.
 MPLM (Multipurpose Logistics Module) – герметичный грузовой модуль, вмещающий стандартные научные и служебные стойки
 PMM (Permanent Multipurpose Module) – модуль MPLM, дооборудованный для постоянного нахождения в составе станции
 ICC (Integrated Cargo Carrier) – стационарная негерметичная грузовая платформа
 ICC-VLD (Integrated Cargo Carrier – Vertical Lightweight Deployable) – вертикальная перемещаемая грузовая транспортная платформа на базе ICC
 ELC (EXPRESS Logistics Carriers) – открытая грузовая платформа для доставки грузов и научного оборудования и их длительного хранения на ферме МКС
 LMC (Lightweight MPRESS Carrier) – легкая поперечная ферма
 МИМ-1 – Малый исследовательский модуль №1 (Россия)
 AMS-02 (Alpha Magnetic Spectrometer) – альфа-магнитный спектрометр

В грузовом отсеке «Атлантика» МИМ-1 занимал хвостовые секции с 9-й по 13-ю, а ICC-VLD-2 – секции 6 и 7. Суммарная стартовая масса двух основных полезных грузов составила 11432 кг. Кроме них, в «трюме» корабля находились:

- ❖ разъем ROEU 755 для электропитания модуля МИМ-1 массой около 90 кг;
- ❖ кронштейн APC с блоком разводки питания SPDU массой около 17 кг;
- ❖ кронштейн APC с блоком разъемов электропитания полезной нагрузки PPSU №2 массой 20 кг;
- ❖ кронштейн APC с узлом PDGF для захвата манипулятором шаттла или станции суммарной массой около 71 кг.

По левому борту грузового отсека был закреплен дистанционный манипулятор RMS (410 кг), по правому – штанга OBSS (382 кг) с аппаратурой для осмотра теплозащитного покрытия шаттла. Во внешней шлюзовой камере находились «выходные» скафандры EMU № 3004, № 3018 и № 3011 общей массой 390 кг. Масса прочих грузов, включая передаваемую на станцию воду, составляла 641 кг.

Описание модуля МИМ-1 будет дано в следующем номере *НК*.

Грузовая платформа ICC-VLD

Негерметичная грузовая транспортная платформа ICC-VLD (Integrated Cargo Carrier – Vertical Lightweight Deployable) изготовлена на базе стандартной ICC для доставки на МКС запасных частей, известных под общим названием ORU (Orbital Replacement Units, блоки сменного оборудо-

вания). Однако если у стандартной платформы ICC имеются как вертикальная, так и горизонтальная панели, на которых крепится перевозимая полезная нагрузка, то в варианте ICC-VLD оставлена лишь вертикальная панель, что обеспечивает большую компактность при установке в грузовом отсеке.

Платформа ICC-VLD поставлена фирмой Astrotech Corp. Это ее второй полет – первый состоялся в июле 2009 г. на борту STS-127.

Масса пустой платформы ICC-VLD составляет 1200 кг. Основой ее конструкции является вертикальная алюминиевая решет-

чатая панель в форме прямоугольника со скошенными нижними углами. Высота панели – 2.67 м, ширина – 4.19 м, толщина – 0.25 м. К верхним ее углам прикреплены две балки, на каждой из которых установлено по две горизонтальные цапфы (основная и стабилизирующая), а в середине нижней грани – килевая стойка, или вертикальная цапфа. Эти три устройства обеспечивают фиксацию платформы в грузовом отсеке корабля.

На платформе имеется два узла типа PDGF с возможностью подачи электропитания и обмена данными: на верхней грани – для захвата ICC-VLD манипулятором шаттла, на нижней – манипулятором станции.

Перевозимые грузы крепятся к панели с обеих сторон. Все места крепления грузов на панели снабжены интерфейсами для подключения электропитания, позволяющего обеспечить необходимый температурный режим.

Стартовая масса ICC-VLD-2 в полете STS-132 составила 3417 кг*, масса при возвращении на Землю – 2933 кг.

В полете STS-132 на платформе ICC-VLD доставлялись: на передней стороне – шесть аккумуляторных батарей для сборки IEA секции P6 Основной фермы ITS (Integrated Truss Structure) массой по 169 кг и размерами 1.02x0.94x0.46 м каждая, на задней – стойка и антенна SGANT системы связи Ku-диапазона суммарной массой 293 кг и платформа EOTR для робота Dextre массой 191 кг.

В каждой буферной аккумуляторной батарее для P6 находятся 38 никель-водородных аккумуляторных элементов, соединенных последовательно. Они эксплуатируются в виде блока из двух последовательно соединенных батарей, который рассчитан на подачу в сеть МКС постоянного тока силой от 25 А (режим длительной работы) до 75 А (кратковременный пиковый режим) с напряжением в диапазоне от 76 до 123 В.

Расчетный срок эксплуатации батарей около 6.5 лет. Из 12 таких устройств, находящихся в составе секции P6, шесть аккумуляторов канала 4В работают с момента включения ее в состав станции (декабрь 2000 г.), а еще шесть из канала 2В были заменены в июле 2009 г. в ходе миссии STS-127.

Аппаратура SGANT (Space-to-Ground Antenna) предназначена для обеспечения

* В официальном пресс-ките NASA наряду с этой величиной приводится и другая – 8330 фунтов, то есть 3778 кг. Эта ошибочная информация воспроизведена без изменений из материалов о полете STS-127, где ICC-VLD несла несколько иной комплект запасных частей.



двусторонней голосовой связи, передачи электронных сообщений, видеоизображений и данных от научной аппаратуры с МКС через спутники-ретрансляторы системы TDRS в диапазоне Ku.

Антенна SGANT имеет диаметр 1.83 м при высоте блока вместе с приводами также около 1.83 м. Штанга (Boom) длиной около 2.3 м обеспечивает крепление антенны на секции Z1 и ее интерфейсы с системами станции. По штанге проходят волноводы антенны, кабели систем электропитания, управления и обмена данными. На ней также закреплен блок контроллера приема и передачи SGTRC (Space-to-Ground Transmit Receive Controller). Общая масса блока антенны и штанги вместе с установленными на ней элементами составила 293 кг, в том числе антенны – 88 кг.

На МКС уже имеются два комплекта SGANT. Первый был доставлен в октябре 2000 г. в полете STS-92 вместе с секцией Z1 фермы; его установили в рабочее положение астронавты Лерой Чиао и Уильям Мак-Артур. Запасной блок антенны SGANT прибыл в июле 2009 г. (STS-127) и был уложен на хранение на внешней платформе ESP-3.

Третий комплект первоначально изготовили как квалификационный образец, и он не предназначался для запуска. Но когда стало ясно, что полеты шаттлов прекратятся в обозримом будущем, решили отправить третий комплект изготовителю (компания

Boeing) для доработки, повторной сертификации и доставки на борт.

Третий комплект SGANT устанавливается на свободное посадочное место на секции Z1, оставшееся от ее первоначального проекта (в окончательном варианте занимать его не предполагалось). Прокладку внутренних кабелей планируется закончить в июне-июле 2010 г., после чего будет проверена работоспособность аппаратуры, и она останется в холодном резерве. В 2012 г. после доставки дополнительного оборудования третий комплект будет введен в работу совместно с первым, что позволит увеличить пропускную способность радиолинии Ku-диапазона со 150 до 300 Мбит/с в направлении «на Землю» и с 3 до 25 Мбит/с в направлении «на станцию».

Внешняя платформа EOTP (Enhanced ORU Temporary Platform – усовершенствованная временная платформа для запчастей) обеспечивает работу «ловкого» манипулятора для особо точных операций SPDM (Special Purpose Dexterous Manipulator) по имени Dextre. Манипулятор сможет временно закреплять с обеих сторон платформы грузы в соответствии со своим рабочим заданием, причем через EOTP на них можно будет подавать электропитание.

Платформу массой 191 кг, как и сам манипулятор, изготовило подразделение космических проектов канадской корпорации MDA. При запуске она крепится на платфор-

ме ICC-VLD-2 с помощью пассивного механизма типа FRAM. В полете астронавты переносят EOTP на манипулятор Dextre – на место, которое первоначально занимала более простая платформа OTP, способная удерживать только один элемент типа ORU.

Прочие грузы

На борту «Атлантика» проводится пять краткосрочных экспериментов, главным образом в области биотехнологии, биологии и медицины (Micro-2, NLP Cells-4, NLP Vaccine-9, Hypersole, Sleep-Short). Запланированы также четыре эксперимента в интересах МО США: MAUI, RAMBO, SEITE и SIMPLEX, в которых корабль является объектом наблюдения наземных и космических датчиков.

«Атлантика» доставит на МКС аппаратуру и образцы для 10 экспериментов и вернет на Землю результаты 16 исследований, выполненных на станции.

Наконец, «Атлантика» везет символическую продукцию – кусочек яблока, под которой, согласно преданию, Исаак Ньютон открыл закон всемирного тяготения, 625 эмблем STS-132, 50 эмблем 25-й основной экспедиции, 800 американских и 20 российских флажков, флаги различных американских штатов, медальоны Центра Джонсона и др.

По материалам NASA, JSC и бюллетеня Jonathan's Space Report

Второй рабочий день на «Атлантика» начался **15 мая** в 08:20 с песни Билли Джоэла «Ты – мой дом», которую ЦУП-Х передал для командира корабля, и со сбоя принтера, который отказывался печатать суточный план полета.

Главной задачей дня был осмотр наиболее чувствительных элементов теплозащиты шаттла – передних кромок крыльев и носового кока, изготовленных из композитного углерод-углеродного материала. Его проводили Антонелли, Рейзман, Селлерс и Хэм.

В 11:52 манипулятором была захвачена и в 12:04 извлечена штанга OBSS с датчиками для контроля состояния теплозащиты. Однако съемку начать никак не удавалось – не работала головка наведения блока датчиков SP1, в который входило устройство лазерной съемки LDRI и чувствительная видеокамера. После многократных попыток заставить ее поворачивать инструменты по заданной программе астронавты заметили, что головку захлестнул один из кабелей.

Освободить головку не удалось, и ЦУП-Х принял решение использовать резервный блок датчиков SP2 с цифровой фотокамерой IDC, жестко закрепленный на конце штанги. В отличие от LDRI, имеющего собственную подсветку, он мог работать только на солнечной стороне витка, снимал с разрешением в несколько миллиметров и мог перемещаться со скоростью лишь около 64 мм/с.

Все это осложняло и затягивало работу, но выбора не было. С помощью датчика на SP2 с 16:06 до 19:25 астронавты отсняли углерод-углеродные поверхности – за исключением части левого крыла из-за неблагоприятного угла зрения. Штангу уложили на место в 20:06, данные сбросили в Хьюстон для анализа. Гарретт также передал в ЦУП-Х



видеозапись старта, сделанную с летной палубы «Атлантика».

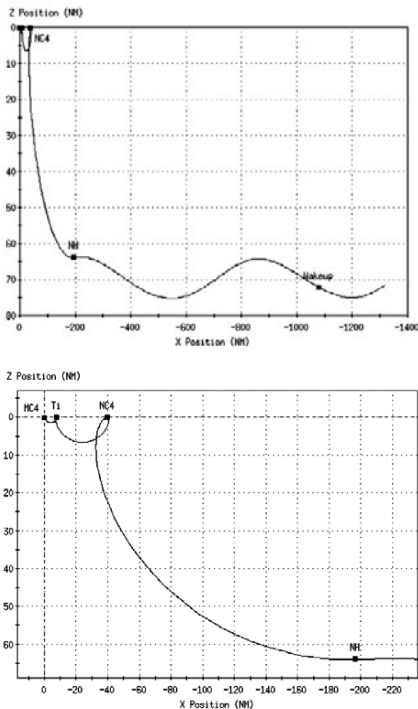
Майкл Гуд и Стивен Боуэн распаковали скафандры и подготовили их к предстоящей работе. Рейзман и Боуэн установили и активировали осевую телекамеру и проверили аппаратуру, используемую при сближении и стыковке со станцией. В 18:03 было подано питание на стыковочный механизм ODS, и в 18:07 началось выдвигание кольца в переднее положение. Эта операция продолжалась 217 сек.

При активации аппаратуры NLP Vaccine треснул экспериментальный сосуд в упаковке GAP-B. Чтобы обеспечить безопасность при

обращении с опасным веществом, пришлось упаковать ее в дополнительный пакет.

В течение дня в Хьюстоне и в Подлипках изучали движение неотождествленного фрагмента космического мусора №87761 на орбите с высоким апогеем, который должен был пройти вблизи МКС 16 мая в 15:35, через час после расчетного времени стыковки. Маневр уклонения станции – торможение на 0.5 м/с при помощи двигателей «Прогресса М-05М» – было намечено на 01:08 UTC.

Однако к 22:00 баллистики определили, что минимальное расстояние будет по крайней мере 15 км, и решили, что в уклонении нет необходимости. График сближения «Ат-



▲ Так «догонял» станцию «Атлантис» в полете STS-132. На верхнем графике показан участок дальнего сближения начиная от подъема экипажа в 2000 км от цели, находящейся в начале координат в левом верхнем углу. На нижнем графике приведен крупным планом заключительный участок сближения с маневрами NH, NC4 и T1. По вертикальной оси показана относительная высота полета «Атлантиса»

лантиса» с комплексом остался неизменным. Пилоты провели коррекции NC2 и NC3, после которых высота орбиты составила 203.7 × 234.8 км. В ходе маневра NC3 вышел из строя двигатель L3D системы реактивного управления RCS. Пришлось исключить его из контура управления. На следующий день в процессе сближения была отмечена неисправность регулятора гелия в левом блоке OMS. На выполнение плана полета это не повлияло.

16 мая астронавтов подняли в 07:20, а уже в 09:22 Хэм и Антонелли выдали импульс NH, который поднял орбиту «Атлантиса» до 234.3 × 342.6 км, и, достигнув апогея, в первый раз увидели станцию. В 10:08 пилоты провели маневр NC4 и подняли перигей до 337.8 км. Совсем маленькая по выданному импульсу комбинированная коррекция NCC свела к нулю разницу в плоскостях корабля и цели. А в 11:40, оказавшись всего в 13 км позади станции, Кен и Тони пошли на сближение с ней.

Сделав по дороге пять промежуточных коррекций величиной не более 0.6 м/с, Хэм вывел корабль на радиус-вектор в 180 м ниже орбитального комплекса. Разворот «Атлантиса» на 360° по тангажу выполнили с 13:27 до 13:35 с максимальной угловой скоростью 0.7°/сек. Хьюстон затребовал дополнительные данные по левой консоли крыла, поэтому съемку с борта станции вели не два астронавта, как обычно, а три – Котов, Кример и Колдвелл-Дайсон, да еще и Соити Ногути был на подхвате. Олег сделал 115 снимков на камеру D2X с объективом 400 мм, Тимоти – 134 кадра с использованием 800-мм объектива, и еще 149 снимков, в основном передней кромки крыла, сделала через иллюминатор №7 в СМ Трейси на такую же камеру с объективом 400 мм. Таким образом, в

общей сложности на три фотоаппарата было отснято 398 кадров, которые сбросили в Хьюстон для анализа. На донной теплозащитной корабля были найдены две поврежденные плитки и один выступающий на 6 мм уплотнитель, которые не представляли никакой опасности.

После «кувырка» Хэм и Антонелли подвели «Атлантис» к станции, и в 14:28:27, на минуту позже графика, кольцо стыковочного механизма корабля коснулось ответной части узла на гермоадаптере РМА-2. С 14:35 до 14:43 происходило стягивание объектов, и в 14:43 режим стыковки был завершен.

В 14:54 с помощью двигателей шаттла началось построение ориентации связки на время совместной работы – модулем «Звезда» вперед по ходу полета и с «Атлантисом» в хвосте, а в 15:58 управление ориентацией комплекса было передано станции.

В 16:18 Кеннет с одной стороны, а Трейси, Тимоти и Соити с другой открыли люки, и два экипажа встретились в Узловом модуле Node 2. «Мы с удовольствием приветствуем их здесь, – передал в ЦУП-Х Олег Котов. – Для нас это действительно большое событие, они привезли на станцию новый российский модуль».

Все члены экипажа «Атлантиса» уже были на МКС, кроме Майкла Гуда, который в своем первом полете занимался обслуживанием и ремонтом Космического телескопа имени Хаббла. Прибывшие прослушали инструкции командира по мерам безопасности на станции и сразу же приступили к работе. В первую очередь перенесли скафандры EMU №3018, 3004 и 3011, дыхательные маски и аппараты и документацию по совместному полету; кроме того, Хэм и Кример проложили линию для подачи кислорода с «Атлантиса» в Шлюзовой отсек станции и инициировали перекачку азота из баков корабля. Шаттлу временно одолжили стационарный компьютер SSC-20 для осуществления беспроводной связи.

Японский астронавт сразу после первого совещания экипажей принес с «Атлантиса» укладку с образцами Ferulate, Microbe и Fish Scale и заложил ее в морозильник MELFI-2. Затем Ногути смонтировал экспериментальный блок в установке CBEF стойки Saibo для инкубации двух образцов в течение четырех суток. Целью эксперимента Fish Scale (Uroko) было изучение отклика остеоклас-

▼ Экипаж станции, конечно, очень обрадовался приходу нового модуля, но не меньше рад свежим овощам и фруктам



Причиной отказа системы связи диапазона Ku и бортового радиолокатора «Дискавери» в полете STS-131 (HK №6, 2010) стала неисправность транзистора Q6 в блоке электроники DEA, выдвигаемом в полете вместе с антенной из грузового отсека. Выяснилось также, что неисправный транзистор был из той же серии, что и транзистор Q5, ответственный за отказ той же системы в полете STS-92 в 2000 г. К моменту посадки «Дискавери» аппаратура «Атлантиса» успешно прошла наземные испытания, так что на подготовку к старту результаты расследования не повлияли.

тов и остеобластов в невесомости на примере регенерации чешуи золотых рыбок.

В 18:35 Пирс Селлерс и Трейси Колдвелл-Дайсон взяли манипулятором станции платформу ICC-VLD из грузового отсека «Атлантиса» и к 21:03 переставили ее на специальный узел мобильного транспортера. Манипулятор базировался на Лабораторном модуле, а для управления им впервые использовался пульт в модуле наблюдения Ciproa. Новое рабочее место операторам очень понравилось.

В конце дня оба экипажа обсудили план и распорядок выхода, после чего Гарретт и Стивен ушли ночевать в ШО при пониженном атмосферном давлении.

Поздним вечером по командам из ЦУП-Х манипулятор SSRMS перешагнул с модуля LAB на узел PDGF3 мобильной базы, а транспортер переместился по рельсовому пути с центральной станции WS4 на WS6.

Первый выход

Программа STS-132 предусматривала три выхода в открытый космос: первый для установки запасной антенны Ku-диапазона

В «багаже» астронавта Гарретта Рейзмана находился выпел Израильского стипендиального фонда имени Илана Рамона. Этот фонд учрежден Министерством науки Израиля и предназначен для студентов Международного космического университета в Страсбуре (Франция). В настоящее время за счет фонда в ISU обучаются восемь израильтян. Выпел имеет цвета государственного флага Израиля, и на него нанесено имя первого израильского астронавта. Рейзман, друг семьи погибшего астронавта, также взял с собой фотографию Асафа Рамона, сына Илана, военного летчика, погибшего в сентябре 2009 г. – Л.Р.

SGANT на секции Z1 фермы, второй и третий для замены аккумуляторных батарей на секции P6. За бортом работали разными парами три астронавта: Рейзман (обозначение EV1 – скафандр №3018), Боуэн (EV2 – №3004) и Гуд (EV3 – №3009, хранившийся на станции).

17 мая Гарретт Рейзман и Стивен Боуэн осуществили первый выход продолжительностью 7 час 25 мин. Гуд и Кример помогли им облачиться в скафандры; Антонелли руководил выходом. Он начался в 11:54 UTC с переключения скафандров на автономное питание и закончился в 19:19 с началом наддува.

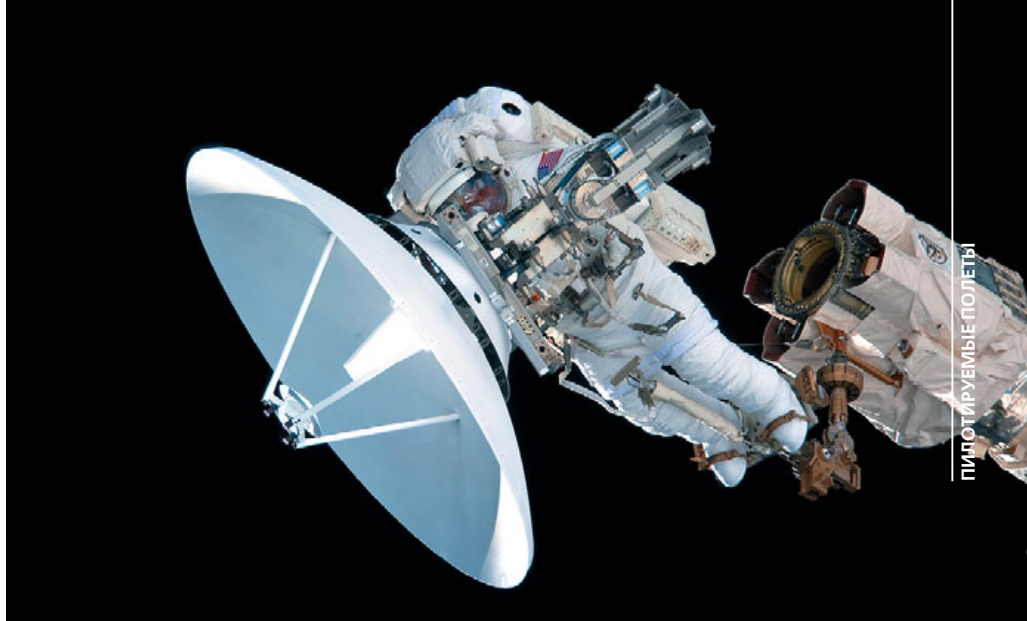
Гарретт забрал с тележки бортовой «железной дороги» фиксирующее устройство APFR («якорь») и установил его на рабочем органе манипулятора. Вместе астронавты освободили 2,5-метровую штангу антенны SGANT от восьми болтов, с помощью которых она была закреплена на платформе ICC-VLD-2. Рейзман взобрался на «якорь» и в 13:02 принял у напарника штангу. Боуэн, в свою очередь, закрепил на платформе второй «якорь».

Пирс Селлерс и Трейси Колдвелл-Дайсон перенесли манипулятор станции с Рейзманом к верхушке фермы Z1, а Боуэн пришел туда же «пешком». Он отшел в сторону провод, мешавший установке штанги, проследил за попаданием стойки на посадочное место, аккуратно зафиксировал ее четырьмя болтами и подстыковал шесть разъемов питания и передачи данных.

У Гарретта в это время никакой работы не было, и, пока Трейси несла его обратно к платформе ICC, он лишь щелкал фотоаппаратом и описывал, как выглядит область стыка левой консоли крыла «Атлантиса» с фюзеляжем. В процессе переноса на станции произошел сбой на управляющем компьютере C&C №3, и манипулятор «застыл» в соответствии с логикой программы. После того, как функции отказавшего C&C принял на себя запасной компьютер, Пирс Селлерс перезапустил пульт SSRMS, наладил передачу видеобразов, и почти через полчаса «рука» возобновила движение. (Расследование показало, что причиной отказа C&C стали действия Боуэна: как раз в это время он снимал защитные крышки с электроразъемов и, как выяснилось, непреднамеренно нарушил целостность одной из шин данных. Компьютер же, обнаружив это, счел себя неисправным и отключился.)

В 14:44 Рейзмана доставили вниз к рефлектору антенны SGANT; он убрал крепеж

▼ Стивен Боуэн с помощью четырех болтов и личного усердия зафиксировал антенну на штанге



▲ Гарретт Рейзман транспортирует антенну к месту установки

ные болты и взял «тарелку» с собой. Последовал еще один «перелет» на манипуляторе к Z1, Боуэн проследил за точным подводом напарника к верхушке штанги и с трудом зафиксировал антенну четырьмя болтами. К 16:26 астронавты подстыковали два кабеля, изрядно провозившись с разъемом P5 – лишь продолжительный нагрев на свету позволил его соединить. Стивен раскрыл было шарнирные замки, фиксирующие приводы антенны, но так как между штангой и антенной остался зазор примерно в 1 мм, замки пришлось закрыть вновь, а антенну астронавт на всякий случай прихватил фалом.

Боуэн остался закрыть нужные места теплоизоляцией, а Гарретта первым спустили «с высоты», и он занялся переносом и установкой поддона EOTR для хранения различных предметов на канадский «ловкий» манипулятор SPDM Dextre на Лабораторном модуле. Подзаправившись кислородом, Боуэн пришел следом и помог закрепить EOTR на месте. Рейзман остался соединить разъемы и убрать «якорь» с манипулятора, а Стивен еще раз вернулся к платформе и «подорвал» болты, которыми были закреплены четыре из шести аккумуляторные батареи. Остальное не успел – давно уже было пора вернуться.

За час до окончания выхода, в 18:24, захват манипулятора шаттла SRMS был установлен на МИМ-1. По плану намечалось лишь поднести манипулятор к такелажному узлу, но астронавты справились с этим до-

срочно, и им разрешили произвести и захват. Вечером ЦУП-Х перевел манипулятор станции на Лабораторный модуль для приема груза.

На станции Корниенко и Скворцов отремонтировали пять неисправных дыхательных масок ИПК-1М и девять полумасок с помощью запчастей, привезенных на «Атлантисе». Олег Котов начал готовиться к возвращению на Землю: провел первую тренировку на велоэргометре в костюме «Чибис», создающем отрицательное давление на нижнюю часть тела. Александр Скворцов выполнил эксперимент «Пневмокард», а Соити Ногуты заложил в морозильник образцы для японского эксперимента Hydro Tropi. Вместе с Кеннетом Хэмом он переносил грузы со средней палубы «Атлантиса» на МКС.

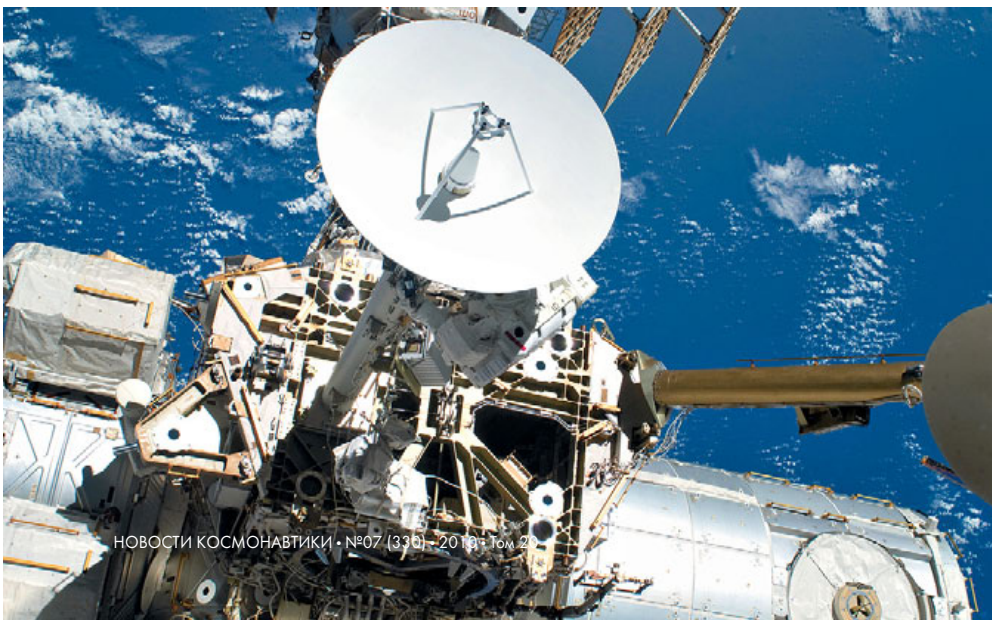
Стыковка МИМ-1

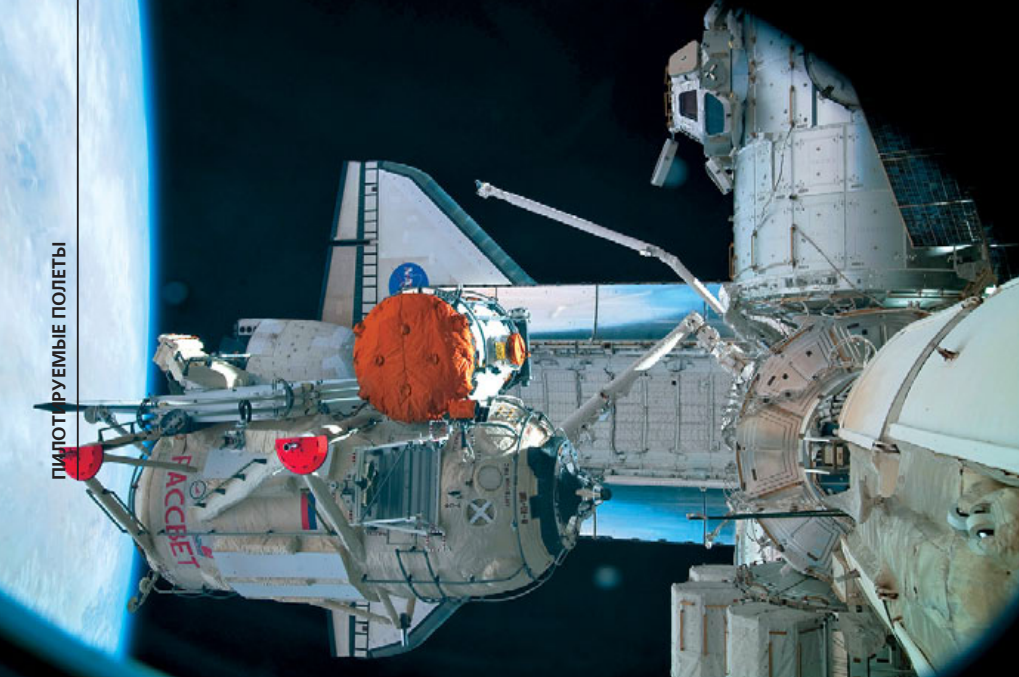
Запланированная на **18 мая** детальная инспекция теплозащиты была отменена за ненадобностью, и два экипажа сосредоточились на главной задаче дня – пристыковке российского модуля МИМ-1 к надирному узлу ФГБ.

Первоначально МИМ-1 планировалось запустить на специализированном «Прогрессе», который бы и обеспечил стыковку в штатном режиме, как это уже было сделано с модулями СО-1 и МИМ-2, однако в итоге было принято решение о доставке его шаттлом, которое сняло одни проблемы, но принесло другие.

Как известно, «Союзы» и «Прогрессы» стыкуются со скоростью порядка 0.1–0.2 м/с, а для МИМ-1 она не превысит 0.02 м/с, то есть на порядок меньше. Российские стыковочные узлы типа «штырь – конус» вообще не рассчитаны на такую низкую скорость – если с нею будет подходить «Прогресс», его энергии может не хватить для преодоления упругости пружины головки активного механизма. А если модуль не удастся пристыковать штатно, его придется вернуть в грузовой отсек «Атлантиса», так как только там на него можно вновь подать питание. Пришлось очень тщательно продумать сценарий стыковки и, используя максимально возможную скорость «руки», попасть как можно точнее в центр приемного конуса.

Вторая проблема – сложная схема управления во время работы. Гарретт Рейзман, оператор дистанционного манипулятора





▲ Гарретт Рейзман подносит МИМ-1 «Рассвет» к надирному узлу ФГБ. Попадет или нет?

станции, сидел в модуле Cupola, наблюдая процесс соединения аппаратов не только на мониторе, но и непосредственно. Там же находился и лэптоп, с которого Пирс Селлерс выдавал команды для стыковочного механизма МИМ-1. Эти команды передавались по бортовой сети на центральный компьютер российского сегмента в СМ, затем шли обратно на американский сегмент и через манипулятор станции и такелажный узел на МИМ-1 поступали в компьютер ТВМ нового модуля. Таким же способом могло быть остановлено стягивание, если бы во время него возникла проблема с манипулятором станции. Олег Котов и Александр Скворцов контролировали во время пристыковки работу систем российского сегмента и наблюдали «картинку» на цветном мониторе «Символ-Ц».

Итак, в 09:44 от МИМ-1 был отстыкован разъем внешнего питания ROEU и начал «тикать» семичасовой счетчик времени до подачи питания от станции. В 09:48 Хэм и Антонелли начали подъем МИМ-1 из грузового отсека «Атлантика». Уже в 10:14 Рейзман принял груз 17-метровым манипулятором станции – при этом на модуль было вновь подано питание и запущены терминальная вычислительная машина, насосы системы терморегулирования, вентиляторы и датчики дыма. В 10:36 пилоты «Атлантика» отвели свой манипулятор, и к 11:15 Гарретт поднес модуль на расстоянии 150 см к надирному узлу ФГБ.

Здесь пришлось ждать входа МКС в зону видимости российских станций, которые должны были контролировать ход стыковки. В 11:49 было подано питание на стыковочное устройство, включена камера и выдвинута штанга стыковочного механизма, а в 12:01 получено разрешение на стыковку. Над самым конусом Рейзман точно выставил штангу по центру и аккуратно завел ее внутрь. Захват был выполнен в 12:20. Под управлением ТВМ было проведено стягивание, закрыты крюки, и в 12:50 стыковка завершилась. Масса станции вместе с МИМ-1 достигла 370 289 кг.

Но на этом «ручные» манипуляции в космосе не закончились. Рейзман снял захват SSRMS с модуля МИМ-1 и в 13:53 взял этим же манипулятором штангу OBSS. Астронавт поднес ее к концевому захвату «руки» станции, чтобы с помощью установленной там те-

лекамеры еще раз осмотреть место зацепа подвижного блока приборов. В 15:26 штанга была передана манипулятору шаттла и осталась на нем, чтобы обеспечить удобство работы астронавтов во втором выходе.

В 18:20 Хэм, Рейзман, Селлерс, Котов, Скворцов и Колдвелл-Дайсон беседовали с корреспондентами MSNBC и CNN. Кроме впечатлений от стыковки, Котов рассказал о том, как видны с орбиты облака лавы исландского вулкана Эйяфьятлаёкюдль и разлив нефти в Мексиканском заливе.

На американском сегменте станции возникла проблема с диспенсером, который отказался выдавать горячую воду и позволял астронавтам набрать только прохладную.

После обеда Скворцов и Корниенко проводили в СМ эксперимент «Бар» (КПТ-2) по регистрации параметров среды в зонах, где отмечается активный рост микрофлоры. Соити Ногути отобрал образцы хладагента из контуров системы терморегулирования модулей Node 2 и JPM. Кроме того, японский астронавт взял пробы воздуха в СМ, Лабораторном модуле и в модуле Columbus. Все они будут возвращены на «Атлантика». Кример отключил питание биологической установки ABRS (Advanced Biological Research System; проводившийся на ней эксперимент завершен). Колдвелл-Дайсон сложила для возвращения 10 одинарных и один тройной детектор в радиационном эксперименте DOSIS.

Майкл Гуд и Стивен Боуэн, участники второго выхода, подготовили скафандры и инструменты и устроились на ночь в ШО Quest. Поскольку в начало выхода добавили новую операцию – освобождение блока приборов на штанге OBSS – экипаж «Атлантика» отправили спать на полчаса раньше графика, в 22:20, и на полчаса раньше его разбудили.

Ночью Хьюстон перевел манипулятор SSRMS на мобильную базу и «перегнал» мобильный транспортер на «станцию» WS8 на крайнем левом конце рельсового пути.

Второй выход

19 мая в 10:38 Гуд и Боуэн начали досрочно второй выход STS-132. Стивен в одиночку взялся за ремонт штанги OBSS. Он добрался до платформы CETA-2 бортовой рельсовой дороги и взобрался на установленный там те-

ней «якорь» APFR. В 11:06 Рейзман и Селлерс поднесли к нему рабочий конец штанги OBSS; Боуэн аккуратно вывел кабель лазерного датчика LDRI из зацепления и привязал его заготовленным заранее хомутиком к соседнему кабелю W601. Вся операция была закончена в 11:14 – как раз в ту минуту, когда по уже пересмотренному плану астронавты должны были выходить из ШО!

Тест головки наведения показал, что она «ходит» свободно, но при повороте датчика LDRI по углу места числовые данные на пульте отличаются от реальной его ориентации на 50°. ЦУП-Х решил, что эту проблему он устранил самостоятельно, и отпустил Боуэна к напарнику.

Тем временем Майкл Гуд, ветеран двух выходов для ремонта «Хаббла», успел установить два «якоря» для работы с аккумуляторами на платформе ICC-VLD и на секции P6. Гарретт и Пирс оставили манипулятор шаттла и перебрались к пульту управления «рукой» станции. Селлерс снял платформу с мобильной базы и выдвинул ее как можно дальше влево, в сторону секции P6.

Гуд начал замену со старого аккумулятора №1 – установил на нем временные поручни, освободил блок от двух крепежных болтов и в 12:30 перенес на место временного хранения. Теперь Боуэн мог снять новую батарею А – он держал ее руками, а операторы аккуратно отводили платформу назад. Затем батареей принял Гуд, задвинул в проем, освободившийся после извлечения аккумулятора №1, и к 13:05 зафиксировал – опять же двумя болтами.

Следующим ходом «игры в пятнадцать по-космически» астронавты сняли старый аккумулятор №2 и поместили его на платформу на место, освобожденное батареей А. На бумаге это так просто, а в реальности приходилось все время переставлять «якоря» и то фиксироваться в них, то слезать. И тем не менее в 14:08 новая батарея В встала в нишу старой №2, затем старая №3 пошла на место В, и уже к 14:55 новый аккумулятор С занял место старой «тройки». На этом кончалась расчетная программа выхода, но астронавты, разумеется, не стали останавливаться и до 15:53 сделали еще два хода: переставили старую батарею №4 на платформу и новую D – на секцию P6.

Стивен Боуэн вызвался отснять правую сторону «Атлантика», однако Хьюстон предпочел отправить астронавтов на Z1 докрутить болты антенны SGANT. За прошедшие

▼ Трейси Колдвелл-Дайсон и Пирс Селлерс



Пока астронавты, прибывшие на «Атлантисе», занимались установкой на МКС новой антенны и размещением модуля МИМ-1 «Рассвет» в штатном месте, члены постоянного экипажа станции работали по своим программам.

Россияне по большей части были заняты медицинскими исследованиями. 21 мая командир МКС-23 Олег Котов начал готовить организм к встрече с земной гравитацией. С помощью своего преемника Александра Скворцова он провел первую тренировку в специальном костюме «Чибис», имитирующем земное притяжение. – А.И., Ю.Э.

двое суток температуры всех компонентов выравнивались, так что злополучный зазор удалось устранить. Гуд попробовал покачать стойку и сообщил, что антенна стоит «мертво». «Отличная работа, ну и закончили с ней», – передал капком Стивен Свонсон.

К 17:16 Стив и Майк раскрыли шарнирные замки приводов антенны. Оставив запасной комплект Ки-диапазона в пригодном к работе состоянии, они вернулись в ШО Quest и в 17:47 начали наддув. Выход продолжался 7 час 09 мин.

Рейзман и Селлерс убрали манипулятор с платформой ICC-VLD ближе к середине фермы, что позволило возобновить вращение ее левого конца с четырьмя «крыльями» солнечных батарей.

На станции Олег Котов завершил ночной цикл эксперимента «Сонокард» и провел очередную сессию «Пневмокарда». Александр Скворцов запустил регенерацию фильтров блока микропримесей БМП и демонтировал в «Союзе ТМА-18» две телекамеры «Клэст» для возвращения на «Союзе ТМА-17» и повторного использования. Соити Ногути взял пробы воды для химического и микробиологического анализа из систем водообеспечения российского и американского сегмента, а Михаил Корниенко – биологические пробы в различных зонах ФГБ. Котов по списку из 60 наименований упаковывал грузы для возвращения на Землю на «Союзе».

Вход в МИМ-1

20 мая для экипажа «Атлантиса» было главным образом днем отдыха – хотя Рейзман и Гуд, конечно, не могли не готовиться к третьему выходу. Что же касается команды Олега Котова, то она в первый раз открыла люки между «Зарей» и «Рассветом».

Накануне Олег и Александр изучили инструкцию по вскрытию и разгрузке МИМ-1 и

подготовили средства защиты – очки и дыхательные маски. К десяти утра космонавты проверили герметичность полости стыка и в 10:52 открыли люк в «Рассвет». Котов и Скворцов проверили атмосферу модуля на наличие окиси углерода и формальдегида, используя анализаторы ИПД, и измерили количество прочих примесей с помощью прибора АК-1М. Космонавты установили стяжки, сфотографировали приемный конус АСП-Б и демонтировали стыковочный механизм «Рассвета».

В воздухе модуля было обнаружено заметное количество металлических опилок и стружки, которые прибавлялись по мере извлечения верхнего слоя грузов. ЦУП-М предложил воспользоваться пылесосом, но Котов объяснил, что в заполненном грузами модуле он будет неэффективен. Экипаж включил вентиляторы и закрыл люк в модуль. До утра воздух в основном очистился – взвешенные частицы осели на фильтрах.

Михаил Корниенко в течение трех часов гасил бортовой печатью извлеченные из «Рассвета» памятные вымпелы. Он также провел часовую съемку интерьеров станции и сюжетов из жизни экипажа с помощью камкордера высокой четкости Sony HVR-27.

Два американца и японец провели эксперимент Reaction Self Test по определению психомоторной реакции, а Скворцов завершил ночной «Сонокард». Трейси распаковала и уложила на места новую версию бортовой документации и потеряла много времени, пытаясь извлечь печатную плату из блока видеуправления европейской научной стойки FSL в модуле Columbus. Ногути провел фиксацию двух образцов в эксперименте Fish Scales и взял очередные образцы воды, на этот раз в японском модуле.

Трейси и Тимоти отремонтировали американскую установку удаления углекислого газа CDRA в стойке ARS-1 модуля Tranquility, установив привезенный на «Атлантисе» новый поглотитель №202. Старый поглотитель с 25 марта работал с «заглушенным» датчиком температуры В при двух работающих датчиках.

Во время встречи с прессой Пирс Селлерс продемонстрировал кусочек яблоки, с которой согласно легенде на Ньютона упало яблоко, и показал, как в невесомости яблоко летает над головой и не падает. Кример провел сеанс радиолюбительской связи с эскимосскими школьниками в провинции Квебек.

20 мая в ЦУП-Х чествовали Лонни Шмитта (Lonnie Schmitt), оператора по двигательной установке орбитальной ступени, который начал работать в этой должности с первого полета «Колумбии» и участвовал в управлении ровно 100 полетами шаттлов.

Третий выход

21 мая экипаж «Атлантиса» выполнил третий выход в открытый космос. На этот раз за бортом работали Рейзман и Гуд; Антонелли и Боуэн помогли астронавтам, находясь внутри комплекса, а Селлерс и Колдвелл-Дайсон управляли манипулятором станции. Выход продолжался 6 час 46 мин – с 10:27 по 17:13.

По дороге к месту работы Майкл и Гарретт задержались на четверть часа на границе секций Р4 и Р5, где установили запасную перемычку аммиачной магистрали. Через нее в случае необходимости можно будет дозаправить баки «малых» контуров терморегулирования секций Р4 и Р6 фермы из «большого» бака аммиака на секции Р1.

К 11:08 астронавты достигли Р6 и продолжили начатую два дня назад «партию в пятнадцать». На этот раз Рейзман работал в секции Р6, а Гуд – на платформе ICC-VLD. За два часа они последовательно сняли старые батареи №5 и №6 и установили на их место новые аккумуляторы Е и F. Наконец Майкл Гуд принял старую батарею №1, которую изначально «отложили в сторону», и к 13:30 закрепил ее на платформе на месте F.

Главная задача ВКД была выполнена, и можно было немного осмотреться. Комплекс шел над мысом Канаверал, и астронавты аккуратно перечислили здания и площадки, которые видны с высоты 340 км. «Хьюстон, вижу полосу», – добавил из кабины Доминик Антонелли. «Принято. Только не спешите садиться», – ответил Свонсон.

Тщательно собрав инструменты и «якоря», астронавты ушли с Р6. Гарретт поправил теплоизоляцию на платформе EOTR робота Dextre, а Майкл переустановил крепления для захватов радиатора на секции Р1. Затем Рейзман и Гуд спустились в грузовой отсек «Атлантиса» и забрали оттуда в ШО такелажный узел PDGF для манипулятора SSRMS. Его планируется дооснастить специальным адаптером и установить в июле во время выхода экипажа станции на внешней поверхности модуля ФГБ.

Хьюстон поинтересовался, не хотят ли они закончить, но астронавты потребовали

▼ Внутри нового модуля «Рассвет»: Александр Скворцов (слева) и Доминик Антонелли





▲ Майкл Гуд (слева) и Гарретт Рейзман во время третьего выхода заглядывают снаружи в кабину «Атлантиса»

«продолжения банкета», и ЦУП-Х отправил их на секцию Z1 заменить часть инструментов в левой и правой укладках. Лишь после этого Майкл и Гарретт вернулись на станцию, а ближе к вечеру Хьюстон подтвердил, что шесть новых аккумуляторных батарей работают штатно. Это был 146-й выход по программе МКС, и суммарная продолжительность их составила 914 час 57 мин.

По окончании выхода Пирс Селлерс переставил платформу ICC-VLD обратно на мобильную базу, и вечером транспортер передвинулся на позицию WS6. Ночью, когда экипаж уже спал, ЦУП-Х перевел манипулятор на узел Лабораторного модуля, а мобильный транспортер вернулся на центральную «станцию» WS4.

На станции Олег и Михаил продолжили измерения в рамках эксперимента «Бар», а Александр снял очередную порцию бортового видео. Тимоти обследовал здоровье японского астронавта, а сам Соити Ногутти оценил когнитивные способности в эксперименте WinSCAT. Он также отремонтировал диспенсер системы водообеспечения американского сегмента, восстановив подачу горячей воды.

Кример установил в хвостовой конической части модуля Columbus аппаратуру

ERNOBOX, предназначенную для тестирования в условиях космической радиации различных микроэлектронных компонентов.

Михаил и Александр открыли люк в МИМ-1 и доложили, что количество металлических опилок значительно уменьшилось. Вечером они удалили панели №201 и 202 и вновь запустили на ночь вентиляцию модуля. Олег Котов начал штамповать 100 памятных конвертов, доставленных с «Рассветом». Российские космонавты записали поздравления телепередаче «Служу России» и Сызранскому ВВАУЛ.

Хьюстон после долгих обсуждений решил, что дополнительный осмотр теплозащиты «Атлантиса» во время совместного полета проводиться не будет и окончательная оценка ее состояния будет сделана на основании предпосадочных съемок. Как следствие, не было принято решение о продлении полета на сутки, хотя запас расходных материалов на корабле был более чем достаточен.

Расстыковка

22 мая в 09:50 Рейзман и Селлерс уложили платформу ICC-VLD в грузовой отсек корабля, а в 11:14 Антонелли отвел манипулятор шаттла вместе со штангой OBSS в расчетное положение для расстыковки.

Кеннет Хэм передал на станцию последнюю емкость CWC с водой, выработанной топливными элементами «Атлантиса». Всего с 4-го и до 9-го дня полета на МКС были переправлены около 630 л воды в 18 контейнерах CWC-I и в пяти CWC.

Кроме того, с «Атлантиса» передали на МКС 28.6 кг кислорода (21.3 кг в баки высокого давления, остальное путем наддува атмосферы) и 8.6 кг азота. Интересно, что в тот же день на американском сегменте из-за отказа датчика перепада давления на насосе воды отключилась установка OGS для выработки кислорода.

Хэм, Рейзман и Колдвелл-Дайсон приняли участие в японском эксперименте Мусо, собрав соскобы с кожи, из ноздрей и горла. Цель работы – изучение аллергических реакций на микрофлору. Кример собрал на кресле Хэма аппаратуру для измерения роста стоя и сидя, и астронавты провели эксперимент Spinal. Тимоти также перенес из двух морозильников MELFI на станции в морозильник GLACIER на шаттле образцы американских и японских экспериментов.

Котов и Скворцов несколько часов разгружали МИМ-1, прежде чем Корниенко смог проложить в новый модуль воздуховод ВД1. Олег Котов проверил навыки пилотирования «Союза» на компьютеризованном имитаторе «Пилот-М» и закончил гашение конвертов.

В 11:40 экипаж «Атлантиса» и Трейси Колдвелл-Дайсон беседовали со школьниками 12 специализированных школ физико-математического профиля, сотрудничающих с NASA. После обеда члены экипажа STS-132 отдыхали.

23 мая астронавты «Атлантиса» закончили перенос на шаттл грузов, включая последние биологические образцы по эксперименту WAICO-2. Боуэн и Гуд забрали с собой скафандры №3018 и 3004; на станции осталось четыре EMU – №3005, 3009, 3010 и 3011. Два использованных фильтра RFTA системы регенерации воды возвращались в специальных укладках, а к седьмому, пустому креслу корабля была привязана сумка с емкостью ЕДВ, содержащей образцы урины с российского сегмента. Экипажу станции вернули

▼ Красно-синяя объединенная команда: верхний ряд – Стивен Боуэн, Трейси Колдвелл-Дайсон, Пирс Селлерс, Михаил Корниенко, Доминик Антонелли и Соити Ногутти; нижний ряд – Тимоти Кример, Кеннет Хэм, Олег Котов, Майкл Гуд, Александр Скворцов и Гарретт Рейзман



«арендованный» компьютер. В общей сложности с корабля на МКС перенесли 994 кг грузов, а со станции на «Атлантис» – 800 кг.

В 10:05 все двенадцать собрались для совместного фотографирования, а затем дали пресс-конференцию для американских и японских журналистов. После совместной трапезы Хэм и компания попрощались с командой Котова, и в 12:43 Селлерс и Колдвелл-Дайсон закрыли люки между «Атлантисом» и станцией.

В 15:22:03 UTC шаттл начал отход от гермоадаптера РМА-2, провожаемый двумя ударами станционного колокола в исполнении Трейси. Пилот Тони Антонелли отвел «Атлантис» на 120 м вперед по направлению орбитального движения и начиная с 15:49 произвел облет орбитального комплекса на расстоянии до 210 м; одной из его целей была фотосъемка «Союза ТМА-18».

В 16:37 Антонелли выдал первый, а в 17:05 – второй импульс расхождения со станцией. В результате «Атлантис» перешел на орбиту высотой 340.1×354.5 км – чуть-чуть выше станции (338.6×355.1 км) – и стал медленно отставать от нее. На достаточном удалении от станции был сделан сброс отработанной воды; на МКС Тимоти и Трейси закрыли люк в гермоадаптер РМА-2 и справили из него атмосферу.

24 мая Хэм, Антонелли, Рейзман и Селлерс провели предпосадочный осмотр углерод-углеродных частей теплозащиты, начав его на полтора и закончив на 2.5 часа раньше графика. Никаких проблем найдено не было. В 12:51 астронавты уложили штангу OBSS вдоль правого борта «Атлантиса», а в 13:18 – манипулятор RMS вдоль левого. Гуд и Боуэн закончили обслуживание скафандров и убрали их во внешнюю шлюзовую камеру.

25 мая пилоты Хэм и Антонелли и бортинженер Гуд запустили одну из вспомогательных силовых установок и опробовали аэродинамические органы управления «Атлантиса». Затем они по очереди протестировали 36 из 38 больших двигателей* системы реактивного управления. По результатам тестов был сделан вывод о готовности «Атлантиса» к приземлению. Остальные астронавты укладывали грузы и приводили кабину корабля в надлежащий вид.

В 15:23:20 Кеннет и Доминик выдали радиальный импульс OMS-8 в интересах эксперимента SIMPLEX, включив два двигателя на

* Не стали включать заведомо неисправный L3D и парный к нему R3D.

▼ Кеннет Хэм ведет шаттл на посадку. Взлетит ли «Атлантис» еще когда-нибудь в космос?

10.2 сек. Сразу после этого Рейзман и Селлерс выдали команды на уборку антенны Ку-диапазона в грузовой отсек.

26 мая экипаж подняли в 04:20 композицией группы Muse под истинно космическим названием «Сверхмассивная черная дыра». Такое приветствие заказал себе Кеннет Хэм.

«Атлантис» имел запасов на трое дополнительных суток полета, но они не потребовались: первая же посадочная возможность на 186-м витке оказалась благоприятной. В 11:41:59 пилоты начали выдачу тормозного импульса OMS-9, который продолжался 185.7 сек. Скорость полета была снижена на 101.7 м/с.

В 12:16:35 южнее острова Пасхи на высоте 121 635 м «Атлантис» пересек условную границу атмосферы. Соити Ногути с борта МКС сумел заснять плазменный шар, окруживший орбитальную ступень!

Расчетное боковое смещение «Атлантиса» составляло 1128 км влево от трассы. Снижаясь и уменьшая скорость, в 12:30 корабль пролетел над Коста-Рикой, затем «чиркнул» по восточному побережью Никарагуа, пересек Карибское море, прошел на высоте 50 км над Гаваной и вышел с юго-запада к Флориде. Кеннет Хэм взял управление на высоте 15 км, выполнил правый разворот на 320° для выхода на ось полосы №33, нырнул к ней под углом 21°, выровнялся над самым бетоном, и в 12:48:08 UTC (08:48:08 EDT) колеса основного шасси коснулись полосы. Левые «схватили землю» сразу, правые окончательно опустились через семь секунд. В 12:48:19 «Атлантис» встал на носовую стойку, а в 12:49:28 закончил пробег по полосе и остановился. Тридцать второй и последний запланированный полет этого корабля завершился.

«Хьюстон, «Атлантис». Остановка колес», – по уставу доложил Хэм. «Рады, что вы вернулись, – откликнулся капком Чарли Хоббс. – Вы действовали безукоризненно, а кроме того, отлично провели время... Все мы здесь имели удовольствие от работы с вами».

«Мы стартовали и приземлились вовремя, – сказал командир после выхода из корабля. – «Атлантис» – это великолепный корабль, он был прекрасен. Мы привели его обратно в целостности и сохранности».

Последний полет?

В программе Space Shuttle осталось всего два полета. «Дискавери» (STS-133) должен стартовать 16 сентября 2010 г. с целью доставки на станцию постоянного складского

модуля PLM, а «Индевор» (STS-134) последует за ним 22 ноября, неся астрофизический научный прибор AMS-02. Дата этого полета, однако, зависит от хода испытаний AMS-02 в Ноордвейке, которые еще не завершены.

«Атлантису» предстоит подстраховывать последний полет шаттла, как это делается для каждого старта после гибели «Колумбии». Поэтому уже 26 мая он был отбуксирован в 1-й отсек OPF для еще одного цикла межполетного обслуживания.

Предполагается, что подготовка спасательной миссии STS-335 будет продолжаться вплоть до возвращения «Индевора» из полета STS-134. За это время будет собран последний летный комплект из двух ускорителей и внешнего бака ET-122, а корабль будет находиться в готовности к стыковке с остальными частями системы и к вывозу на старт на тот маловероятный случай, если «Индевор» окажется не в состоянии вернуться с орбиты. Тогда «Атлантис» будет запущен с четырьмя астронавтами на борту, заберет с МКС экипаж «Индевора» и вернется на Землю.

Теоретически все еще не исключена «конвертация» спасательной миссии «Атлантиса» в рабочий полет STS-135. Решение об этом должно быть принято не позднее июня-июля 2010 г., так как потребуется время на подготовку плана работ и тренировки экипажа. Оптимальным временем для такого полета с точки зрения запросов МКС является июнь 2011 г.; «Атлантис» может доставить грузы для станции в модуле MPLM и запасные компоненты в грузовом отсеке. В случае, если корабль окажется поврежден, четырех астронавтов STS-135 можно вернуть на Землю за разумное время «Союзами».

Через несколько часов после посадки «Атлантиса» сенатор от Флориды Билл Нелсон обратился к президенту Обаме с открытым письмом, информируя о намерении включить в закон о разрешении бюджетного финансирования на 2011 ф.г. требование осуществить 135-й полет шаттла. Однако близки к нулю шансы, что деньги на это удастся предусмотреть в другом и более важном законе – о выделении бюджетных средств. Расходы на подготовку и проведение дополнительного полета оцениваются почти в 200 млн \$ за каждый месяц декабря 2010 г., то есть миссия STS-135 в июне 2011 г. обошлась бы примерно в миллиард долларов...

По материалам NASA, JSC, KSC, РКК «Энергия», CBS и nasaspaceflight.com



Вахта на орбите продолжается

А. Ильин, Ю. Экономова

«Рассвет» в составе станции

Итак, 20 мая в 13:52 ДМВ (10:52 UTC) были открыты люки между модулями «Заря» и «Рассвет».

После открытия люка модуля и начала разгрузочных работ экипаж сообщил о появлении облачков металлической стружки внутри МИМ-1. Специалисты на Земле рекомендовали космонавтам работать в защитных масках. Несколько дней при демонтаже рам внутри модуля Олег Котов, Александр Скворцов и Михаил Корниенко использовали пылесос и агрегат очистки А2. Часть стружки оседала на фильтры системы вентиляции.

Подобные проблемы встречались и ранее, в частности на «Прогрессах», когда на Земле нарушалась технология подготовки кораблей к старту. На некоторых деталях (например, в рамах для доставляемых грузов) отверстия для крепежа просверливались по месту уже в грузовом отсеке. Стружка попадала в недоступные щели и доставляла потом космонавтам неприятности, всплывая в невесомости.

Разгрузку МИМ-1 российские космонавты и Трейси продолжали вплоть до 31 мая. Между тем физическое присоединение нового модуля и открытие люков еще не означает его полной интеграции в состав российского сегмента. Чтобы МИМ-1 стал неотъемлемой составной частью орбитального комплекса, экипаж должен выполнить специальный выход в открытый космос. Подсоединять модуль к системам МКС предстоит в июле бортинженеру МКС-23/24 Михаилу Корниенко и Фёдору Юрчихину, который прибудет на орбиту в середине июня.

С пристыковкой МИМ-1 к станции российский сегмент получил пять научных рабочих мест. На новом модуле запланирован ряд экспериментов по российской научной программе, в том числе по биотехнологии и материаловедению.

Еще 17 мая Скворцов подготовил в СО-1 контейнер-термостат КТ и холодильник «Криогем-03» для эксперимента БТХ-26 «Каскад». Корниенко начал его 26 мая в перчаточном ящике МИМ-2 «Поиск», а затем перенес КТ с биореактором в «Криогем» для работы при температуре +29°C. Цель экспери-

мента – изучение процессов культивации в условиях космического полета микроорганизмов и клеток животных и человека.

27 мая Михаил перенес в МИМ-2 и запустил эксперимент БТХ-35 «Мембрана» (изучение технологии создания пористых структур с высокой степенью равномерности распределения и размеров пор при фазовых переходах в полимерном растворе).

27–31 мая Трейси Колдвелл работала в модуле Kibo с новым японским экспериментом Ferulate. Она взяла саженцы риса из холодильника MELFI-2 и, посадив их в корневые модули, установила в инкубатор IU в биотехнологической установке CBEF.

Ферулаты – это соединения феруловой кислоты, которые входят в состав растительных клеток. В виде натриевой соли они используются в традиционной китайской медицине для лечения заболеваний сердечно-сосудистой системы и сосудов головного мозга, а также для профилактики тромбозов. Эксперимент Ferulate позволит проверить предположение, что в условиях невесомости прочность клеточных стенок растений риса снижается из-за изменения уровня абсцизиновой кислоты.

Неприятности с пультом

25 мая в модуле МИМ-2 «Поиск» вышел из строя многофункциональный пульт аварийно-предупредительной сигнализации, сообщающий экипажу о возгорании, разгерметизации и других чрезвычайных происшествиях. Поломка выявилась в ходе проведенного космонавтами Котовым и Корниенко тестирования аварийной сигнализации. Отказ пульта в модуле «Поиск» не представляет угрозы безопасности экипажа. При необходимости космонавты будут использовать ближайший пульт аварийно-предупредительной сигнализации в Служебном модуле «Звезда».

Тест АСН

25–30 мая Котов проводил тест системы автономной спутниковой навигации АСН-М перед запланированным на декабрь прибытием европейского грузового корабля ATV-2, который использует при подходе к станции режим относительной спутниковой навигации. Работа АСН-М и ее трех навигационных приемников НПМ проверялась в текущей

конфигурации комплекса с модулем МИМ-2 и пристыкованным к нему «Союзом ТМА-18». На АС в время теста вводились ограничения по ориентации солнечных батарей.

Коррекция орбиты

В соответствии с программой баллистического обеспечения полета МКС 26 мая состоялась одноимпульсная коррекция орбиты в направлении «на торможение». Целью этой операции было формирование рабочей орбиты, обеспечивающей оптимальные условия для посадки 2 июня спускаемого аппарата «Союза ТМА-17» в заданный район к востоку от города Джезказгана.

Маневр проводился с использованием четырех двигателей причаливания и ориентации грузового корабля «Прогресс М-05М». Двигатели были включены в 06:25 UTC и работали 9 мин 51 сек, израсходовав 123 кг топлива. Фактический импульс соответствовал расчетному и составил 0,8 м/с. После маневра средняя высота орбиты МКС уменьшилась на 1,5 км, а параметры орбиты составили:

- наклонение – 51,67°;
- минимальная высота – 339,45 км;
- максимальная высота – 362,16 км;
- период обращения – 91,38 мин.

В тот же день Олег Котов и Соити Ногути провели в СА «Союза ТМА-17» первую тренировку по спуску с орбиты. 27 мая все трое примерили противоперегрузочные костюмы «Кентавр». 30 мая Котов и ЦУП-М выполняли тест расстыковки с кратковременным включением тормозных двигателей «Союза», и в тот же день уже весь экипаж провел вторую тренировку по спуску.

Передача власти

27 мая на борту МКС произошла смена командира, но «власть» при этом осталась в руках россиян. Олегу Котову передал «бразды правления» своему коллеге Александру Скворцову.

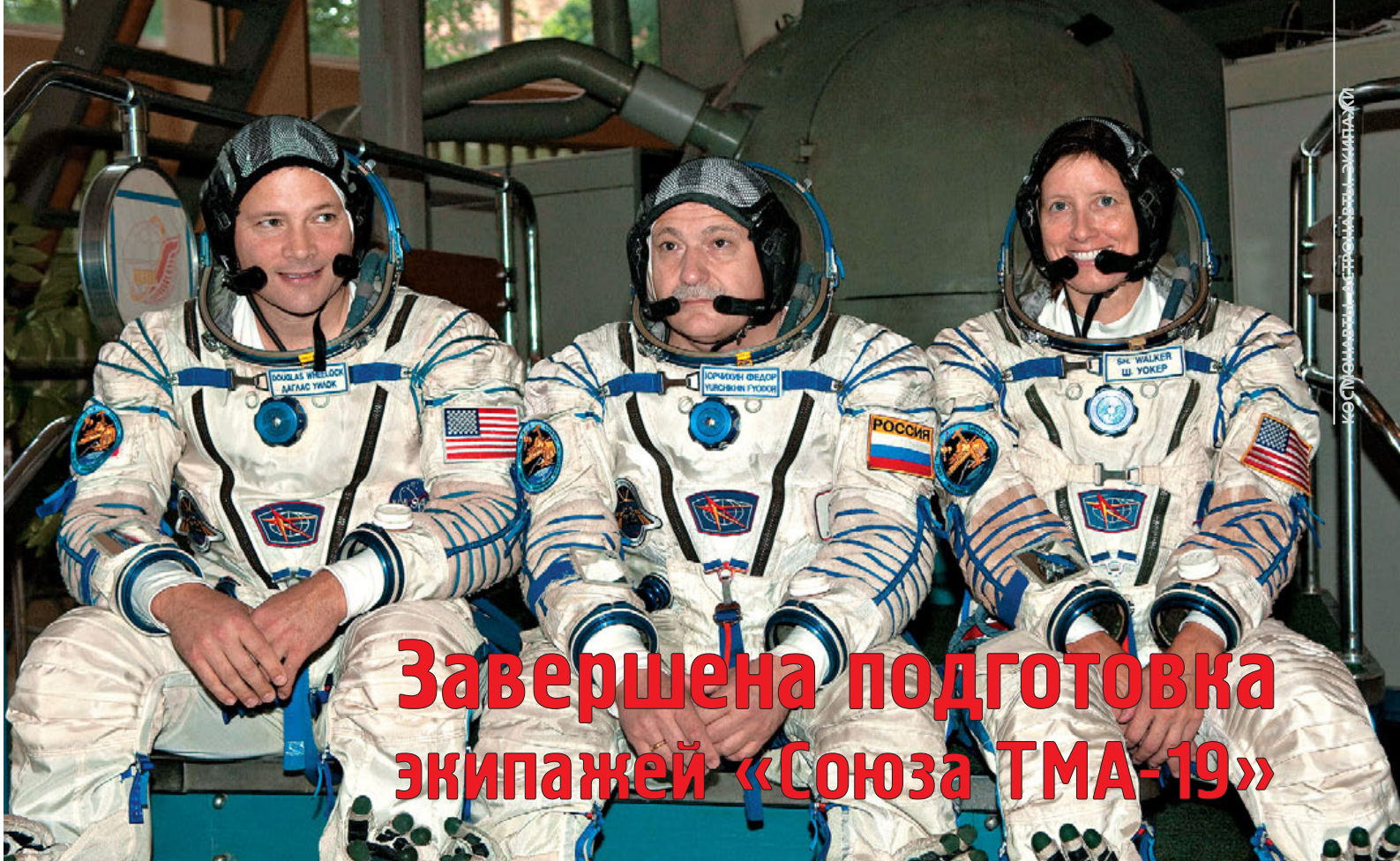
Для Олега полугодичная вахта на МКС заканчивается – 2 июня на Землю возвращается корабль «Союз ТМА-17» с экипажем в составе россиянина Котова, американца Тимоти Кримера и японца Соити Ногути. До 18 июня, когда на станцию прибудет ТК «Союз ТМА-19» с тремя новыми членами экспедиции, на МКС будут находиться три человека – командир Скворцов, бортинженеры Михаил Корниенко и Трейси Колдвелл-Дайсон.

Процесс передачи смены на станции сопровождается формальной церемонией подписания соответствующих документов двумя командирами. Одновременно меняется номер экспедиции – в данном случае – с 23 на 24. Смену «власти» на станции экипаж отмечает своеобразно: звонит в колокол, расположенный на американском сегменте. Однако с точки зрения ЦУП-Х номер экспедиции меняется в первый понедельник после ухода «Союза». В данном случае – с 7 июня.

А 31 мая на российском сегменте МКС был подписан второй акт – о передаче вахты по РС. Здесь полномочия по командованию перешли от Котова к Скворцову.

◀ Соити Ногути в Служебном модуле. Обратите внимание на коллекцию всевозможных ручек и маркеров для нужд экипажа





Завершена подготовка экипажей «Союза ТМА-19»

С. Шамсутдинов.
«Новости космонавтики»
Фото ФГБУ НИИ ЦПК

28 мая 2010 г. в ФГБУ НИИ ЦПК имени Ю. А. Гагарина завершилась подготовка двух международных экипажей ТК «Союз ТМА-19» по программе 24/25-й основных экспедиций на МКС.

Экипажи МКС-24/25 были сформированы в июле 2008 г. Первоначально в основной экипаж были включены Александр Скворцов, Шеннон Уолкер, Дуглас Уилок, а в дублирующий – Андрей Борисенко, Катерина Коулман, а также Паоло Неспולי (он получил назначе-

Основной экипаж (позывной «Олимп»):

Фёдор Юрчихин – командир ТК, бортинженер-5 МКС-24/25, космонавт РКК «Энергия»

Шеннон Уолкер – бортинженер-1 ТК, бортинженер-6 МКС-24/25, астронавт NASA

Дуглас Уилок – бортинженер-2 ТК, бортинженер-4 МКС-24, командир МКС-25, астронавт NASA

Дублирующий экипаж (позывной «Варяг»):

Дмитрий Кондратьев – командир ТК, бортинженер-5 МКС-24/25, космонавт ФГБУ НИИ ЦПК

Паоло Неспולי – бортинженер-1 ТК, бортинженер-6 МКС-24/25, астронавт ЕКА

Катерина Коулман – бортинженер-2 ТК, бортинженер-4 МКС-24, командир МКС-25, астронавт NASA

ние 21 ноября 2008 г.). В августе 2008 г. экипажи приступили к подготовке к полету.

Однако в апреле 2009 г. в связи с изменением графика полетов российских кораблей (старт первого модернизированного «Союза ТМА-01М» был перенесен на осень 2010 г.) в экипажах МКС произошли некоторые перестановки. Александр Скворцов и Андрей Борисенко переместились соответственно в основную и дублирующий экипажи МКС-23/24, а вместо них в МКС-24/25 были назначены Фёдор Юрчихин и Дмитрий Кондратьев.

Космонавты и астронавты тренировались в ЦПК имени Ю. А. Гагарина и в Космическом центре имени Джонсона. Они прошли полный курс подготовки по управлению кораблем «Союз ТМА» на различных этапах полета, по эксплуатации и обслуживанию российского и американского сегментов МКС, а также по проведению научных экспериментов и исследований.

В апреле 2010 г. члены основного и дублирующего экипажей «Союза ТМА-19» прошли клинико-физиологическое обследование. 5 мая в ЦПК состоялось заседание Главной медицинской комиссии (ГМК), которая признала годными к космическому полету Фёдора Юрчихина и Дмитрия Кондратьева. Астронавты NASA Шеннон Уолкер, Дуглас Уилок и Катерина Коулман были допущены к полету американскими врачами, а Паоло Неспולי – европейскими.

25 мая в ЦПК космонавты приступили к сдаче комплексных экзаменационных тренировок (КЭТ). Основной экипаж сдал экзамен на тренажере российского сегмента МКС, а дублирующий – на тренажере ТК «Союз ТМА» (ТДК-7СТ №3).

Основному экипажу достался экзаменационный билет со следующими нестандартными ситуациями:

① Ложное срабатывание датчика – анализатора дыма (датчик реагирует на изменение прозрачности воздуха).

② Отказ приемника для связи с Землей на частоте УКВ.

③ Переполнение емкости для сбора урины в ассенизационно-санитарном устройстве (АСУ).

④ Аллергическая реакция на пыль (удушьё) у бортинженера (Ш. Уолкер);

⑤ Ликвидируемый пожар в Служебном модуле «Звезда».

В билете у дублеров значились такие отказы:

① Отказ основного блока акустики по контакту отделения (пропадание связи между членами экипажа и между экипажем и Землей при отделении корабля от ракеты-носителя).

② Отказ ретранслятора дальности, изменяемой системой «Курс», при сближении корабля с МКС.

③ Отказ датчика касания на стыковке корабля с МКС.

④ Неликвидируемый пожар после расстыковки корабля со станцией.

⑤ Отказ программно-временного устройства на срочном спуске (от экипажа требуется отключить ПВУ и перейти на выдачу команд с пульта управления вручную).

⑥ Отказ двух комплектов датчиков измерения угловых скоростей в системе управления спуском (экипаж должен перейти на баллистический резервный спуск).

По сообщению пресс-службы ЦПК, оба экипажа в первый день показали отличные результаты.

На следующий день, 26 мая, экипажи менялись тренажерами. Теперь дублеры устранили неисправности и отказы на борту МКС. Они починили АСУ, восстановили связь

на частоте УКВ и связь laptop с ЦВМ, ликвидировали пожар в Службном модуле и оказали экстренную медицинскую помощь одному из членов экипажа. По результатам тренировки экипаж получил оценку 4.8 балла.

Экипаж Ф. Н. Юрчихина в тренажере ТК «Союз ТМА» должен был решать следующие задачи:

- ① Неотделение корабля от ракеты-носителя после выведения его на орбиту;
- ② Отказ прибора построения вертикали при построении ориентации корабля;
- ③ Отказ радиотехнической системы измерения параметров относительного движения корабля и станции на сближении;
- ④ Нештатное выключение двигательной установки при выдаче тормозного импульса на спуске из-за ошибки измерения ускорения;
- ⑤ Разгерметизация пневмосистемы двигательной установки;
- ⑥ Неоткрыты клапана подачи кислорода после разделения отсеков корабля.

Но в этот день у основного экипажа что-то не заладилось. При устранении некоторых нештатных ситуаций космонавты допустили неточные действия. У членов экзаменационной комиссии остались вопросы к экипажу, поэтому было решено провести повторную тренировку 28 мая. По ее итогам комиссия выставила экипажу оценку 4.6 балла.

31 мая в Звёздном городке состоялось заседание Межведомственной комиссии (МВК) под председательством начальника ЦПК С. К. Крикалёва. Комиссия подытожила подготовку экипажей 24/25-й основных экспедиций на МКС. Рассмотрев результаты зачетов, экзаменов и комплексных экзаменационных тренировок, МВК пришла к заключению, что оба экипажа подготовлены к выполнению космического полета и допускаются к предстартовой подготовке на Байконуре.

Программа полета экипажа МКС-24/25

• **16 июня** стартует ТК «Союз ТМА-19» (№229) с экипажем МКС-24/25. В это время на станции работает 24-я основная экспедиция в составе трех космонавтов: командир Александр

Скворцов, бортинженер-2 (БИ-2) Трейси Колдвелл-Дайсон и БИ-3 Михаил Корниенко.

• **18 июня** «Союз ТМА-19» стыкуется к АО СМ «Звезда». Экипаж 24-й экспедиции начинает работать в полном составе (шесть человек): командир Александр Скворцов, БИ-2 Трейси Колдвелл-Дайсон, БИ-3 Михаил Корниенко, БИ-4 Дуглас Уилок, БИ-5 Фёдор Юрчихин и БИ-6 Шеннон Уолкер.

• **28 июня** производится перестыковка ТК «Союз ТМА-19» с АО СМ «Звезда» на МИМ-1 «Рассвет».

• **30 июня** стартует ТКГ «Прогресс М-06М» (№406).

• **2 июля** «Прогресс М-06М» стыкуется к АО СМ «Звезда».

• **8 июля** Уилок и Колдвелл-Дайсон выполнят выход в открытый космос из ШО Quest по американской программе.

• **23 июля** Юрчихин и Корниенко выполнят выход в открытый космос из СО «Пирс» по российской программе.

• **7 сентября** ТКГ «Прогресс М-06М» (№406) отстыковывается от АО СМ «Звезда».

• **8 сентября** стартует ТКГ «Прогресс М-07М» (№407).

• **10 сентября** «Прогресс М-07М» стыкуется к АО СМ «Звезда».

• **16 сентября** стартует «Дискавери» (STS-133) с экипажем: командир Стивен Линдси, пилот Эрик Боу, специалисты полета – Бенджамин Дрю, Майкл Барратт, Тимоти Копра и Николь Стотт.

• **18 сентября** «Дискавери» стыкуется к МКС. Шаттл доставляет на станцию несколько тонн грузов и оборудования в модуле PLM Leonardo, который затем останется в составе МКС (модуль будет пристыкован к надирному порту Node 1 Unity).

• **22 сентября** «Дискавери» отстыковывается и 24 сентября совершает посадку.

• **23 сентября** командир 24-й основной экспедиции на МКС Александр Скворцов передает станцию командиру 25-й экспедиции Дугласу Уилоку.

• **24 сентября** Александр Скворцов, Михаил Корниенко и Трейси Колдвелл-Дайсон, выполнив 176-суточный полет, возвращаются на Землю на ТК «Союз ТМА-18». На МКС приступает к работе экипаж 25-й экспедиции в составе: командир Дуглас Уилок, БИ-5 Фёдор Юрчихин и БИ-6 Шеннон Уолкер.

• **8 октября** стартует первый модернизированный ТК «Союз ТМА-01М» (№701) с экипажем МКС-25/26: Александр Калери, Олег Скрипочка, Скотт Келли (NASA). Дублиеры – Сергей Волков, Олег Кононенко, Рональд Гаран (NASA).

• **10 октября** «Союз ТМА-01М» стыкуется к МИМ-2 «Поиск». Экипаж 25-й основной экспедиции начинает работать в полном составе (шесть человек): командир Дуглас Уилок, БИ-1 Александр Калери, БИ-2 Скотт Келли, БИ-3 Олег Скрипочка, БИ-5 Фёдор Юрчихин и БИ-6 Шеннон Уолкер.

• **26 октября** ТКГ «Прогресс М-05М» (№405) отстыковывается от СО «Пирс».

• **27 октября** стартует ТКГ «Прогресс М-08М» (№408).

• **29 октября** «Прогресс М-08М» стыкуется к СО «Пирс».

• **10 и 17 ноября** Юрчихин и Скрипочка выполнят два выхода в открытый космос из СО «Пирс» по российской программе.

• **25 ноября** командир 25-й основной экспедиции на МКС Дуглас Уилок передает станцию командиру 26-й экспедиции Скотту Келли.

• **26 ноября** Фёдор Юрчихин, Шеннон Уолкер и Дуглас Уилок, выполнив 164-суточный полет, возвращаются на Землю на ТК «Союз ТМА-19».

Состав тренировочных групп космонавтов и астронавтов в ЦПК (по состоянию на 31 мая 2010 г.)

① **«МКС-24/25»:** основной экипаж – Фёдор Юрчихин, Шеннон Уолкер (NASA), Дуглас Уилок (NASA); дублирующий экипаж – Дмитрий Кондратьев, Паоло Неспולי (ЕКА), Катерина Коулман (NASA).

② **«МКС-25/26»:** основной экипаж – Александр Калери, Олег Скрипочка, Скотт Келли (NASA); дублирующий экипаж – Сергей Волков, Олег Кононенко, Рональд Гаран (NASA).

③ **«МКС-26/27»:** основной экипаж – Дмитрий Кондратьев, Паоло Неспולי (ЕКА), Катерина Коулман (NASA); дублирующий экипаж – Анатолий Иванишин, Сатоси Фурукава (JAXA), Майкл Фоссум (NASA).

④ **«МКС-27/28»:** основной экипаж – Александр Самокутяев, Андрей Борисенко, Рональд Гаран (NASA); дублирующий экипаж – Антон Шкаплеров, Анатолий Иванишин, Дэниел Бёрбанк (NASA).

⑤ **«МКС-28/29»:** основной экипаж – Сергей Волков, Сатоси Фурукава (JAXA), Майкл Фоссум (NASA); дублирующий экипаж – Олег Кононенко, Андре Кёйперс (ЕКА), Дональд Петтит (NASA).

⑥ **«МКС-29/30»:** основной экипаж – Антон Шкаплеров, Анатолий Иванишин, Дэниел Бёрбанк (NASA); дублирующий экипаж – Геннадий Падалка, Константин Вальков, Джозеф Акаба (NASA).

⑦ **«МКС-30/31»:** основной экипаж – Олег Кононенко, Андре Кёйперс (ЕКА), Дональд Петтит (NASA); дублирующий экипаж – Юрий Маленченко, Сунита Уилльямс (NASA), Акихико Хосиде (JAXA).

⑧ **«МКС-гр1»:** Юрий Лончаков, Павел Виноградов, Михаил Тюрин, Роман Романенко, Максим Сураев.

⑨ **«МКС-гр2»:** Евгений Тарелкин, Марк Серов, Олег Артемьев, Сергей Рязанский, Сергей Ревин, Сергей Жуков.

⑩ **«МКС-гр3»:** Алексей Овчинин, Сергей Рыжиков, Александр Мисуркин, Максим Пономарёв, Николай Тихонов, Елена Серова.

Космонавты, в настоящее время не занятые космической подготовкой:

Олег Котов, Александр Скворцов и Михаил Корниенко выполняют космический полет на борту МКС в составе 23-й экспедиции.

Олег Новицкий с января 2010 г. находится в командировке в США, являясь представителем ЦПК в Космическом центре имени Джонсона (NASA).

Андрей Бабкин и Сергей Кудь-Сверчков приказом руководителя Роскосмоса А. Н. Перминова от 26 мая 2010 г. №84 назначены на должности кандидатов в космонавты-испытатели отряда РКК «Энергия». Они приступят к ОКП в ЦПК после завершения отбора дополнительных кандидатов в отряды ФГБУ НИИ ЦПК и РКК «Энергия».

По состоянию на 31 мая 2010 г. в России насчитывается 34 активных космонавта и два кандидата в космонавты.



когда я заканчивал школу, всем ученикам нашего класса подарили такую игрушку. С тех пор я бережно храню ее. Так вот этот маленький щенок будет талисманом нашего экипажа и, кроме того, – индикатором невестности в корабле.

Вопрос Шеннон Уолкер: известно, что вы очень любите готовить. Собираетесь ли вы что-либо готовить на борту МКС?

Ш. У.: К сожалению, у нас не будет такой возможности, так как все продукты питания на станции уже приготовлены. Но мы подумаем, может быть, поэкспериментируем и нам удастся сделать наш стандартный рацион питания более интересным.

О стыковке к МКС первого коммерческого корабля Dragon

Д. У.: Да, согласно первоначальному плану действительно планировалась стыковка этого корабля во время нашей экспедиции. Но теперь планы немного изменились. Стыковка перенесена на начало следующего года. Но мы надеемся, что к концу нашей экспедиции будет пробный тестовый полет этого корабля. Он подойдет к МКС примерно на 2–2.5 км, и у меня будет возможность поуправлять им и выдать некоторые тестовые команды.

О комплексных экзаменационных тренировках

Ф. Ю.: На первой тренировке (26 мая на тренажере корабля «Союз ТМА». – *С. Ш.*) экипаж допустил ряд неточностей. В частности, в одном из маневров корабля мы сорвали его. (28 мая экипаж сдал экзамен со второго раза. – *С. Ш.*)

Мы извиняемся, что пресс-конференция по этой причине переносилась два раза. Целиком и полностью я осознаю свою ответственность. Когда при сдаче первого экзамена у нас возникли проблемы, я увидел, что такое настоящий экипаж. Хочу сказать добрые слова всем инструкторам, потому что мы работали как единая команда. Особо выделю Сергея Осипова и Юрия Глазкова. И еще отмечу: я получил огромное количество телефонных звонков и sms-сообщений с самыми наилучшими пожеланиями нашему экипажу. Я понял, как много хороших и добрых людей нас окружают.

юмора, и я думаю, во время полета на станции мы будем очень много смеяться.

Дуглас Уилок (Д. У.): Прежде всего, я очень горжусь тем, что являюсь частью этого экипажа. На американском сегменте МКС мы будем втроем: я, Шеннон и Трейси (Колдвелл-Дайсон. – *С. Ш.*). Шеннон и Трейси – кандидаты наук и намного умнее меня (смех в зале). А я являюсь летчиком-испытателем и в конце полета буду командиром экспедиции. Попробую совместить их знания и мой опыт, чтобы на станции все работало надлежащим образом. С Фёдором мы работали недолго, но я успел пропитаться чувством уважения к нему. Он уже был командиром 15-й экспедиции на МКС, и я надеюсь, что его опыт и знания помогут и мне руководить экипажем МКС.

О талисмане экипажа

Ф. Ю.: Талисман не изменился. Он уже был со мной в космосе два раза. Это детская игрушка – маленький плюшевый щенок. У него есть своя давняя история. В 1976 г.,

▼ Экипажи в мемориальном кабинете Ю. А. Гагарина

Пресс-конференция экипажем МКС-24/25

С. Шамсутдинов.
«Новости космонавтики»
Фото Н. Семёнова

31 мая 2010 г. в Звёздном городке состоялась пресс-конференция основного и дублирующего экипажей МКС-24/25 (старт на «Союзе ТМА-19» 16 июня). Пресс-конференцию вел заместитель начальника ФГБУ НИИ ЦПК Б. А. Наумов. Он представил экипажи и рассказал о программе полета МКС-24/25. Затем космонавты ответили на вопросы представителей российских и зарубежных СМИ.

Вопрос всему экипажу: «Расскажите, пожалуйста, друг о друге»

Фёдор Юрчихин (Ф. Ю.): Могу сказать о членах нашего экипажа следующее. У Шеннон Уолкер муж тоже астронавт – Эндрю Томас. Сейчас он здесь с нами (зал оживился и все повернулись к нему, а Эндрю заулыбался и приветственно помахал супруге рукой). Кроме того, Шеннон – первый астронавт из Хьюстона (по месту рождения – *С. Ш.*). Вы представьте себе, что у Хьюстона, где находится Космический центр, до сих пор не было своего астронавта! Еще могу сказать, что она очень профессиональный специалист, обладает большим терпением и очень тактична (реплика из зала: «А еще очень очаровательная женщина!»). Дуглас Уилок уже совершил полет на шаттле, выходил в открытый космос. Ему предстоит стать командиром 25-й экспедиции. Одна из черт этого человека, которая мне очень импонирует: он не боится задавать вопросы. Он всегда в поиске оптимального решения.

Шеннон Уолкер (Ш. У.): Сначала я скажу о Даге, так как знакома с ним более десяти лет. Самое главное – у него потрясающее чувство юмора. С Фёдором я знакома не так давно, но мы сработались и будем вместе плодотворно трудиться. Он тоже имеет отличное чувство



Биографии членов экипажа STS-131

КОМАНДИР

Алан Гудвин Пойндекстер
(**Alan Goodwin Poindexter**)
Капитан 1-го ранга ВМС США
465-й астронавт мира
295-й астронавт США



Родился 5 ноября 1961 г. в Пасадене, штат Калифорния. В 1986 г. Алан окончил Технологический институт Джорджии, получил степень бакалавра наук по аэрокосмической технике и начал службу в ВМС США.

Он прошел летную подготовку на авиастанции Пенсакола во Флориде и в 1988 г. стал военно-морским летчиком. После этого Пойндекстер был направлен в 124-ю истребительную эскадрилью на авиастанции ВМС Мирамар в Калифорнии, где летал на самолете F-14 Tomcat. Затем его перевели в 211-ю истребительную эскадрилью, также на авиастанции Мирамар. В ее составе Пойндекстер дважды направлялся в Персидский залив и участвовал в операциях «Буря в пустыне» и «Южный дозор».

С 1993 г. Алан проходил подготовку в аспирантуре ВМС США в Монтерее и одновременно в Школе летчиков-испытателей на авиастанции Пэтьюксент-Ривер. В декабре 1995 г. он получил степень магистра наук по авиационной технике.

Затем Пойндекстер продолжил службу на авиастанции Пэтьюксент-Ривер в качестве летчика-испытателя и офицера проекта в составе Испытательной эскадрильи штурмовых самолетов ВМС. Проводил испытания цифровой системы управления полетом на F-14, выполнил первую посадку F-14 с этой системой на авианосец, а также испытал усовершенствованную катапультную систему самолета.

Имеет налет свыше 3500 часов, освоил более 30 типов самолетов и выполнил более 450 палубных посадок.

В июне 1998 г. Алан был зачислен в отряд астронавтов NASA (17-й набор). Он прошел курс ОКП, получил квалификацию пилота шаттла и после этого работал в отделении эксплуатации шаттла Отдела астронавтов.

Свой первый космический полет Пойндекстер совершил с 7 по 20 февраля 2008 г.

в качестве пилота «Атлантиса» (STS-122) по программе сборки МКС. 5 декабря 2008 г. его назначили командиром экипажа STS-131 (5–20 апреля 2010 г.). Это его второй полет.

Пойндекстер является членом Общества экспериментальных летчиков-испытателей. Награжден медалями ВМС и КМП «За заслуги», медалями ВМС и КМП «За достижения», а также другими наградами.

Алан женат на урожденной Лайзе Пфайффер (Lisa A. Pfeiffer); у них двое детей.

ПИЛОТ

Джеймс Патрик Даттон-младший
(**James Patrick Dutton Jr.**)
Полковник ВВС США
512-й астронавт мира
330-й астронавт США



Родился 20 ноября 1968 г. в г. Юджин, штат Орегон. В 1991 г. Джеймс получил степень бакалавра наук по космической технике в Академии ВВС США в Колорадо-Спрингс, а в 1994 г. – степень магистра наук по аэронавтике и астронавтике в Университете Вашингтона в Сиэттле.

С 1991 г. Даттон служит в ВВС США. Начальную летную подготовку он проходил на авиабазе Шеппард в Техасе. В 1995 г. освоил пилотирование самолета F-15C на авиабазе Тиндалл во Флориде. Затем, в период с октября 1995 г. по май 1998 г., Джеймс проходил службу в качестве пилота F-15C в составе 493-й истребительной эскадрильи на авиабазе Лейкенхит в Великобритании. Он участвовал в патрульных полетах над Северным Ираком во время операции «Северный дозор». В боевых вылетах налетал более 100 часов.

В мае 1998 г. Джеймс получил назначение в 422-ю испытательную эскадрилью на авиабазе Неллис в Неваде; принимал участие в испытаниях самолета F-15C. В декабре 2000 г. он окончил Школу летчиков-испытателей ВВС США и был направлен в 416-ю летно-испытательную эскадрилью, где занимался испытаниями самолета F-16.

В июне 2002 г. Даттон был переведен в 411-ю летно-испытательную эскадрилью на авиабазе Эдвардс. Он участвовал в испыта-

ниях новейшего истребителя 5-го поколения F-22 Raptor и с августа 2002 по июнь 2004 г. налетал на нем более 350 часов. Имеет общий налет свыше 3300 часов на более чем 30 типах самолетов.

6 мая 2004 г. Джеймс Даттон был зачислен в отряд астронавтов NASA (19-й набор). В феврале 2006 г. он окончил ОКП с квалификацией пилота шаттла и после этого работал в отделении исследовательских систем Отдела астронавтов по проекту разработки пилотируемого корабля CEV. Он также являлся оператором связи в ЦУП-Х.

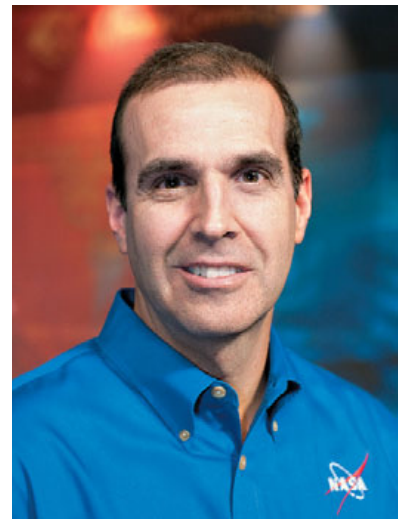
5 декабря 2008 г. Даттон был назначен пилотом в экипаж STS-131. Это его первый космический полет.

Даттон является членом Общества экспериментальных летчиков-испытателей. Он награжден медалью «За похвальную службу», «Воздушной медалью» и десятью медалями «За летные достижения».

Джеймс женат на урожденной Эрин Руофф (Erin Ruhoff); у них четыре сына.

СПЕЦИАЛИСТ ПОЛЕТА-1

Ричард Алан Мастраккио
(**Richard Alan Mastracchio**)
394-й астронавт мира
246-й астронавт США



Родился 11 февраля 1960 г. в г. Уотербери, штат Коннектикут. В 1982 г. окончил Университет Коннектикута со степенью бакалавра наук по электротехнике и компьютерным наукам. В 1987 г. в Ренсселеровском политехническом институте он защитил диссертацию магистра наук по электротехнике, а в 1991 г. в Хьюстонском университете в Клиэр-Лейк стал магистром наук по физике.

В 1982–1987 гг. Ричард работал инженером в компании Hamilton Standard в Коннектикуте. Он принимал участие в разработке инерциальных измерительных блоков и бортовых управляющих компьютеров с высокими характеристиками. В 1987 г. Ричард переехал в Хьюстон и стал сотрудником компании Rockwell Shuttle Operations при Космическом центре Джонсона.

В 1990 г. Мастраккио перешел на работу в NASA на должность инженера Директората

операций летных экипажей, где разрабатывал и верифицировал летное ПО шаттла и бортдокументацию по запуску и аварийному прекращению полета. С 1993 по 1996 г. он работал в качестве специалиста по навигации и управлению на этапе запуска и посадки шаттла в ЦУП-Х (участвовал в обеспечении 17 полетов).

В 1991 и 1994 г. Ричард проходил собеседование для отбора в отряд астронавтов, но лишь с третьего захода, в апреле 1996 г., был зачислен в составе 16-го набора. Окончив в 1998 г. курс ОКП, он получил квалификацию специалиста полета.

Первый космический полет Ричард Мэтракки совершил 8–20 сентября 2000 г. в составе экипажа «Атлантика» (STS-106) по программе снабжения МКС. Второй раз он летал 8–21 августа 2007 г. в экипаже «Индевор» (STS-118) по программе сборки МКС.

5 декабря 2008 г. Мэтракки, как и остальные специалисты полета, был назначен в экипаж STS-131 и в его составе выполнил свой третий полет.

СПЕЦИАЛИСТ ПОЛЕТА-2

**Дороти Мария
Меткалф-Линденбургер
(Dorothy Marie Metcalf-Lindenberg)
513-й астронавт мира
331-й астронавт США**



Дороти Меткалф родилась 2 мая 1975 г. в г. Колорадо-Спрингс, штат Колорадо. В 1993 г. она окончила среднюю школу в г. Форт-Коллинз (шт. Колорадо), а в 1997 г. – колледж Уитмана в штате Вашингтон со степенью бакалавра искусств по геологии.

Будучи студенткой, Дороти участвовала в двух исследовательских экспедициях: летом 1995 г. занималась картированием оледенений Расселл-Крик в штате Вайоминг, а на следующий год – определением состава пород в районе Вет-Маунтин в Колорадо.

В 1999 г. Дороти получила сертификат учителя в Центральном университете Вашингтона. После этого она в течение пяти лет, до отбора в отряд астронавтов, работала учителем естествознания и астрономии в средней школе Хадсонс-Бей в г. Ванкувер (штат Вашингтон).

Кроме того, в течение трех лет Дороти проводила занятия со школьниками по ориентированию на пересеченной местности и

еще два года занималась подготовкой учащихся средней школы к олимпиадам по естественным наукам.

6 мая 2004 г. Меткалф-Линденбургер была зачислена в отряд астронавтов NASA в составе 19-го набора вместе с двумя другими учителями – Джозефом Акаба и Ричардом Арнольдом. В феврале 2006 г. она окончила курс ОКП, получила квалификацию «специалист полета – учитель» и назначение в отделение по МКС Отдела астронавтов.

5 декабря 2008 г. Дороти назначили в экипаж STS-131. Она совершила свой первый космический полет.

Меткалф-Линденбургер является членом Геологического общества Америки, Национальной ассоциации учителей по естественным наукам, Международной ассоциации технического образования и Национального совета учителей математики.

В 2000 г. Дороти вышла замуж за Джейсона Линденбургера (Jason Lindenberg); у них один ребенок.

СПЕЦИАЛИСТ ПОЛЕТА-3

**Стефани Диана Уилсон
(Stephanie Diana Wilson)
443-й астронавт мира
277-й астронавт США**



Родилась 27 сентября 1966 г. в Бостоне, штат Массачусеттс. В 1984 г. окончила среднюю школу в г. Питтсфилд в том же штате, а в 1988 г. получила степень бакалавра технических наук в Гарвардском университете.

В 1988–1990 гг. Уилсон работала в компании Martin Marietta Astronautics Group в Денвере (штат Колорадо) в качестве инженера по динамическим нагрузкам PH Titan IV. Два следующих года она занималась в аспирантуре Университета Техаса, где получила степень магистра по аэрокосмической технике. Ее работа была посвящена моделированию больших гибких космических конструкций и управлению ими.

С 1992 г. Стефани трудилась в Лаборатории реактивного движения в Пасадене (Калифорния) в группе по системе ориентации КА Galileo, занимаясь оценкой его характеристик, точности наведения научной платформы и антенны, а также подготовкой и тестированием бортовой программы. Кроме того, она работала в рамках технологической программы по космической интерферометрии.

1 мая 1996 г. Стефани Уилсон была зачислена в отряд астронавтов NASA (16-я группа). В 1996–1998 гг. она прошла курс ОКП и получила квалификацию специалиста полета. После этого работала в отделении эксплуатации МКС над средствами отображения и программами для полезных нагрузок, а также была оператором связи в ЦУП-Х. Затем Стефани перешла в отделение эксплуатации шаттла.

Свой первый космический полет Уилсон совершила 4–17 июля 2006 г. в составе экипажа «Дискавери» (STS-121) и МКС. Это был второй испытательный полет по программе возобновления эксплуатации шаттлов. Второй раз она побывала в космосе с 23 октября по 7 ноября 2007 г. в экипаже «Дискавери» (STS-120) по программе сборки МКС.

В составе экипажа STS-131 Стефани Уилсон выполнила третий полет.

СПЕЦИАЛИСТ ПОЛЕТА-4

**Наоко Ямадзак
(Naoko Yamazaki)
Астронавт JAXA
514-й астронавт мира
8-й астронавт Японии**



Наоко Сумино (Sumino; по мужу – Ямадзак) родилась 27 декабря 1970 г. в г. Мацудо, префектура Тоба (Япония). В 1993 г. она окончила технический факультет Университета Токио со степенью бакалавра по аэрокосмической технике, а в 1996 г. там же получила степень магистра по аэрокосмической технике.

В апреле 1996 г. Наоко поступила в Национальное космическое агентство Японии (NASDA). В качестве инженера она работала в группе по разработке проекта японского модуля JEM Kibo для МКС, а с июня 1998 г. по март 2000 г. участвовала в разработке центрифуги для МКС.

10 февраля 1999 г. Наоко Ямадзак была зачислена в отряд астронавтов NASDA (ныне – JAXA). С апреля 1999 г. по сентябрь 2001 г. она проходила ОКП в Космическом центре NASDA в Цукубе и получила сертификат астронавта. После этого Наоко возобновила свое участие в создании модуля Kibo.

В мае 2004 г. Ямадзак завершила курс подготовки в ЦПК имени Ю. А. Гагарина в качестве бортинженера корабля «Союз ТМА». С июня 2004 г. по февраль 2006 г. она про-

ходила ОКП в Космическом центре имени Джонсона (NASA) и получила квалификацию специалиста полета. Затем она работала в отделении робототехники Отдела астронавтов Центра Джонсона.

10 ноября 2008 г. JAXA и NASA объявили о назначении Наоко в экипаж STS-131. Для нее это первый космический полет.

Наоко замужем за Таити Ямадзакки (Taichi Yamazaki); в их семье растет дочь Юки (Yuki) 2002 г.р.

СПЕЦИАЛИСТ ПОЛЕТА-5
Клейтон Конрад Андерсон
(Clayton Conrad Anderson)
457-й астронавт мира
289-й астронавт США



Родился 23 февраля 1959 г. в г. Омаха, штат Небраска. В 1981 г. окончил колледж Хастингса со степенью бакалавра наук по физике, а в 1983 г. в Университете штата Айова получил степень магистра по аэрокосмической технике.

В 1983 г. Андерсон поступил на работу в отделение планирования и анализа полетов шаттлов в Космическом центре имени Джонсона. В 1988 г. он перешел в Директорат управления полетами в качестве руководителя баллистического проектирования полета шаттла с AMC Galileo (будучи одновременно

заместителем по проекту запуска AMC Magellan). В 1989 г. он был назначен главой секции проектирования траектории выведения шаттла, а после реорганизации – отдела баллистического проектирования полета.

В 1993 г. Клейтон стал руководителем отделения баллистического проектирования, а с 1996 г. возглавлял Центр аварийных операций в составе Центра Джонсона.

Клейтон проходил отбор в отряд астронавтов NASA в 1996 г., но был зачислен со второй попытки 4 июня 1998 г. (17-й набор). Окончив курс ОКП с квалификацией специалиста полета, он руководил разработкой усовершенствованной системы предупреждения о неисправностях в составе проекта переоборудования кабины шаттла. Андерсон также был астронавтом поддержки для экипажа МКС-4, представителем Отдела астронавтов по электросистеме станции и оператором связи в ЦУП-Х.

Андерсон готовился в качестве дублирующего бортинженера-2 для 12-й, 13-й и 14-й экспедиций на МКС. В июне 2006 г. его включили в основной экипаж МКС-15.

Свой первый космический полет длительностью 152 суток Клейтон совершил с 8 июня по 7 ноября 2007 г. в качестве второго бортинженера 15-й основной экспедиции на МКС. Он стартовал в составе экипажа «Атлантиса» (STS-117), а посадку совершил на «Дискавери» (STS-120).

5 декабря 2008 г. Андерсон получил назначение в экипаж STS-131. Это его второй космический полет.

Клейтон женат на урожденной Сьюзан Джейн Харрелд (Susan Jane Harrelld); у них сын и дочь.

Биографии подготовлены С. Шамсутдиновым по материалам NASA и архива редакции НК



Итоги STS-131 – 131-го полета системы Space Shuttle

Основное задание

Доставка на МКС и возвращение с нее грузов в многоцелевом модуле снабжения Leonardo, замена бака с аммиаком на секции S1 Основной фермы американского сегмента станции

Космическая транспортная система

Корабль «Дискавери» (OV-103 Discovery – 38-й полет, двигатели SSME №2045, 2060, 2054, версия бортового программного обеспечения OI-34), сверхлегкий внешний бак ET-135, твердотопливные ускорители BI-142 с двигателями RSRM-110

Экипаж

Командир:

Капитан 1-го ранга ВМС США
Алан Гудвин Пойндекстер (Alan Goodwin Poindexter);
2-й полет, 465-й астронавт мира, 295-й астронавт США

Пилот:

Полковник ВВС США
Джеймс Патрик Даттон-младший (James Patrick Dutton Jr.);
1-й полет, 512-й астронавт мира, 330-й астронавт США

Специалист полета-1:

Ричард Алан Мастраккио (Richard Alan Mastracchio);
3-й полет, 394-й астронавт мира, 246-й астронавт США

Специалист полета-2:

Дороти Мэри Меткалф-Линденбургер (Dorothy Marie Metcalf-Lindenburger);
1-й полет, 513-й астронавт мира, 331-й астронавт США

Специалист полета-3:

Стефани Диана Уилсон (Stephanie Diana Wilson);
3-й полет, 443-й астронавт мира, 277-й астронавт США

Специалист полета-4:

Наоко Ямадзакки (Naoko Yamazaki);
1-й полет, 514-й астронавт мира, 8-й астронавт Японии

Специалист полета-5:

Клейтон Конрад Андерсон (Clayton Conrad Anderson);
2-й полет, 457-й астронавт мира, 289-й астронавт США

Итоги подвел А. Красильников

Старт: 5 апреля 2010 г. в 10:21:24.992 UTC (06:21:25 EDT, 13:21:25 ДМВ)

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

Стыковка: 7 апреля в 07:44:09 UTC
к гермоадаптеру PMA-2

Расстыковка: 17 апреля в 12:52:10 UTC

Посадка: 20 апреля в 13:08:34 UTC на 239-м витке

Место посадки: США, Флорида, Космический центр имени Дж. Ф. Кеннеди, посадочный комплекс шаттлов, полоса 33

Длительность полета корабля:
15 сут 02 час 47 мин 09 сек

Весовая сводка:

Стартовая масса системы – 2051029 кг

Стартовая масса корабля – 121047 кг

Посадочная масса корабля – 102039 кг

Орбита (высота над поверхностью земного эллипсоида):

5 апреля, 1-й виток: $i = 51.65^\circ$, $H_p = 229.3$ км, $H_a = 261.3$ км, $P = 89.31$ мин

7 апреля, 32-й виток: $i = 51.65^\circ$, $H_p = 342.5$ км, $H_a = 366.3$ км, $P = 91.40$ мин

Выходы в открытый космос из ШО Quest

(все – Ричард Мастраккио и Клейтон Андерсон)

9 апреля, 6 час 27 мин (05:31–11:58 UTC). Обеспечение переноса нового бака с аммиаком ATA из грузового отсека шаттла на мобильную базовую систему MSS станции, отсоединение аммиачных и азотных магистралей от старого бака с аммиаком на секции S1 Основной фермы, демонтаж научного оборудования MPAC&SEED с внешней платформы японского модуля Kibo, замена гироскопического измерителя скорости RGA-1 на секции S0.

11 апреля, 7 час 26 мин (05:30–12:56 UTC). Обеспечение переноса старого бака с аммиаком с секции S1 на мобильную базовую систему, установка креплений для захватов радиатора на секции P1, обеспечение переноса нового бака с аммиаком с мобильной базовой системы на секцию S1 и подключение к нему кабелей питания нагревателей.

13 апреля, 6 час 24 мин (06:14–12:38 UTC). Подсоединение аммиачных и азотных магистралей к новому баку с аммиаком, возвращение микрометеоритных щитов в Шлюзовой отсек Quest, обеспечение переноса старого бака с аммиаком с мобильной базовой системы в грузовую отсек шаттла.

11 мая в Гвианском космическом центре (ГКЦ) состоялось очередное заседание Консультативного комитета «Союз»¹. Оно проходило под руководством главы Роскосмоса Анатолия Перминова, генерального директора ЕКА Жан-Жака Дордэна (Jean-Jacques Dordain), президента CNES Янника д'Эскаста (Yannick d'Escatha) и президента – генерального директора Arianespace Жан-Ива Ле Галля (Jean-Yves Le Gall). В заседании участвовали руководители «ЦСКБ-Прогресс» (головной разработчик РН «Союз-ST»), НПО имени С. А. Лавочкина (головной разработчик РБ «Фрегат») и ЦЭНКИ (головной разработчик российского оборудования стартового комплекса (СК) носителя «Союз» в ГКЦ и принятия генерального графика монтажных и испытательных работ, ведущих к первому запуску).

В итоге было подтверждено, что первый пуск «Союза» с европейского космодрома будет осуществлен в IV квартале 2010 г. Предварительной датой названо 17 декабря. В ходе первого старта планируется вывести на геостационарную орбиту спутник широкополосной связи Ka-диапазона NYLAS-1 стартовой массой 2100 кг, принадлежащий британской телекоммуникационной компании Avanti Communications Plc.²

Представители Arianespace не сообщили причин нового переноса сроков запуска. Тем временем, комментируя принятое решение, А. Н. Перминов пояснил, что закончить строительство СК и провести все испытания планируется примерно «в конце октября, [с тем чтобы] в конце октября – начале ноября выйти на начало пусковой кампании... Она длится полтора месяца. Значит, в середине декабря можно будет сделать запуск. Поэтому официальная дата на сегодняшний день объявлена – это 17 декабря».

Во время пребывания в ГКЦ Анатолий Николаевич провел рабочие встречи и совещания на комплексе сборки и подготовки «Союза-ST» и побывал на стартовом комплексе Ariane 5.

В настоящее время российские и европейские системы СК находятся в стадии квалификации. Пакет нижних ступеней первого летного экземпляра РН «Союз-ST» был собран 10 мая, а 17 мая подготовлен для стыковки с третьей ступенью. В 20-х числах мая прошла стыковка пакета с блоком «И», после чего на ракете (без космической головной части) были выполнены без замечаний все необходимые регламентные работы.

▼ Анатолий Перминов и Жан-Ив Ле Галль осматривают макет разгонного блока «Фрегат». 11 мая 2010 г.



Фото Arianespace



КОСМОДРОМЫ

Пуск «Союза» из Куру назначен на 17 декабря

И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

Текущие квалификационные испытания техники на объекте включают проверку механических элементов стартового сооружения, таких как кабель-заправочная мачта, используемая для заправки ракеты. Идут также испытания распределительной пневматической сети подачи различных газов, используемых во время пусковой кампании: воздуха для вентиляции отсеков носителя и полезного груза, а также азота и гелия.

«Мы проведем примерно 10 различных кампаний по квалификационным испытаниям, с целью убедиться, что каждая система работает так, как надо», – объяснил Бруно Жерар (Bruno Gerard), руководитель проекта «Союз в ГКЦ» от фирмы Arianespace на космодроме. Эти кампании будут продолжаться несколько месяцев, сопровождая эксплуатационные испытания, где будут использоваться реальные ракеты для проверки совместной работы всех элементов комплекса.

Несмотря на сезон дождей в Гвиане, работы по строительству СК идут полным ходом. Практически полностью готово пусковое устройство, сейчас оно тоже проходит испытания. Завершено размещение оборудования в командном пункте. Продолжаются заключительные операции по сборке одного из ключевых элементов СК – мобильной башни обслуживания (МБО). Долгое время неготовность башни была одной из основных причин переносов первого старта «Союза» из Куру³.

В середине мая МБО фактически подвели под крышу, после монтажа которой высота сооружения⁴ достигнет 52 м. По завершении монтажных работ основной конструкции башню оснастят внешним металлическим покрытием, вспомогательным оборудованием (кабели, трубопроводы, подъемные краны) и подвижными мостиками для внутренних работ, обеспечивающими доступ к «Союзу» на различных уровнях, вплоть до высоты 36 м.

Стартовый комплекс для «Союза» – это лишь одна из трех стартовых площадок Гвианского космодрома, но именно на нее возлагаются большие надежды. Уже подписаны соглашения на 17 пусков российской РН, а до конца 2010 г., по мнению специалистов, количество таких заказов должно увеличиться.

На начало года в портфеле Arianespace имелись заявки на общую сумму 4.3 млрд евро. Среди них – заказы на запуск 33 коммерческих спутников связи, 17 миссий «Союза-ST» и шести автоматических грузовых кораблей HTV для снабжения МКС. После того как новые европейские носители будут признаны годными к штатной эксплуатации, компания планирует ежегодно выполнять шесть-семь пусков Ariane 5, три-четыре – «Союза» и один-два – «Веги».

Задержка с пуском «Союза-ST» из ГКЦ не слишком драматична, но означает, что правительствам стран – членом ЕКА (во главе с Францией, которая оплачивает большую часть расходов по данной программе) будет предложено вложить в проект «Союз из ГКЦ» еще около 50 млн евро. Об этом сообщил 28 апреля Антонио Фабрици (Antonio Fabrizio), директор ЕКА по ракетам-носителям. По его словам, дополнительные расходы на программу, как ожидается, будут утверждены в мае Комитетом по промышленной политике агентства.

Отсрочка первого старта побудила Arianespace активировать компанию Starsem, францозско-российское СП, проводящее маркетинг пусков РН «Союз» с космодрома Байконур. Она уже планирует четыре запуска из Казахстана: по шесть КА низкоорбитальной системы связи Globalstar нового поколения в каждом. Первый должен состояться в сентябре 2010 г., остальные – в 2011 г.

С использованием материалов пресс-службы Роскосмоса, Arianespace, Прайм-ТАСС

¹ Объединяет представителей Федерального космического агентства, Европейского космического агентства, французского Национального центра космических исследований CNES и компании Arianespace.

² Однако, по заявлению Ле Галля от 26 апреля, при этом не представляется возможным провести до 2011 г. второй пуск – для выведения на орбиту первого из двух французских правительственных спутников оптического наблюдения Pleiades.

³ Согласно недавним планам, первый пуск ожидался в конце 2009 г., но в августе 2009 г. Роскосмос объявил о переносе старта на апрель 2010 г. из-за задержек с изготовлением МБО. За строительство башни отвечает CNES, который привлекает к работе группу европейских и российских подрядчиков; НК № 4, 2010, с. 60.

⁴ Подробнее см. НК № 1, 2010, с. 23.

«Рассвет» летит к Утренней звезде



*Nightflight to Venus
All systems are go
Nightflight to Venus
The sky is aglow...*

Boney M – 1978

И. Афанасьев
«Новости космонавтики»

21 мая в 06:58:22 по японскому поясному времени JST (20 мая в 21:58:22 UTC) с пусковой установки №1 стартового комплекса Йосинобу Космического центра Танэга-гасима специалисты компании Mitsubishi Heavy Industries и Японского агентства аэрокосмических исследований JAXA осуществили пуск ракеты-носителя H-IIA F17.

Основной задачей пуска было выведение на траекторию полета к Венере межпланетной станции Akatsuki («Рассвет») и экспериментального КА с солнечным парусом IKAROS. В качестве дополнительных ПН ракета несла малые студенческие аппараты UNITEC-1, Waseda-Sat-2, KSAT и Negai☆*.

Запуск прошел в штатном режиме. Три микроспутника были отделены на низкой околоземной орбите, а Akatsuki, IKAROS и UNITEC-1, как и требовало полетное задание, вышли на межпланетную траекторию. Номера и международные обозначения аппаратов в каталоге Стратегического командования (СК) США и параметров орбит спутников представлены в таблице.

Пуск

Межпланетный зонд Akatsuki получил свое имя 23 октября 2009 г. Расчетная дата запуска – 18 мая 2010 г. в 06:44:12 JST – была объявлена 3 марта. Аппарат, собранный и испы-

танный в центре Института космических и астронавтических наук ISAS в г. Сагамихара, был отправлен на космодром вечером 17 марта и прибыл туда 19 марта.

30 апреля в Здании сборки космической головной части (КГЧ) Akatsuki установили на адаптер PAF900M, под которым ранее был размещен IKAROS. Четыре более мелких «попутчика» установили на боковые платформы. 4 мая КГЧ закрыли обтекателем, а 9 мая доставили в Здание вертикальной сборки для интеграции с носителем.

17 мая собранную ПН вывезли на стартовый комплекс. Это была H-IIA в конфигурации 202 – с двумя стартовыми твердотопливными ускорителями (СТУ) SRB-A и ГО типа 4S диаметром 4.07 м. Стартовая масса носителя составляла 291 т, общая высота – 53 м, суммарная масса ПГ около 1400 кг.

Первая попытка пуска была предпринята утром 18 мая*, но старт был отменен за четыре минуты до расчетного времени из-за плохой погоды по трассе полета ракеты (плотная облачность, опасность грозных разрядов). Новой датой стало 21 мая.

На момент пуска в районе стартового комплекса была легкая облачность, скорость северо-восточного ветра достигала 2.4 м/с, температура воздуха – 21.2°C.

Старт состоялся в расчетное время. После выхода за пределы стартового сооружения началась отработка программных разворотов по крену и тангажу с выходом на азимут 93°. В момент T+1 мин 55 сек на высоте 52 км завершили свою работу СТУ; еще через 9 сек они отделились от центрального блока. Сброс ГО был осуществлен в T+4 мин

22 сек на высоте около 150 км. Еще через 2 мин 10 сек на скорости около 5.5 км/с отключился кислородно-водородный двигатель LE-7A первой ступени, а спустя 8 сек после отсечки первая ступень отделилась и затем упала в Тихий океан.

Кислородно-водородный двигатель LE-5B второй ступени включился в первый раз в T+6 мин 50 сек на высоте 224 км и проработал 4 мин 42 сек. Таким образом, в момент T+11 мин 32 сек вторая ступень вместе с головным блоком вышла на околоземную орбиту высотой около 300 км.

Через 1 мин 03 сек после этого из пускового устройства J-POD на боковой платформе головного блока вышел первый «кубсат» Negai☆*, за которым с интервалами в 10 сек последовали Waseda-Sat-2 и KSAT.



Название	Номер	Обозначение	Параметры орбиты			
			i	H _p , км	H _a , км	P, мин
KSAT ?	36573	2010-020A	29.98°	290.2	299.9	90.28
Negai☆* ?	36574	2010-020B	29.98°	290.5	299.5	90.28
Waseda-Sat-2	36575	2010-020C	29.98°	290.1	299.3	90.27
Akatsuki	36576	2010-020D	Выведены на гелиоцентрические орбиты			
IKAROS	36577	2010-020E				
UNITEC-1	36578	2010-020F				

* Астрономическое окно для пуска к Венере продолжалось с 18 мая по 3 июня 2010 г. Продолжительность пускового окна составляла, по словам представителей JAXA, «всего несколько мгновений». Циклограммы для разных дней различались, особенно по времени второго включения 2-й ступени.

В момент T+22 мин 37 сек двигатель 2-й ступени запустился повторно и проработал 228 сек, обеспечив набор скорости 11.7 км/с и выход на отлетную траекторию к Венере.

Через 64 секунды после выключения двигателя LE-5B, в T+27 мин 29 сек, произошло отделение АМС Akatsuki, которое по плану должно было состояться двумя секундами раньше.

Но на этом процесс выведения не завершился: в момент T+35 мин 50 сек был сброшен адаптер, еще через 6 мин 55 сек отделился установленный под ним IKAROS, и наконец, в момент T+47 мин 52 сек с боковой платформы сошел зонд UNITEC-1.

Этот старт стал 11-й подряд успешной миссией H-IIA. Ракета, созданная компанией Mitsubishi Heavy Industries, с 2001 г. стартовала 17 раз, и лишь один пуск в ноябре 2003 г. был аварийным.

21 мая в 16:40 JST сигналы с Akatsuki были приняты станцией ISAS Утиноура. Телеметрия подтвердила, что КА развернул две панели солнечных батарей, построил расчетную ориентацию по Солнцу и находится в исправном состоянии. В тот же день в 20:50 JST с расстояния 250 000 км были сделаны пробные снимки Земли камерами UVI, LIR и IR1.

Траектория КА оказалась очень близка к расчетной – наклонение гиперболической орбиты было на 0.004° меньше расчетного, а условная большая полуось – на 2.2 км больше. Поэтому первая коррекция не потребовалась. К 16 июня Akatsuki удалась от Земли на 10 млн км.

Аппарат придет к Венере 7 декабря 2010 г. и выйдет на орбиту ее спутника, на которой будет работать по крайней мере до конца 2012 г., хотя ученые рассчитывают на четыре года наблюдений.

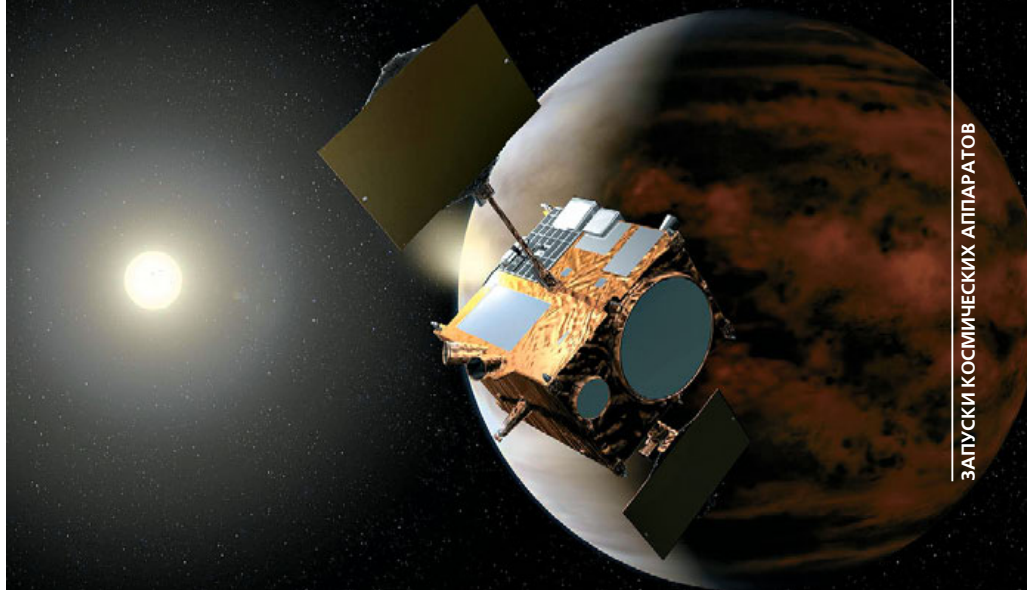
Основная миссия

Техническое наименование КА Akatsuki – VCO (Venus Climate Orbiter). Из него следует, что аппарат предназначен для изучения климата Венеры, и в частности – динамики и физики газового покрова планеты во всех его проявлениях. Это первый в истории межпланетный зонд, предназначенный исключительно для непрерывного мониторинга атмосферных процессов.

«Akatsuki является первым метеорологическим спутником другой планеты, – говорит Сэйити Сакамото (Seiichi Sakamoto), ди-

Период обращения Венеры вокруг Солнца составляет около 225 суток и меньше, чем период вращения планеты вокруг своей оси (243 сут), причем направление вращения противоположно другим семи планетам. Таким образом, если бы не толстый слой облачности, восход Солнца с поверхности Венеры можно было бы наблюдать на «западе», а заход – на «востоке». До сих пор это «неправильное» вращение – одна из главных загадок Солнечной системы.

Еще одним парадоксом является потрясающая разница между черепашьей скоростью вращения планеты и скоростью практически постоянных штормовых ветров, достигающей 100 м/с. Вторая в 60 раз выше первой, и поэтому период обращения облачного покрова Венеры на высоте 65 км составляет всего четверо суток! Метеорологи пока не могут объяснить это явление, которое называется суперротацией атмосферы.



ректор по космической научной программе ISAS, входящего ныне в JAXA. – Детальное изучение сестры планеты Земля даст нам прорыв в области науки об атмосфере.

Несмотря на то что по диаметру и массе Венера близка к Земле, фактически планеты сильно отличаются. «Хотя Венера, как полагают, образовалась в таких же условиях, как Земля, это совершенно другой мир, с очень высокой температурой из-за парникового эффекта и суперротации атмосферы, покрытой густыми облаками серной кислоты», – говорит Такэси Имамюра (Takeshi Imamura), научный руководитель проекта Akatsuki.

Изучение Венеры считается очень важным потому, что эта планета сформировалась подобно Земле и, возможно, была в далеком прошлом гораздо более спокойным местом Солнечной системы, нежели сейчас. Но потом «что-то пошло не так» – и в результате климат некогда «умеренной» Венеры «пошел вразнос», и теперь температура на ее поверхности достигает +480°C, а давление атмосферы – 90 атм. Выяснение причин

таких кардинальных изменений, как считается, даст ученым ключ к пониманию рождения Земли и поведения ее климата.

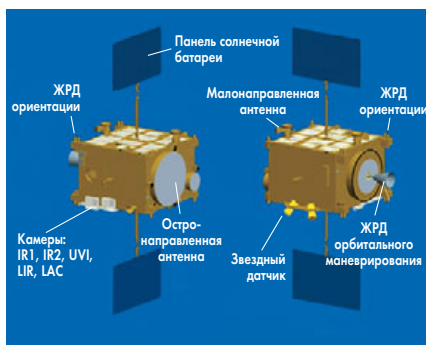
«Исследование атмосферы Венеры и сравнение ее с Землей, как мы надеемся, позволит больше узнать о факторах, определяющих природные условия на нашей планете, – считает Имамюра. – С этой точки зрения мы сможем лучше понять причины, почему Земля стала такой, как сейчас, и как она может измениться в будущем».

Исходя из задач изучения атмосферы была выбрана приэкваториальная высокоэллиптическая квазисинхронная рабочая орбита VCO. Наклонение ее составит 172°, то есть КА имеет обратное вращение по отношению к вращению планеты, а орбита лежит вблизи плоскости эклиптики*. Высота апоцентра составит около 80 000 км, а перигея – 300 км при периоде обращения 30 часов. На каждом витке в течение 20 часов угловое движение КА будет соответствовать суперротации атмосферы Венеры у нижней границы облаков (высота 50 км), что позволит непрерывно отслеживать изменения и эволюцию в структуре облачных слоев. Большой эксцентриситет орбиты позволит не только всесторонне исследовать метеорологические явления на планете и ее поверхности, но и наблюдать те составляющие атмосферы, которые уходят от Венеры в межпланетное пространство.

Akatsuki имеет и третье имя – Planet-C, напоминающее, что это третий межпланетный зонд, созданный ISAS после AMC Suisei (Planet-A, запущена в 1985 г. для изучения кометы Галлея) и Nozomi (Planet-B, запущена в 1998 г. и должна была стать спутником Марса, но потерпела неудачу).

Akatsuki, стабилизированный по трем осям, имеет стартовую массу около 500 кг, из которых 37 кг приходится на научные приборы. Зонд создавался с учетом наработок по программе Planet-B, но сильно отличается от Nozomi по компоновке: это не восьмигранная призма, а параллелепипед габаритами 1.04×1.45×1.40 м. Приборы и оборудование служебных систем размещены на боковых панелях, «охватывающих» каркас КА.

Система электроснабжения, обеспечивающая мощность 500 Вт на орбите вокруг Венеры в конце расчетного срока, состоит из двух панелей солнечных батарей (СБ) площадью 1.4 м² каждая и буферных аккумуляторов. Две поверхности КА, где установлены панели СБ, всегда обращены перпендикулярно



* Работающий в настоящее время аппарат EKA Venus Express наблюдает Венеру с полярной орбиты.

но к плоскости орбиты (на север и на юг) и используются для радиационного охлаждения. Панели СБ имеют одноступенные приводы вращения вокруг оси север–юг, а их положение контролируется в зависимости от ориентации основной части аппарата.

Стабилизация и ориентация зонда осуществляются с помощью четырех силовых гироскопов с использованием данных от инерциального измерительного блока, акселерометров, звездных и солнечных датчиков.

Двигательная установка оснащена двухкомпонентным (четыреоксида азота – гидразин) ЖРД орбитального маневрирования тягой 500 Н и 12 однокомпонентными (гидразин) ЖРД системы управления – восемь тягой по 2,27 кгс и четырем по 0,3 кгс.

Телеметрическая и научная информация передается на частоте 8410.926 МГц через остронаправленную антенну, ориентированную во время сеансов связи на Землю. Скорость передачи телеметрии с КА – не менее 4 кбит/сек на расстоянии 1,5 а.е. от Земли, 8 кбит/с – на 1,1 а.е., 16 кбит/с – на 0,7 а.е. и 32 кбит/с – на 0,5 а.е. Емкость бортового запоминающего устройства – 512 Мбайт.

Расчетный срок активного существования на орбите Венеры – не менее четырех лет – ограничен деградацией бортовой аккумуляторной батареи.

Японский аппарат сможет получать и передавать на Землю изображения венерианской атмосферы каждые два часа. Систематическое наблюдение благоприятно для обнаружения метеорологических явлений в различных временных и пространственных масштабах. Квазисинхронная рабочая орбита позволит по виду и направлению движения облаков получать данные о скорости и направлении ветра, особенно о небольших отклонениях векторов местных ветров на фоне суперротации. Также Akatsuki будет вести наблюдения в инфракрасном спектре для подтверждения наличия на Венере активных вулканов и гроз.

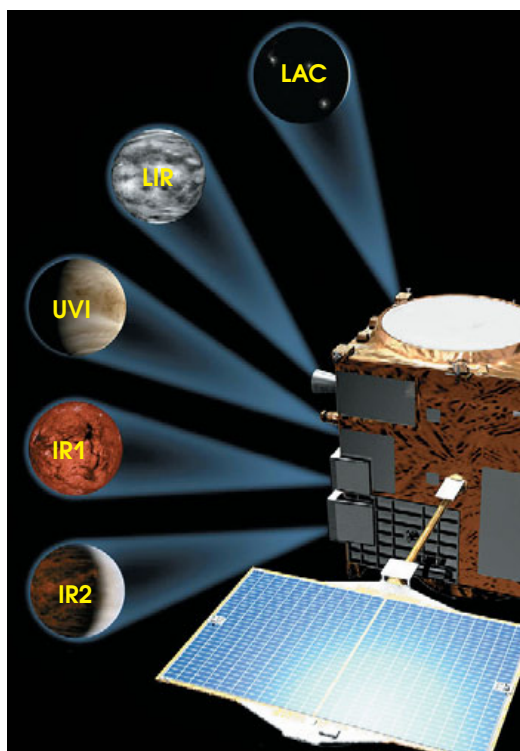
Хотя орбита КА должна находиться вблизи экватора, станция сможет наблюдать и такие явления, как полярные диполи. Сеансы подобных наблюдений возможны из района апоцентра орбиты в силу ее наклона (8° по отношению к экватору). Изображения мелкомасштабных особенностей атмосферы и лимба, напротив, будут получаться около перигея. Теневая часть орбиты послужит для наблюдения слабых световых явлений, таких как молнии и свечение атмосферного газа. Эксперимент с радиопросвечиванием атмосферы будет выполняться, когда КА заходит за диск Венеры относительно земного наблюдателя.

Целевая научная аппаратура представлена пятью инструментами различных диапазонов спектра – от инфракрасного (ИК) до ультрафиолетового (УФ).

УФ-камера UVI (Ultraviolet Imager) изучает распределение двуокиси серы в верхней части облачного слоя и ищет неизвестные поглотители света. Ее действие основано на измерении солнечного ультрафиолетового излучения, рассеянного на уровне вершин облаков на высоте примерно 65 км, в двух полосах – 365 и 283 нм.

Атмосфера Венеры имеет широкую полосу поглощения солнечного излучения в пределах от 200 до 500 нм, но если поглощение в диапазоне 200–320 нм объясняется наличием в верхней части облачного покрова двуокиси серы SO_2 , то поглощение волн длиннее 320 нм должно происходить по другой, неизвестной пока причине. Идентификация поглотителя важна не только для понимания химии атмосферы, но и для оценки баланса энергии и динамики. UVI позволит понять пространственное распределение УФ-поглотителей и их взаимосвязь со структурой облаков и ветром. Камера имеет поле зрения 12° и включает ПЗС-детектор с матрицей размером 1024×1024; ее масса 4,1 кг, а потребляемая мощность 9,4 Вт.

Длинноволновая ИК-камера LIR (Long-wave Infrared Camera) регистрирует тепловую эмиссию от вершин облаков в довольно широкой полосе 8–12 мкм. В отличие от дру-



▲ Научная аппаратура станции Akatsuki

гих видовых приборов на борту станции, LIR в состоянии получать дневные и ночные изображения с одинаковым качеством. Измерения температуры позволят определить высотное распределение облаков, детальная структура которых известна только в приполярных широтах по данным Pioneer Venus, а также распределение температуры атмосферы. Кроме того, отслеживание особенностей на последовательных изображениях даст оценку вектора ветра, в том числе на ночной стороне Венеры.

LIR обладает температурным разрешением 0,3 К, что соответствует разности высот в несколько сотен метров, а точность измерения абсолютной температуры составляет 3 К. Поле зрения камеры – 12°. Детектор включает оптическую систему, механический затвор и датчик изображения с приводом. Датчиком является неохлаждаемый микроболометр с матрицей 320×240 пикселей (фактически используются 240×240). Размер пиксела изображения – 37 мкм, угловое раз-

решение – 0,05°, что соответствует 26–70 км на поверхности Венеры. Температура болометра стабилизирована на уровне 313 К с помощью элемента Пельтье. Отсутствие активной системы охлаждения делает инструмент очень легким: масса – не более 3,3 кг, потребляемая мощность – 29 Вт.

Двухмикронная камера IR2 предназначена для изучения средней атмосферы и распределения CO. Она работает на длинах волн 1650, 1735, 2020, 2260 и 2320 нм и является самым чувствительным инструментом Akatsuki к инфракрасному излучению, приходящему с уровней 35–50 км, то есть ниже плотного облачного слоя.

Чтобы отследить движения облаков, будет использоваться ряд изображений, полученных на длине волны 2260 нм – это одно из «окон прозрачности» в атмосфере Венеры. Неоднородность облачного слоя планеты, как считается, существует в основном на высотах 50–55 км, и наблюдения IR2 помогут составить карты ветра (розы ветров) в этой области. По оптической плотности облаков в диапазонах 1735 и 2260 нм будут определяться размер и концентрация пылевых частиц.

Сравнение данных в линиях 2260 нм и 2320 нм позволяет выявить поглотительную группу CO и изучить производство, циркуляцию и диссоциацию этого соединения. В полосе 2020 нм прибор будет «видеть» двуокись углерода CO₂.

Фильтр 1650 нм будет использоваться во время перелета от Земли к Венере для регистрации зодиакального света от космической пыли.

Одномикронная камера IR1 (три окна) «заточена» под наблюдение поверхности Венеры и нижних слоев ее атмосферы, а также обнаружение паров воды. Она должна получать ИК-изображения дневной стороны Венеры в диапазоне 900 нм и ночной стороны – на 900, 970 и 1010 нм. На дневной стороне визуализируется распределение облаков и измеряется скорость ветра с точностью до нескольких метров в секунду. На ночной стороне регистрируется тепловое излучение, главным образом от поверхности и в меньшей степени – от атмосферы. Волны 970 нм поглощаются водяным паром, что позволяет оценить содержание последнего ниже облаков. Измерения на 900 и 1010 нм дадут информацию о материале поверхности. Ожидается, в частности, что они смогут «опознать» горячую лаву вулканов.

Конструктивно камеры IR1 и IR2 имеют много общего и используют единую 16-битную электронику для аналого-цифрового преобразования. Каждая камера имеет большую бленду, которая устраняет рассеянный свет от Солнца, оптическую систему с фокусным расстоянием 84,2 мм и относительным отверстием 1:4 и датчик с матрицей 1040×1040 пикселей (используется область 1024×1024) при размере пиксела 17 мкм. Поле зрения камеры – 12°, разрешение (проекция пиксела) – 16 км при съемке из апоцентра и до 6 км при съемке с расстояния в пять радиусов Венеры. Датчик камеры охлажден до 260 К.

Общая масса камер IR1 и IR2 составляет 20,7 кг при потребляемой мощности 9,4 Вт.

Собственно на IR1 приходится 2.8 кг, общий блок электроники имеет массу 3.9 кг, а остальное относится к IR2 с системой охлаждения приемника.

Камера регистрации гроз и свечения атмосферы LAC (Lightning and Airglow Camera) предназначена для обнаружения «обычных» молний и спрайтов (электрические разряды, направленные из облаков вверх, в ионосферу). Этот быстродействующий видовой прибор регистрирует с периодом 32 мкс вспышки молний и связанное с ними излучение возбужденных атомов кислорода на ночной стороне диска Венеры. Наблюдения молний дадут информацию относительно механизмов их формирования и разряда.

LAC способна обнаружить с расстояния 1000 км вспышку, в 100 раз более слабую, чем «типичная» молния на Земле. Наблюдения с помощью LAC на волнах 545.0, 557.7, 630.0 и 777.4 нм и в полосе 480–605 нм позволят также получить данные о физике сернокислотных облаков, о среднемасштабной метеорологии и ее воздействии на атмосферные химические процессы.

Поле зрения камеры – 16°. Она использует мультианодный лавинный фотодиод с матрицей из 8×8 двухмиллиметровых квадратных пикселей (проекция пиксела – примерно 35 км на поверхности Венеры с 1000-километровой высоты и 850 км с высоты в три радиуса планеты), одна половина которого предназначена для работы в линии 777.4 нм, а вторая – в четырех остальных. Общая масса LAC – примерно 2.3 кг.

К числу научных приборов относится и цифровой электронный блок DE (Digital Electronics), управляющий работой камер UVI, LIR, IR1 и IR2. Он используется также для калибровки и сжатия данных для передачи их на наземную станцию без серьезной деградации. Масса DE составляет 4.6 кг, потребляемая мощность – 20 Вт.

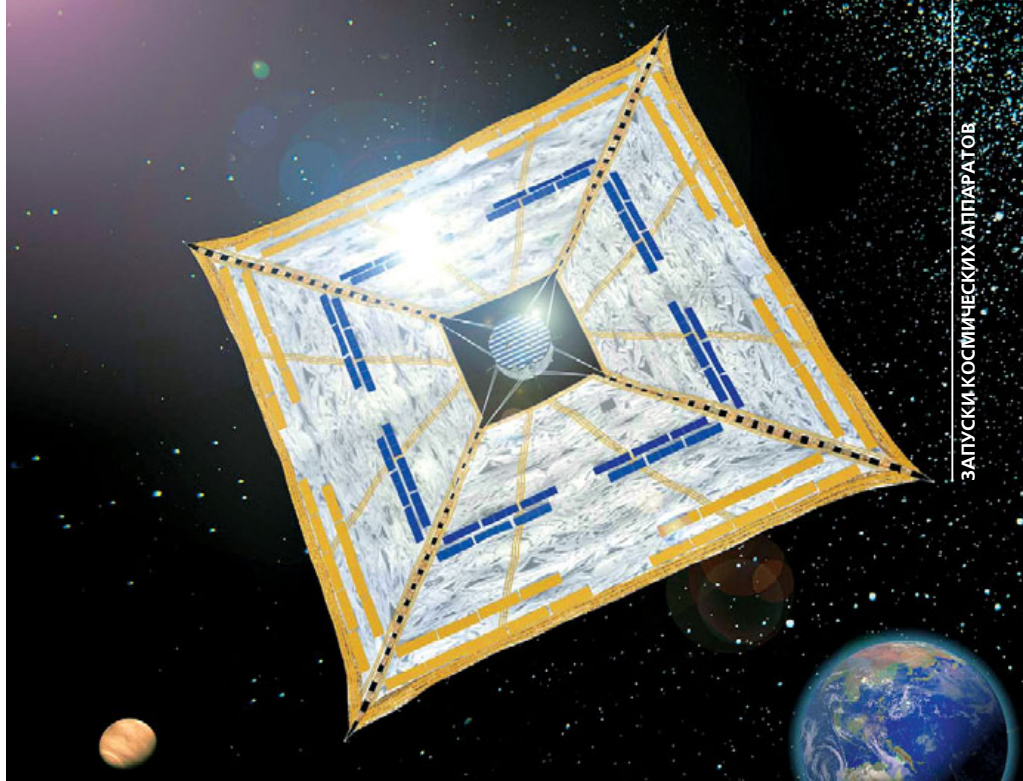
Для наблюдения вертикальных профилей температуры атмосферы, «субоблаков» из паров серной кислоты и ионосферной плазмы будет использован метод просвечивания радиосигналом диапазона 8.4 ГГц, частоту которого задает ультрастабильный генератор USO (Ultra-stable oscillator).

Сочетание различных видов наблюдений обеспечит новый взгляд на трехмерную структуру и динамику атмосферы Венеры.

Приборы Akatsuki жестко закреплены относительно корпуса и наводятся на диск Венеры разворотом всего КА.

Первоначально аппарат предполагалось запустить на носителе М-В с разгонным блоком КМ-V1, однако из-за завершения программы этой твердотопливной ракеты пришлось пересадить Akatsuki на Н-IIА, для которой он явно мелковат.

Япония потратила на проект Akatsuki в общей сложности около 270 млн \$, из которых 108 млн \$ пришлось на стоимость пуска. Однако японские ученые намерены окупить затраты. «Planet-C несет множество уникальных японских технологий, которые, как мы надеемся, будут собирать данные и помогут решить тайны Венеры, приведя к удивительным новым открытиям...» – говорит Нобуаки Исии (Nobuaki Ishii), инженер проекта Akatsuki.



Солнечная яхта IKAROS

Вместе с Akatsuki к Венере отправился еще более своеобразный межпланетный зонд – первый в истории космонавтики успешный аппарат с солнечным парусом. Он называется IKAROS*, что расшифровывается как Interplanetary Kite-craft Accelerated by Radiation Of the Sun – межпланетный воздушный змей, ускоряемый за счет солнечного излучения.

IKAROS был официально включен в состав полезного груза Н-IIА в декабре 2009 г. как эксперимент, направленный на проверку технологии перемещения с помощью солнечного паруса и испытание тонкопленочных фотоэлектрических преобразователей: развертываемое в космосе полотнище используется не только для создания тяги, но и для генерации энергии.

Принцип действия солнечного паруса состоит в использовании давления солнечного света на его поверхность. Сила давления направлена перпендикулярно плоскости паруса и – в зависимости от его текущей ориентации – увеличивает или уменьшает орбитальную скорость КА.

При старте IKAROS, представляющий собой в сложенном состоянии плоский цилиндр диаметром 1.6 м и высотой 0.8 м, размещается внутри адаптера, под зондом Akatsuki. Сухая масса КА IKAROS – 290 кг, из которых 13 кг приходится собственно на парус и 2 кг – на четыре концевых груза, а полная – 310 кг.

Верхняя сторона центрального блока («барабана») КА покрыта традиционными СБ, которые служат основным источником энергии для бортовой аппаратуры, а на боковой стороне барабана размещен сложенный парус и система его раскрытия. Для стабилизации и последующего развертывания паруса аппарат закрывается после отделе-ния от последней ступени РН.

Центральный блок имеет в своем составе штатный блок управления ориентацией с исполнительными элементами в виде газожидкостных равновесных сопел, радиокомплекс для связи с Землей и другие подсистемы, характерные для «нормальных» КА. IKAROS также оснащен датчиками, измеряющими электрический заряд паруса и его температуру.

Мембрана паруса изготовлена из полиамидной пленки толщиной 7.5 мкм с алюминиевым напылением. Четыре трапециевидных лепестка образуют полотнище квадратной формы с диагональю 20 м, при этом масса мембраны составляет всего 1.8 кг.

На каждом из лепестков приклеены две полосы из элементов тонкопленочных СБ, сделанных из аморфного кремния толщиной 25 мкм**. Эти СБ являются гибкой многослойной конструкцией. Они занимают всего 5% площади паруса, но способны вырабатывать мощность до 500 Вт.

Перед началом развертывания газовые сопла снижают скорость вращения КА с 5 до 2 об/мин – и одновременно освобождаются четыре концевых груза. Затем в два этапа осуществляется раскрытие паруса.

На первом этапе скорость вращения увеличивают до 25 об/мин, снимают стопоры, и под действием центробежной силы грузики на концах каждого из лепестков начинают их растягивать, придавая аппарату вид креста. По мере удаления грузиков от оси вращения момент инерции растет, а угловая скорость снижается до 5–6 об/мин.

На втором этапе стопоры убираются окончательно, и с «барабана» разматывается основное полотно пленки, которое под действием центробежной силы принимает форму квадрата. В рабочем положении «Икар» совершает всего лишь 1–2 об/мин.

На выполнение этого плана ушло две недели. Четыре концевых груза были освобо-

* Созвучие с именем Икара (Icarus), персонажа древнегреческой легенды с трагической судьбой, вызвало определенные дебаты относительно названия аппарата. Но, как сказал один из специалистов JAXA, «в отличие от мифического Икара, этот Ikaros не рухнет».

** Таким образом, даже в местах максимальной толщины (32.5 мкм) парус вдвое тоньше человеческого волоса.

дены 27 мая. К 1 июня скорость вращения была постепенно увеличена до 25 об/мин. Первый этап раскрытия начался 3–4 июня, когда удаление грузов от оси вращения довели до 5.3 м.

Специалисты наблюдали процесс развертывания с помощью четырех видеокамер, установленных на аппарате; заметив, что реальная динамика отличается от расчетной, приостановили его на несколько дней. Первый этап был закончен 8 июня, а второй успешно завершился 10 июня на расстоянии 7.7 млн км от Земли, причем развернутый парус был сфотографирован в направлении, перпендикулярном его плоскости, с помощью отдельного специально для этого субспутника DCAM2 с видеокамерой! Таким образом, как с гордостью отмечает JAXA, IKAROS стал первым в мире межпланетным КА с настоящим солнечным парусом*.

Планируется, что активная часть миссии аппарата должна уложиться в полгода. За это время будут опробованы СБ, управление парусом и возможность маневрирования с его помощью. По расчету, парус обеспечивает тягу всего в 2–4 мН и за время основной миссии сумеет изменить скорость КА не более чем на 100–200 м/с.

12 декабря IKAROS достигнет окрестностей Венеры, но, в отличие от Akatsuki, пролетит мимо и продолжит работу на межпланетной траектории до исчерпания технического ресурса. По оценкам специалистов JAXA, контакт с ним может поддерживаться в течение года.

В дополнение к основной задаче в ходе полета планируется целый ряд экспериментов и исследований.

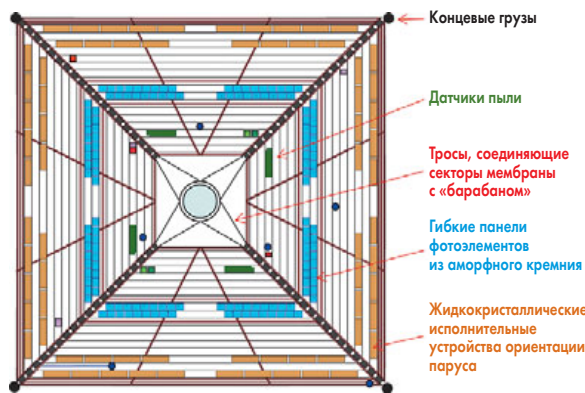
В технической области будут испытаны блок управления и экспериментальные исполнительные устройства для ориентации паруса. Они представляют собой полоски с жидкокристаллическими пленками, наклеенные на четыре «трапеции» паруса вдоль сторон квадрата. Эти полоски меняют отражательные характеристики при подаче напряжения, благодаря чему создается небольшой перекося тяги.

Для высокоточного определения параметров гелиоцентрической орбиты КА, изменяющихся под действием солнечной тяги, будут проводиться измерения в режиме интерферометрии со сверхдлинной базой (VLBI).

Кроме того, IKAROS несет два научных прибора. Один из них размещается в «барабане» – это поляриметрический детектор гамма-всплесков GAP, созданный в Университете Канадава. А на лепестках «паруса» размещены датчики детектора пылевых частиц ALDN, который будет исследовать распределение пыли в межпланетном пространстве.

На концевых грузах находятся алюминиевые пластины, на которых выгравированы имена 63 248 японцев, а также DVD с именами 89 000 представителей других стран, которые прислали их в ответ на совместный призыв JAXA и Планетарного общества США.

IKAROS разрабатывался 2.5 года, не включая время проведения предварительных экспериментов (НК № 10, 2006). На проект израсходовано до 16 млн \$, но японские



▲ Солнечный парус IKAROS в развернутом состоянии

ученые не жалеют о потраченных деньгах. «Технология солнечного паруса реализует космические путешествия без затрат топлива на такие расстояния, где сохраняет эффективность солнечное излучение. Наличие электроэнергии позволит нам перемещаться в Солнечной системе дальше и более эффективно... Таким образом мы сможем снизить стоимость запуска, потому что не будем нуждаться в мощных ракетах-носителях», – считает доктор Юити Цуда (Yuichi Tsuda), научный специалист JAXA.

На основе приобретенного опыта японское агентство планирует организовать в середине 2010-х годов большую миссию с солнечным парусом к Юпитеру и его астероидам-тройникам. Новый аппарат будет гибридным: кроме 50-метрового паруса, его предполагается оснастить ионным двигателем, получающим электроэнергию от тонкопленочных СБ. Аппарат сможет достичь Юпитера после 2.5 лет пути.

«Соединенные Штаты уже запустили несколько космических зондов к Юпитеру [и] Сатурну, но все эти корабли используют радиоизотопные тепловые генераторы для выработки электроэнергии. Мы хотим реализовать альтернативный способ для достижения внешних планет и продвигаем технологию, использующую только энергию Солнца...» – пояснил господин Цуда.

Попутчики

В качестве попутной нагрузки на адаптере ПГ располагались «студенческий» межпланетный зонд UNITEC-1 и три наноспутника класса «кубсат», также созданные студентами японских университетов: Waseda-Sat-2, KSAT и Negai☆. Тремя «кубсатами» был заряжен диспенсер J-POD (JAXA Picosatellite Deployer): эти крошки-спутники отделились от последней ступени после первого выключения ее двигателя. Аппарат UNITEC-1 отделился от ступени уже на межпланетной траектории.

JAXA намерено расширять разработки и использование малых спутников в области исследования космического пространства, привлекая для этого частные компании и университеты. Агентство придает значение

вовлечению студентов в процесс создания КА, надеясь решить несколько задач.

Во-первых, такая деятельность служит подготовке будущих кадров ракетно-космической отрасли. В частности, проект KSAT был отобран в немалой степени для привлечения интереса (а значит и людских ресурсов) к космической деятельности префектуры Кагосима, где расположен космодром Танэгасима.

Во-вторых малые студенческие спутники позволяют при небольших затратах изучить и верифицировать в условиях орбитального полета технологии, решения и конкретные устройства, созданные частными компаниями и университетами.

Согласно запросу JAXA, от организации – кандидата на участие в микроспутниковых миссиях требовались:

- ❖ способность проектировать, производить, испытывать и эксплуатировать КА, принимая надлежащие меры для решения проблем и выполнения миссии;

- ❖ наличие возможности координации решения технических проблем с JAXA;

- ❖ возможность нести «финансовое бремя» своей собственной деятельности, в том числе производственные затраты и расходы на некоторые испытания по запросу агентства.

Кроме того, КА должны принадлежать японским учреждениям, организациям или промышленным группам. Спутники, основной целью которых является реклама заявителя, не подлежат сертификации на участие в миссиях JAXA.

Первая студенческая АМС

UNITEC-1 (UNISEC Technology Experiment Carrier-1, буквально «Носитель технологических экспериментов, разработанных UNISEC») является первым в мире студенческим межпланетным зондом категории «микро». Достаточно простой (по нынешним меркам) аппарат, не оснащенный системой ориентации, предназначен для оценки нескольких вариантов бортовых компьютеров университетской разработки, а также для экспериментов по получению и декодированию радиосигналов из дальнего космоса.

Аппарат создан междуниверситетским консорциумом «Объединение университетов космической техники» UNISEC (University Space Engineering Consortium)**. Шесть экспериментальных бортовых компьютеров были созданы Университетом Кейо, Технологическим институтом Хоккайдо, Университетом электросвязи, Токийским научным университетом, Университетом Тохоку и Технологическим университетом Коити***. Над проектом также работали технологические институты Кюсю и Айти, университеты Токио и Хоккайдо, Кюсю и Кагосима, Тохоку и Сока, Акита и Кавагама, колледжи Токуо

* Ранее ряд государств, в том числе Япония, США и Россия, проводили ограниченные по масштабам эксперименты с солнечными парусами и пленочными отражателями, но в суборбитальных полетах и в пределах околоземной орбиты.

** Некоммерческая организация, в которую входят 22 японских университета и колледжа. Поддерживает инженерно-космическую деятельность в образовательных программах.

*** Победителем будет признана команда, чей микропроцессор дольше других проживет во время космического полета.

Metropolitan и Цуямя, Университет и колледж префектуры Осака.

Вся программа UNITEC-1 была построена как большая сетевая студенческая НИОКР. На этапе разработки проекта были заданы сроки – с августа 2008 г. по январь 2010 г. – и жестко ограничен бюджет проекта. С технической стороны требовалось, чтобы наземные средства связи базировались на простой и недорогой радиоаппаратуре. Безопасность и простота зонда также рассматривались как первоочередная задача. Вследствие указанных ограничений положение КА в пространстве не предполагалось ни определять, ни контролировать.

UNITEC-1 имеет форму куба стороной 35 см при массе около 21 кг. Конструкция состоит из нескольких панелей. Все оборудование подсистем прикреплено к основной вертикальной панели корпуса и двум горизонтальным (верхней и нижней). Четыре внешние панели (на которых установлены элементы СБ) оборудования не несут.

В качестве целевой нагрузки на борту зонда размещены шесть экспериментальных компьютеров, счетчик радиации и радиосистема. Тестирование компьютеров предполагалось проводить поочередно, по 5 мин на каждый блок, каждые два часа. В тест включили несколько типичных для бортового компьютера функций: получение информации от датчиков, проверка кода с обнаружением ошибок, анализ поступающих данных и вывод результатов расчета. Счетчик радиации – единственный научный инструмент на борту КА для измерения входящего излучения в восьми каналах энергии.

Подсистема электроснабжения мощностью около 25 Вт состоит из СБ (полупроводниковые элементы с тройным переходом) и никель-металлогидридных буферных аккумуляторов.

При создании подсистемы обеспечения теплового режима было принято, что во время межпланетного полета UNITEC-1 произвольно вращается и его нагрев от Солнца равномерен. Охлаждение аппарата – пассивное радиационное, при этом допустимая температура внутри корпуса составляет около 60°C. В состав подсистемы также входит нагреватель.

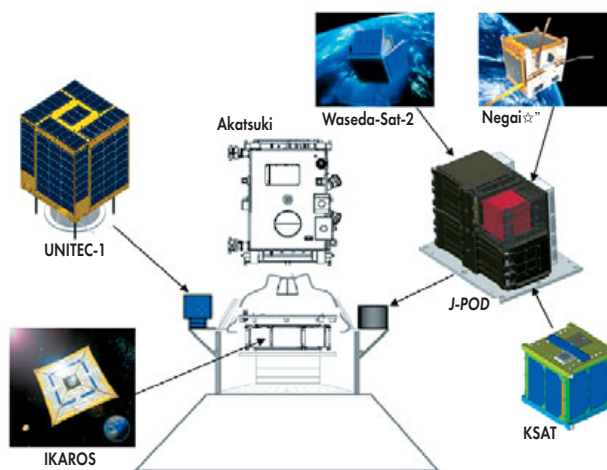
Подсистема управления и обработки данных включает радиационно-стойкий процессор, который служит главным бортовым компьютером МОВС (Main On-board Computer) и «руководит испытаниями» опытных компьютеров. Информационный интерфейс построен по стандарту RS-422. Вся работа КА контролируется МОВС без команд с Земли. Таймер МОВС должен быть работоспособен в течение всего полета (около 200 суток). При перезагрузке главного компьютера данные таймера должны храниться в бортовых запоминающих устройствах.

Информация о состоянии экспериментальных устройств, данные счетчика радиации и телеметрия сбрасываются с борта КА через низкоскоростную (1200 бит/с) линию связи радиоловительского диапазона¹ 5.8 ГГц с помощью передатчика мощностью 9.6 Вт

через четыре малонаправленные антенны. Для приема информации на дальней дистанции должны были использоваться японские антенны диаметром до 34 м.

Вообще радиосвязь была одним из самых сложных вопросов миссии из-за ограничений по антенне наземной станции и отсутствия контроля положения UNITEC-1. Линию «Земля–борт» предполагалось задействовать только в случае необходимости прекращения передачи «борт–Земля».

Сигналы со студенческой АМС принимались на частоте 5840 МГц в день запуска, с 16:15 до 01:15 JST, но, к сожалению, после этого контакт был потерян.



▲ Основные и попутные аппараты

Ребенок, прикоснись к звезде!

Спутник Negai☆², или Negai-Star (можно перевести как «желание приблизиться к звездам»), построен студентами Университета Сока как демонстратор технологий. Основная задача спутника – проверка работоспособности программируемых логических интегральных схем (ПЛИС) в условиях космического полета. ПЛИС представляет собой электронный компонент, используемый для создания цифровых интегральных схем. В отличие от обычных цифровых микросхем, логика его работы не определяется при изготовлении, а задается посредством программирования².

Negai☆² имеет форму куба со стороной 10 см и массу около 1 кг. Радиопередатчик спутника работает на частоте 437.305 МГц. Данные, включая изображения Земли с бортовой камеры, передаются пакетами со скоростью 1200 бит/с.

Negai☆² штатно отработал на орбите. В рамках информационно-пропагандистской программы он нес таблички с именами специально отобранных детей и их пожеланиями.

Штрих-код с орбиты

Спутник Waseda-Sat-2, разработанный и созданный лабораториями Миясита и Ямакава Университета Васэда, предназначен для экс-

перимента по технологиям передачи данных с использованием QR-кода³, а также исследования аэродинамической стабилизации КА.

Спутник должен был передавать QR-коды на Землю, где они могли размещаться в общественных местах, например на досках объявлений или в расписаниях движения транспорта. Любой QR-код может быть легко считан современным сотовым телефоном и преобразован, например, в текст, картинку или интернет-ссылку.

Аппарат выполнен в форме куба стороной 10 см и имеет массу 1.2 кг. Эксперимент по аэродинамической стабилизации осуществляется путем отклонения четырех панелей, закрепленных на боковых гранях «кубсата» и несущих фотоэлементы системы электропитания. Для оценки стабилизации внутри спутника стоит датчик ускорения.

К сожалению, сигналы с Waseda-Sat-2 не были получены. 21 июня аппарат сошел с орбиты в результате естественного торможения.

Метеорологический «кубсат»

Аппарат KSAT, созданный в Университете Кагосимы при участии Комитета по разработке спутников в Кагосиме (Kagoshima satellites Development Committee)⁴, в первую очередь предназначен для наблюдения за водяным паром в атмосфере Земли с целью прогнозирования дождей. Вторая цель миссии – эксперименты по высокоскоростной передаче изображений.

Как и два его собрата, KSAT является классическим «кубсатом» массой 1.5 кг и стороной ребра 10 см, однако он наиболее сложный из трех.

На одной из граней КА установлена плоская выдвижная антенна размером 30×30 см. Аппарат принимает команды Земли в диапазоне S (2.2 ГГц, 10 кбит/с) и передает информацию в диапазоне Ku на 13275 МГц со скоростью от 10 кбит/с до 1 Мбит/с. Передатчик выходной мощностью 0.2 Вт имеет размеры 70×60×30 мм и массу всего 120 г.

На двух других плоскостях спутника установлены СБ. Наконец, на четвертой грани стоит камера, работающая в ближнем ИК-диапазоне и предназначенная для получения изображений земной поверхности, а также антенна GPS-приемника для привязки снимков камеры.

Связь с KSAT не была установлена сразу после запуска, однако профессору Нисиро Масанори и его сотрудникам удалось сделать это 1 июня.

По материалам JAXA, guardian.co.uk, NBC News, space.com, spaceflightnow.com и nasaspaceflightnow.com

¹ UNISEC пригласил всемирное сообщество любительской радиосвязи поддержать проект для отслеживания и получения телеметрии с UNITEC-1.

² Для программирования используются программаторы и отладочные среды, позволяющие задать желаемую структуру цифрового устройства в виде принципиальной электрической схемы или программы на специальных языках описания аппаратуры: Verilog, VHDL, AHDL и др.

³ Разновидность двумерного штрихового кода, имеющего вид матрицы. Основное достоинство – легкое распознавание сканирующим оборудованием.

⁴ Был учрежден в августе 2005 г. в качестве группы взаимодействия отраслевых научных школ Кагосимы для поддержки деятельности местных сообществ.

Затяжной «золотой юбилей» Ariane 5

В полете – КА Astra 3B и COMSATBw-2

В. Мохов.

«Новости космонавтики»

21 мая в 19:01 по местному времени (22:01 UTC) со стартового комплекса ELA 3 Гвианского космического центра стартовая команда компании Arianespace выполнила пуск РН Ariane 5ECA (миссия V194). По сообщению компании Arianespace, криогенная вторая ступень ESC-A с полезной нагрузкой вышла на орбиту с параметрами (в скобках даны расчетные значения и максимальные отклонения):

- наклонение – 3.00° ($3.00 \pm 0.06^\circ$);
- высота перигея – 248.5 км (248.4 ± 4 км);
- высота апогея – 35970 км (35969 ± 240 км).

На эту орбиту были выведены телекоммуникационные аппараты Astra 3B, принадлежащий европейской компании SES Astra, и COMSATBw-2 (встречается также обозначение SATCOMBw-2b), заказанный оператором MilSat Services GmbH (совместное предприятие компаний Astrium Services и ND SatCom) для Министерства обороны Германии.

Номера и международные обозначения спутников и других объектов от этого пуска в каталоге Стратегического командования, а также параметры их начальных орбит приведены в таблице. Высоты отсчитаны от сферы радиусом 6378.14 км.

Номер	Обозначение	Название	Параметры орбиты			
			$i, ^\circ$	Нр, км	На, км	P, мин
36581	2010-021A	Astra 3B	3.00	240.4	35843	630.3
36582	2010-021B	COMSATBw-2	3.00	240.4	35808	629.6
36583	2010-021C	Ariane 5 R/B	3.15	236.5	35741	628.3
36584	2010-021D	Sylda 5	3.01	243.1	35783	629.2

Носитель Ariane 5ECA (бортовой номер L551) изготовлен компанией EADS Astrium. Верхним при запуске был КА Astra 3B, закрепленный на адаптере PAS 1194VS и переходном цилиндре ACY 2624. Эта сборка стояла на переходнике Sylda 5 тип А высотой 6.4 м (наиболее высокий вариант из линейки Sylda 5). Спутник COMSATBw-2 был разме-

щен внутри переходника на адаптере PAS 1194VS, который, в свою очередь, стоял на балластном модуле MFD-C массой 150 кг, а модуль крепился к ступени ESC-A через переходной конус 3936. Переходник Sylda 5А стоял на верхнем шпангоуте приборного отсека РН. Снаружи головная часть РН была закрыта головным обтекателем диаметром 5.4 м и высотой 17 м.

Общая масса полезной нагрузки (включая балласт, адаптеры и переходники) составила 9115 кг при массе двух КА в 7970 кг. Отметим, что максимальная грузоподъемность Ariane 5ECA составляет 9500 кг.

Это был 50-й пуск РН семейства Ariane 5 с момента начала ее полетов в 1996 г. Пятидесятый пуск должен был выполнить носитель с заводским номером 551, поскольку в ряду РН семейства Ariane 5 есть один пропуск: РН Ariane ES-ATV L544 зарезервирована для запуска в сентябре 2010 г. грузового корабля ATV 2 Johannes Kepler. В честь юбилея на головном обтекателе ракеты была размещена специальная эмблема.

Старт с третьей попытки

Изначально юбилейный старт планировался на 24 марта в 22:03 UTC, однако 19 марта Arianespace объявила о переносе пуска на неопределенное время по техническим причинам. По сообщениям информированных источников, сотрудникам космодрома потребовалось провести ряд дополнительных проверок, но связанных не с РН, а со стартовым комплексом.

На момент отсрочки головной блок еще не был состыкован с РН и оставался в корпусе подготовки полезных грузов. Насколько серьезными были проблемы со стартовым комплексом, представители компании не уточнили, но тремя днями позже Arianespace объявила, что все проблемы преодолены и старт планируется на 26 марта в промежутке между 22:03 и 22:52 UTC. Эта же дата была подтверждена при смотре стартовой готовности 24 марта.



Примечательно, что именно в этот день 30 лет назад – 26 марта 1980 г. – была основана сама Arianespace. Очевидно было желание провести 50-й пуск Ariane 5 еще и в день рождения фирмы.

Однако сработал «генеральский эффект»: торжествам вновь помешала техника. На заключительном этапе предстартового отсчета обнаружилась утечка газа наддува (гелия) из бака окислителя первой ступени. По неофициальным сообщениям, персонал Arianespace посчитал наиболее вероятной причиной утечку через предохранительный клапан системы наддува. Быстро устранить эту неисправность не представлялось возможным.

«Необходимо проверить [всю] систему наддува ракеты, – заявил официальный представитель компании Arianespace в Гвианском космическом центре после отмены пуска. – Для этого нам необходимо вернуть носитель с пусковой установки в корпус окончательной сборки. Операции по проверке займут несколько дней. Возможно, в начале следующей недели мы объявим точную дату запуска. Пока можно лишь сказать, что это будет через несколько дней».

Уже в этот день неофициально говорилось, что вероятная дата старта будет не ранее 5 или 6 апреля. 3 апреля появилась первая неофициальная информация, согласно которой пуск планировался на вечер 8 апреля. 6 апреля Arianespace официально объявила, что старт назначен на вечер 9-го. Стартовое окно открывалось в 21:59 UTC и закрывалось в 22:48 UTC. Но и в этот день «золотая» ракета так и не взлетела!

Сначала предстартовый отсчет остановился в 21:52 UTC на отметке T-7 мин, когда должна была начаться синхронизация наземных компьютеров и компьютеров РН.



Казалось, проблему удалось устранить, и отсчет возобновился в 22:06. Однако автоматика вновь прервала пусковые операции на отметке Т-42 сек. На табло в центре управления загорелась красная табличка «Интерфейс стартового комплекса и РН».

Позднее представитель Arianespace пояснил, что опять возникли проблемы с пневмосистемой бака окислителя первой ступени. Отказал редуктор в магистрали гелия, который обеспечивает понижение давления гелия с 300 атм, под которым газ хранится в шар-баллонах, до 70 атм – рабочего давления в магистралях пневмоавтоматики. За 45 сек до старта сработал предохранительный клапан, стоящий между этим редуктором и электропневматическим клапаном, открывающим магистраль подачи жидкого кислорода из бака к маршевому двигателю первой ступени Vulcain 2. С такой неисправностью предстартовый отсчет автоматически останавливается.

Как пояснил тот же представитель, подобная неисправность произошла уже в третий раз: по той же причине были отменены пуски 9 декабря 2009 г. (миссия V193) и 26 марта 2010 г. Для разбора причин повторяющихся замечаний к работе одного и того же изделия (регулятор и электропневмоклапан изготавливает итальянская компания Microtecnica) Arianespace организовала комиссию по качеству. Выводы ожидали к 15 апреля. На время работы комиссии и в ожидании исправного пневмооборудования РН была вновь возвращена в корпус окончательной сборки.

Наконец комиссия выдала рекомендации по ужесточению качества выходного контроля на фирме-производителе. После того, как вновь изготовленные регулятор и электропневмоклапан прошли такой усиленный контроль, они были отправлены в Гвианский космический центр и установлены на РН L551. Состоялись автономные и комплексные испытания, и только после этого 18 мая Arianespace объявила третью дату старта миссии V194 – 21 мая между 22:01 и 22:44 UTC.

Arianespace: в том же темпе

16 марта на конференции Satellite 2010 в Вашингтоне Arianespace огласила свои планы на текущий год и на перспективу. Компания остается лидером рынка пусковых услуг. Установив в 2009 г. рекорд по числу запущенных КА – 14 спутников в семи пусках РН Ariane 5, – компания рассчитывает сохранять и далее такой же высокий темп стартов. Arianespace планирует выполнить в 2010 г. семь пусков Ariane 5, на одной из которых пойдет второй грузовой корабль ATV Johannes Kepler.

17 декабря 2010 г. из Гвианского космического центра должен состояться первый старт РН «Союз-СТ». Первые две ракеты из 14 заказанных в России уже доставлены во Французскую Гвиану. Вместе с тем Arianespace намерена через совместное предприятие Starsem выполнить в 2010 г. один или два коммерческих пуска РН «Союз» со спутниками Globalstar 2 с Байконура. В текущем году компания намерена завершить создание РН Vega и в 2011 г. начать ее коммерческое использование.

В настоящее время объем портфеля заказов Arianespace равен 4.3 млрд евро. Компания имеет 29 клиентов во всем мире. Законтрактованы услуги по выводу 33 спутников с помощью РН Ariane 5 на геопереходную орбиту.

На сей раз пуск состоялся точно в момент открытия стартового окна. Выведение проводилось по стандартной баллистической схеме с одним включением верхней ступени ESC-A. Отделение КА Astra 3В состоялось через 27 мин 40 сек после контакта подъема РН, переходника Sylta 5А – через 31 мин 01 сек, КА COMSATBw-1 – через 33 мин 21 сек.

По заявлению председателя правления и президента Arianespace Жан-Ива Ле Галля (Jean-Yves Le Gall), следующий пуск РН семейства Ariane 5 планируется в июне. В ходе миссии V195 ракета Ariane 5 ECA L552 должна вывести на геопереходную орбиту два аппарата: телекоммуникационный ArabSat-5А, принадлежащий Арабской организации спутниковой связи, и многофункциональный КА COMS-1, построенный по заказу Корейского института аэрокосмических исследований (KARI) для обеспечения связи, наблюдений океана и сбора метеорологической информации.

В июле уже планируется пуск следующей РН Ariane 5 ECA L553 (миссия V196) с телекоммуникационными спутниками RASCOM-QAF-1R для Региональной африканской организации спутниковой связи RASCOM и Nilesat-201 для египетского спутникового оператора Nilesat Co.

«Астра» в третьей точке

SES Astra (Societe Europeene des Satellites SA, штаб-квартира в Люксембурге), европейское подразделение SES Global, разместило заказ на производство КА Astra 3В в ноябре 2006 г. у компании Astrium. Он стал третьим аппаратом, заказанным у этой фирмы, вслед за Astra 2В и Astra 1М. Astra 3В должен был расширить ресурсы SES Astra в ее третьей орбитальной позиции 23.5° в.д., давая компании дополнительные возможности по предоставлению телекоммуникационных и широкополосных услуг в Европе и на Ближнем Востоке.

Изначально главной орбитальной позицией системы связи Astra была 19.2° в.д. В нее выводились КА Astra, имевшие индекс «1» (всего 11 спутников от 1А до 1М). Расширению ресурсов орбитальной группиров-

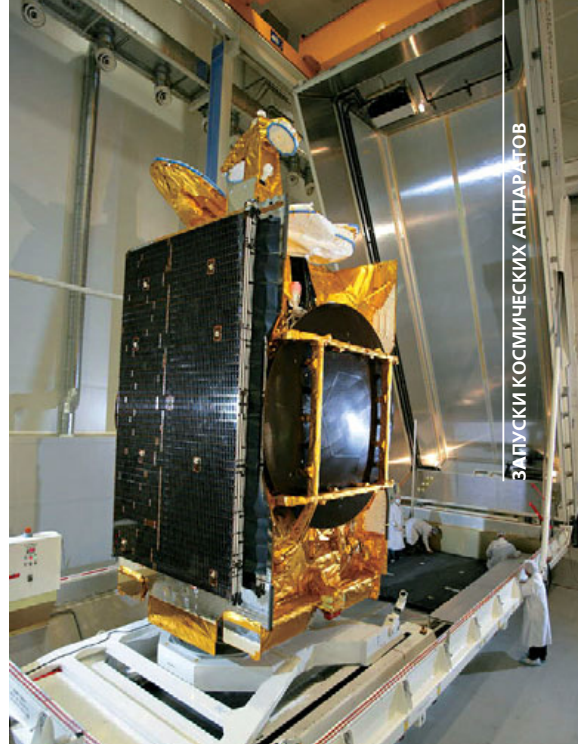
Кроме того, есть соглашения на шесть пусков РН Ariane 5 для запуска грузовых кораблей ATV, а также на 17 пусков РН «Союз».

В 2010 г. Arianespace заключила уже семь новых контрактов:

① 26 января – с Управлением программой Galileo и навигационно-связными проектами Европейского космического агентства о запуске начиная с декабря 2012 г. на круговые орбиты высотой 23 000 км десяти первых штатных КА системы Galileo (этап FOC – Full Operational Capability). Аппараты изготавливают германская компания OHV Technology и британская Surrey Satellite Technology Ltd., а запускаться они будут из Гвианского космического центра на пяти РН «Союз-ST», по два КА в каждом пуске;

② 28 января – с Управлением программ создания ракет-носителей ЕКА на предоставление эксплуатационных услуг при проведении квалификационных и комплексных испытаний РН Vega в Гвианском космическом центре начиная с апреля 2010 г.;

③ 11 февраля – с компаниями Thales Alenia Space и Telespazio и с космическими агентствами Франции (CNES) и Италии (ASI) на запуск на геопереходную орбиту франко-итальянского КА военной и гражданской связи Athena-Fidus (на базе платформы Spacabus



▲ Аппарат Astra 3В доставлен на космодром Куру

ки мешала сильная загруженность пространства на геостационарной орбите над Европой. В середине 1990-х фирме удалось согласовать в Международном союзе электросвязи ИТУ вторую позицию, расположенную восточнее первой, – 28.2° в.д. С 1998 г. в нее начались запуски аппаратов серии Astra 2.

Впоследствии SES Astra получила еще три орбитальные позиции – 5.2°, 23.5° и 24.2° в.д., причем часть из них удалось согласовать в ИТУ благодаря покупке SES американской фирмы AmeriCom и образованию компании SES Global, состоящей из SES Astra и SES AmeriCom.

Для освоения новых точек решено было перевести в них уже находившиеся на ГСО аппараты. Самая первая Astra 1А ушла в позицию 5.2° в.д., чуть более молодая Astra 1D – в 24.2° в.д. А вот для точки 23.5° в.д. начали строить «третью» серию КА Astra.

Для начала компании Boeing Satellite Systems был заказан сравнительно неболь-

4000B2) во второй половине 2013 г. с помощью РН Ariane 5 или «Союз-ST»;

④ 1 марта – с компанией OverHorizon LLC, имеющей офисы в США, Швеции и на Кипре, на запуск в середине 2012 г. с помощью Ariane 5 на геопереходную орбиту телекоммуникационного КА OHO-1 (изготавливают компании Orbital Sciences Corp. и Thales Alenia Space на базе платформы Star 2.3);

⑤ 5 мая – с североамериканским спутниковым оператором Hughes Network Systems LLC на запуск в первой половине 2012 г. с помощью РН Ariane 5 ECA на геопереходную орбиту спутника нового поколения Jupiter с широкополосной полезной нагрузкой Ka-диапазона (создает компания Space Systems/Loral на базе платформы SS/L-1300);

⑥ 15 мая – с компанией Intelsat на запуск в конце 2010 г. с помощью РН Ariane 5 ECA на геопереходную орбиту КА Intelsat 17 (изготавливает SS/L на базе платформы SS/L-1300);

⑦ 19 мая – с компанией Astrium на запуск в первой половине 2013 г. с помощью Ariane 5 на геопереходную орбиту спутника военной связи SkyNet 5D для компании Paradigm Secure Communications в интересах Министерства обороны Великобритании (изготавливает Astrium SAS на базе платформы Eurostar 3000).

шой и дешевый аппарат Astra 3A на базе старой платформы BSS-376HP, стабилизируемой на орбите вращением и неофициально именуемой «бочка». Полезная нагрузка КА состояла из 20 транспондеров диапазона Ku. Через них велось непосредственное телевидение для наземных пользователей на частотах 11.45–11.70 и 12.50–12.75 ГГц. Аппарат Astra 3A стартовал 29 марта 2002 г.

Astra 3B существенно больше своего предшественника, так как построен на базовой платформе Eurostar-3000M. Стартовая масса КА составила 5472 кг, габариты при запуске 4.5×3.2×2.8 м. Спутник имеет трехосную систему ориентации. Система электропитания включает две четырехсекционные солнечные батареи с размахом 39.8 м. В конце расчетного срока службы они должны вырабатывать электроэнергию мощностью не менее 15.3 кВт, из которых 12 кВт предназначено для полезной нагрузки.

Аппарат оснащен апогейной двигательной установкой (ДУ), состоящей из двигателя и четырех топливных баков, каждый вместимостью 549 л. ДУ работает на двухкомпонентном топливе: горючее – монометилгидразин, окислитель – смесь окислов азота. Для поддержания ориентации КА на геостационарной орбите по широте и долготе имеется плазменная ДУ, работающая на ксеноне. Расчетный срок активного существования КА – 15 лет.

Полезная нагрузка Astra 3B комбинированная. 52 активных транспондера Ku-диапазона (14/11 ГГц) предназначены для предоставления услуг персонального платного телевидения. 20 из них пойдут на замену транспондеров Astra 3A, а остальные 32 – на увеличение пропускной способности. Кроме того, на Astra 3B установлены четыре транспондера Ka-диапазона (40/20 ГГц) для предоставления услуг широкополосной спутниковой связи на всей территории Европы.

К 31 мая Astra 3B был успешно доведен на стационар и 15 июня (после кратковременной остановки в точке 31.2° в.д.) прибыл в рабочую позицию 23.5° в.д.

По планам SES Astra, следующий запуск спутника этого семейства состоится в 2011 г. Аппарат Astra 1N, также созданный на базе



платформы Eurostar-3000, намечено вывести в точку 19.2° в.д.

Кроме того, в декабре 2009 г. SES Astra и Astrium подписали контракт на постройку еще четырех спутников на базе платформы Eurostar-3000: Astra 2E, Astra 2F и Astra 2G будут выводиться в точку 28.2° в.д., а Astra 5B – в 31.5° в.д. Запуск этих КА планируется в период 2012–2014 гг.

Связь для Бундесвера за границей

COMSATBw-2 – второй КА военной связи Министерства обороны ФРГ (Бундесвер). Первый КА COMSATBw-1 был запущен 1 октября 2009 г. также на Ariane 5 ECA и в настоящее время работает в позиции 63° в.д., обеспечивая связь подразделений Бундесвера от Америки до Дальнего Востока. Основной задачей для COMSATBw-1 является организация связи германских подразделений в Афганистане с центральным командованием. Подробно об истории системы COMSATBw, ее целях и задачах рассказывалось в *НК* №12, 2009, с. 20–22.

Поставщиком всей системы и собственно КА для германских военных является компания MilSat Services GmbH (штаб-квартира в Бремене), 74.9% акций которой владеет EADS Astrium Services, а 25.1% – совме-

стное предприятие ND SatCom GmbH (создано в июле 2000 г. немецкой компанией DASA и канадской Nortel Networks).

Аппарат COMSATBw-2 изготовлен компанией Thales Alenia Space на основе базовой платформы Spacebus 3000B2. Он имел стартовую массу 2500 кг, сухую массу – 1040 кг и габариты при запуске 2.86×2.9×1.80 м. Система электропитания включает две двухсекционные панели солнечных батарей с размахом 17.23 м после развертывания на геостационарной орбите, а также литий-ионные аккумуляторные батареи. Мощность системы электропитания в конце срока активного существования КА составит не менее 3200 Вт. Для перевода на целевую орбиту на КА стоит апогейный двухкомпонентный жидкостный ракетный двигатель. Аппарат оснащен трехосной системой ориентации с маховиками в качестве исполнительных органов. Расчетное время работы КА – 15 лет.

Полезная нагрузка COMSATBw-2, изготовленная компанией EADS Astrium, включает многолучевые антенны, бортовые коммутаторы и средства цифровой связи с повышенной помехоустойчивостью (вероятно, со скоростью передачи цифровой информации до 700 Мбит/с). Ретрансляторы КА содержат четыре транспондера сверхвысокой частоты – SHF-диапазон, в котором лежат диапазоны X и K, а также пять транспондеров УКВ- (UHF-) диапазона.

К 31 мая спутник был размещен в орбитальной позиции 13.2° в.д., откуда он будет обеспечивать связь в регионе Атлантического океана. К концу 2010 г., после начала использования второго КА, планируется ввести систему COMSATBw в целом и ее наземный сегмент в штатную эксплуатацию.

Система обеспечит криптозащищенную голосовую, факсимильную и видеосвязь, широкополосные мультимедийные приложения, передачу данных между германскими государственными структурами, стратегическим звеном управления Бундесвера и армейскими подразделениями, дислоцированными в различных регионах мира. Развертывание системы позволит уменьшить зависимость Минобороны ФРГ от арендованных каналов спутниковой связи, а также обеспечить дальнейшее развитие системы управления (и связи) Вооруженными силами Германии.

По информации Ariespace, MilSat Services GmbH, SES Astra, Astrium и Thales Alenia Space

▼ В центре управления DLR наблюдают за полетом PH Ariane 5 со спутниками Astra-3B и COMSATBw-2



Керосиновая прямоточка дала тягу!

Летные испытания X-51A

26 мая состоялся полет беспилотного экспериментального гиперзвукового летательного аппарата (ГЛА) X-51A разработки американской фирмы Boeing Co.

Самолет-носитель – дооборудованный бомбардировщик B-52H, принадлежащий Центру испытаний ВВС США, – взлетел с авиабазы ВВС Ванденберг и произвел сброс на высоте более 15 000 м в зоне морского полигона Центра вооружений авиации ВМС в Пойнт-Мугу, над южным побережьем Калифорнии. X-51A самостоятельно планировал (падал) примерно 4 сек, после чего включился ракетный ускоритель, который разогнал ГЛА до скорости, соответствующей числу $M=4.5$. После отделения ускорителя был запущен гиперзвуковой прямоточный воздушно-реактивный двигатель (ГПВРД) SJY61, который продолжил разгон аппарата.

Общее время автономного полета составило менее 200 сек. В ходе испытаний достигнута высота более 21 000 м и скорость, соответствующая числу $M=5$. Изначально планировалось, что X-51A разгонится до $M=6$ примерно за 300 сек, но неуставленные неполадки помешали достичь этого результата. Хотя ГПВРД продолжал работать в штатном режиме, данные телеметрии¹ через некоторое время после начала полета стали поступать на пункт управления с перебоями. Когда в очередной раз связь с аппаратом прервалась более чем на три секунды, операторы выдали команду на подрыв X-51A. Прямоточка проработала вдвое меньше запланированных 300 сек – около 140 сек². После окончания полета аппарат рухнул в

воды Тихого океана; его спасение не планировалось.

Таким образом, X-51A стал первым в истории ГЛА, совершившим длительный управляемый «моторный» полет³ с работающим углеводородным ГПВРД, тяга которого превысила лобовое сопротивление.

Вице-президент подразделения предприятия Phantom Works⁴ по перспективным сетям и космическим системам Алекс Лопес (Alex Lopez) заявил: «Boeing работал над технологиями, проверенными сегодня, на протяжении последних семи лет. Это захватывающее [событие] стало теперь частью истории и подняло науку о гиперзвуковом полете на новый уровень. Boeing рассчитывает в самом ближайшем будущем на переход [гиперзвуковых] технологий в [стадию] эксплуатации».

Разработка X-51A стартовала в начале 2003 г., когда Исследовательская лаборатория ВВС США AFRL приступила к работам по программе летного демонстратора ГПВРД, работающего на эндотермическом [углеводородом] топливе EFSEFD (Endothermically Fueled Scramjet Engine Flight Demonstrator). Вскоре название проекта было изменено на SED-WR (Scramjet Engine Demonstrator – WaveRider, «Волнолет – демонстратор ГПВРД»).

X-51 является потомком прежних программ, в том числе проекта демонстратора перспективной ракеты быстрого реагирования ARRMD (Advanced Rapid Response Missile Demonstrator) и ПВРД на жидком углеводородном топливе, разработанного в рамках программы HyTech под руководством ВВС США. Сейчас программа X-51A является сов-

местной разработкой лаборатории AFRL, Агентства по перспективным оборонным исследованиям DARPA и фирм Boeing и Pratt & Whitney Rocketdyne.

В свое время DARPA рассматривало X-51 в качестве первого шага к большому гиперзвуковому демонстратору Blackswift с автономным горизонтальным взлетом и посадкой, однако планы его создания были отменены в октябре 2008 г. В случае успеха программы ГЛА американские военные надеются получить оружие, позволяющее наносить очень быстрые – максимум в течение 60 минут – точечные удары в глобальном масштабе (это нужно им для «успешной борьбы с терроризмом»), а гражданские специалисты хотят применить углеводородные ГПВРД в многогоразовых авиационно-космических системах с горизонтальным стартом и посадкой.

X-51A выполнен по схеме бескрылого гиперзвукового волнолета (WaveRider). Аппарат длиной 7.9 м и стартовой массой с ускорителем 1814 кг (без ускорителя – примерно 650 кг) удерживается в воздухе за счет взаимодействия скачков уплотнения (т.н. «компрессионная подъемная сила»). Максимальная расчетная скорость соответствует числу $M=7$.

В качестве стартового ускорителя применен РДТТ от тактической ракеты MGM-140 ATACMS. Маршевый прямоточный двигатель

¹ Информация с X-51A передавалась на борт самолета P-3 Orion, принадлежащего ВМС, на наземные станции в Пойнт-Мугу и авиабазы Эдвардс и Ванденберг.

² Согласно пресс-релизу компании Boeing, полет прекратился, как и планировалось, когда ЛА перестал ускоряться.

³ До этого наибольшая длительность полета с ГПВРД была достигнута в 2004 г. на аппарате X-43, принадлежащем NASA. Хотя ГЛА развил скорость, соответствующую числу $M=10$, его моторный полет продолжался всего 10 сек, в качестве горючего использовался жидкий водород, а тяга двигателя была равна лобовому сопротивлению.

⁴ Подразделение оборонных систем, космоса и безопасности компании Boeing осуществляло общее проектирование, окончательную сборку и испытания различных компонентов X-51A.



SJY61 создан компанией Pratt & Whitney Rocketdyne. ГПВРД охлаждается топливом, что, в частности, обеспечивает улучшение его характеристик за счет подогрева горючего. В качестве последнего при запуске ГПВРД используется смесь* этилена и авиационного углеводородного топлива (керосина) JP-7, а затем, спустя непродолжительное время, работа продолжается только на керосине.

27 июля 2006 г. в аэродинамической трубе Исследовательского центра имени Лэнгли был протестирован «двигатель – наземный демонстратор №2» (Ground Demonstrator Engine №2). Стендовые испытания X-51A начались в конце 2006 г., а в апреле 2007 г. был смоделирован весь полет с положительным результатом. Ожидалось, что первый демонстратор будет запущен еще в декабре 2009 г. Но из-за бюджетных неурядиц и проблем планирования, включая трудности с выделением «окна» для полета на полигоне и с арендой самолета B-52, миссия состоялась только через полгода. Кроме того, по словам Чарльза Бринка (Charles Brink), менеджера программы X-51A в лаборатории AFRL на авиабазе Райт-Паттерсон (Огайо), «дорого содержать штат инженеров и вспомогательного персонала в постоянной боевой готовности, а затем быть неспособными совершить полет из-за отсутствия необходимых средств поддержки миссии...»

По завершении полета специалистов ждет обработка и анализ терабайтов телеметрических данных. Однако руководство ВВС США уже называет тест безоговорочным успехом, несмотря на неполадки. По словам Ч. Бринка, первый полет X-51A «получил твердую четверку, а в следующий раз будет пятерка!» Он полон оптимизма: «Мы в восторге от того, что добились многого в испытаниях X-51A в ходе первой гиперзвуковой миссии. Это дает нам огромную уверенность. Мы построили четыре ГЛА с целью добиться успеха, но смогли решить многие из наших задач с первого раза!»

«Это новый мировой рекорд, закладывающий основу для ряда гиперзвуковых при-

ложений, включая доступ в космос, разведку, ударные операции, глобальный охват и коммерческий транспорт», – заявил Джозеф Фогель (Joseph T. Vogel), директор компании Boeing по гиперзвуковым системам и руководитель программы X-51A.

По предварительным данным, очередной запуск должен состояться в октябре-ноябре 2010 г. «Мы решили выполнить только одну попытку гиперзвукового полета весной этого года, а затем сделаем паузу на несколько месяцев для экономии финансов», – сообщил Ч. Бринк.

К сожалению, Россия пока не может похвастаться летными испытаниями углеводородных ГПВРД**, хотя они исследуются специалистами ЦИАМ, Центра Келдыша, ЛИИ, МАИ и МКБ «Радуга».

В частности, в апреле 2010 г. в рамках НИР федеральной целевой программы (ФЦП) «Национальная технологическая база» впервые в России успешно прошли стендовые испытания крупномасштабной модели-демонстратора высокоскоростного ПВРД, интегрированного с имитатором фюзеляжа экспериментального гиперзвукового ЛА.

Аналог испытанной модели экспонировался на международной выставке «Двигатели-2010»***. Достигнутые результаты опирались на научно-технический задел, полученный ранее при выполнении НИР с Роскосмосом, Роснаукой и Минпромторгом РФ. Проведенные работы являются дальнейшим развитием и новым уровнем технологий, реализованных в совместных разработках с МКБ «Радуга», плодотворное сотрудничество с которым ЦИАМ ведет в настоящее время.

Перед испытаниями российского демонстратора, в конце марта 2010 г., прошли успешные пуски мощного высотного гиперзвукового стенда ЦИАМ в ходе его технического



▲ Гиперзвуковой летательный аппарат X-51A под крылом B-52H

первооружения в рамках ФЦП «Национальная технологическая база». Разрежение в рабочей части стенда создают эксгаустерные машины высотно-компрессорной станции. Генератор высокоэнтропийного воздушного потока, разработанный в рамках госконтракта с Роснаукой, обеспечивает необходимые параметры рабочего газа. Стенд позволяет проводить исследования рабочего процесса в интегрированных объектах типа «двигатель – аппарат» при гиперзвуковых скоростях.

По материалам ЦИАМ, Boeing, DARPA и AFRL

Сообщения

✓ 5 апреля был уведен из точки стояния 14° з.д. на орбиту захоронения последний аппарат серии «Горизонт». Спутник производства НПО прикладной механики имени М. Ф. Решетнёва с заводским номером 44Л был запущен 25 мая 1996 г. и проработал около 14 лет. Это второй по продолжительности активного существования «Горизонт» – первенство осталось за спутником № 28Л, который работал 15 лет, с октября 1993 по октябрь 2008 г. – П.П.

✓ С 24 апреля утрачена возможность коррекции наклонения орбиты российского спутника связи «Экспресс-АМ1». По сообщению ФГУП «Космическая связь», причиной является неисправность на космическом аппарате. По состоянию на 31 мая наклонение орбиты составляет 0,085° и медленно растет. ГПКС не планирует вывод спутника из эксплуатации или перевод в другую орбитальную позицию. «Экспресс-АМ1» был разработан и изготовлен НПО прикладной механики имени академика М. Ф. Решетнёва совместно с японской компанией NEC/Toshiba Space Systems и выведен на орбиту 30 октября 2004 г. Спутник оснащен девятью транспондерами С-диапазона, 18 – Ku-диапазона и одним – L-диапазона. Гарантированный срок эксплуатации аппарата на орбите составляет десять лет. «Экспресс-АМ1» работает в позиции 40° в.д.; его зона обслуживания охватывает Европейскую часть России, страны СНГ, Европы, Северной Африки, Ближнего Востока и Индии. – П.П.

✓ В соответствии с приказом Федерального агентства связи от 6 мая 2010 г. № 60-к Юрий Валентинович Прохоров назначен генеральным директором ФГУП «Космическая связь» и с 7 мая приступил к исполнению должностных обязанностей. Юрий Прохоров с июля 2008 г. являлся первым заместителем генерального директора ФГУП «Космическая связь», а с 12 июня 2009 г. исполнял обязанности генерального директора предприятия. – П.П.

* Для облегчения зажигания и обеспечения запуска двигателя.

** В 1990-х годах ЦИАМ проводил летные испытания гиперзвуковой летающей лаборатории «Холод», оснащенной осесимметричным ГПВРД, работавшим на водороде.

*** См. НК № 6, 2010, с. 62–63.



Navstar нового поколения

И. Лисов.
«Новости космонавтики»

27 мая 2010 г. в 23:00 EDT (28 мая в 03:00 UTC) со стартового комплекса SLC-37 Станции ВВС США «Мыс Канаверал» силами компании United Launch Alliance при поддержке 5-й эскадрильи космических запусков 45-го космического крыла ВВС США был произведен пуск RH Delta IV Medium+ (4,2) с первым навигационным спутником поколения GPS Block IIF.

Пуск с четвертой попытки

1 апреля собранные в Здании горизонтальной сборки HIF две ступени носителя вывезли на стартовый комплекс SLC-37. Уже на старте на центральный блок навесили два ускорителя, а на вторую ступень установили полезную нагрузку. Было объявлено, что старт состоится вечером 20 мая в пределах 19-минутного «окна» – с 23:29 до 23:48 EDT. За двое суток до этого из-за неисправности наземного оборудования (механизм отвода коммуникаций на фиксированной башне обслуживания) запуск отложили на 21 мая с «окном» от 23:25 до 23:43 EDT.

Подготовка к старту шла без замечаний до момента финального опроса за 10 мин до пуска, когда выявилась проблема с телеметрией КА. Вскоре ее удалось устранить, и было решено провести пуск в 23:43. Однако предстартовый отсчет, запущенный с отметки T-5 мин, всего через 50 сек был прерван, и опять из-за потери телеметрии со спутника.

Старт перенесли на 22 мая в 23:21, а затем и на 23 мая в 23:17. Однако и эта попытка была отменена за шесть часов до пуска, перед началом заправки носителя, потому что специалисты не были уверены в запасном варианте приема данных с борта.

Казалось, что старт наконец состоится в понедельник 24 мая в 23:13 EDT. Однако всего за семь секунд до «нуля» предстартового отсчета, когда уже заработали искровые устройства для выжигания паров водорода, но еще не была выдана команда подачи компонентов топлива в двигатель первой ступени, прошла отмена пуска. Причиной оказались ненормальные данные, поступившие из подсистемы управления вектором тяги ускорителей.

После этого пуск «Дельты» пришлось отложить на трое суток, чтобы дать возмож-

ность приземлиться «Атлантису». Четвертую попытку назначили на вечер 27 мая. На этот раз все прошло штатно, и в назначенный срок ракета ушла со старта по азимуту 105.28°.

В отличие от всех предыдущих запусков американских навигационных КА, в данном случае носитель обеспечил выведение непосредственно на круговую рабочую орбиту в соответствии с циклограммой, приведенной в таблице.

Через 3 час 33 мин после старта аппарат GPS Block IIF SV-1, известный также под обозначениями Navstar 65 и USA-213, был успешно выведен на орбиту с параметрами*:

- наклонение – 54.97°;
- минимальная высота – 20 436 км;
- максимальная высота – 20 462 км;
- период обращения – 728.8 мин.

В каталоге Стратегического командования США спутник получил номер **36585** и международное обозначение **2010-022A**.

Через 15 мин после отделения КА за счет слива топлива из баков 2-й ступени был выполнен ее увод с рабочей орбиты на орбиту захоронения (наклонение 54.7°, высота 20 454×21 680 км).

Носитель Delta IV в варианте Medium+ (4,2) состоит из центрального блока СВС с кислородно-водородным ЖРД RS-68 тягой 300.7 тс на уровне моря, двух твердотопливных стартовых ускорителей GEM-60 и второй ступени с кислородно-водородным ЖРД RL10B-2 тягой 11.2 тс. Космический аппарат GPS IIF размещается под обтекателем длиной 11.7 м и диаметром 4.1 м. Общая длина носителя с космической головной частью составляет 62.8 м.

Состоявшийся старт – 349-й для ракет семейства Delta с 1960 г., 13-й для Delta IV и 6-й для носителя в данной конфигурации. Это был 50-й старт спутника системы GPS на носителях семейства Delta; первые 11 аппаратов выведены на орбиту ракетами Atlas с дополнительной верхней ступенью.

350-й пуск «Дельты» ожидается в октябре 2010 г., когда тяжелый вариант ракеты Delta IV стартует с КА Национального разведывательного управления США.

К истории системы GPS

Запущенный 28 мая аппарат Navstar 65** является первым спутником пятого поколения КА американской спутниковой навигационной системы GPS (Global Positioning System – Система глобального определения местоположения), предназначенной для постоянно-высокоточного координатно-временного обеспечения потребителей на суше, на море, в воздухе и в космическом пространстве.

В теории для определения двух географических координат и высоты потребителя, а также текущего времени необходимо принять и обработать навигационные радиосигналы с четырех КА системы GPS. Штатная орбитальная группировка системы состоит из

* Расчетная орбита имела наклонение 55.0° и высоту 20 459 км.

** Navstar (точнее, NavSTAR – Навигационная система, использующая время и дальность) – это первоначальное наименование системы и имя собственное ее спутников. Сейчас, как правило, и для системы, и для спутников используется обозначение GPS. Помимо порядкового номера, каждый аппарат идентифицируется заводским номером SVN и кодом навигационного сигнала PRN.



ЗАПУСКИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

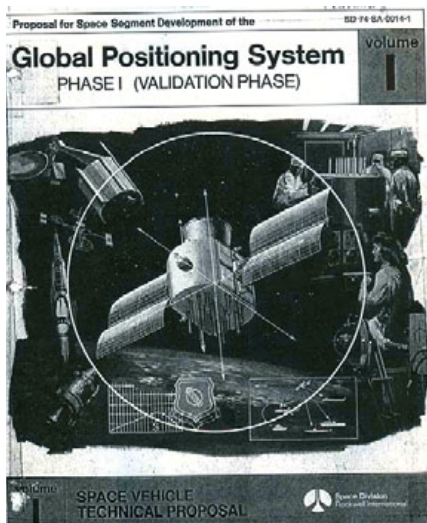
24 спутников, размещенных в шести орбитальных плоскостях, что гарантирует наличие как минимум четырех аппаратов в зоне видимости потребителя в любой момент времени. Фактически в последние годы в составе системы находятся 30–31 спутник.

Спутники системы GPS передают навигационные сигналы двух типов: менее точный сигнал C/A для гражданских пользователей на частоте L1 (1575.42 МГц) и более точные зашифрованные сигналы P(Y) для авторизованных пользователей на частотах L1 и L2 (1227.60 МГц). Разделение сигналов разных спутников в пределах каждого частотного канала – кодовое.

Каждый сигнал содержит дальномерный код – псевдослучайную двоичную последовательность – и информационное сообщение длиной 1500 бит, передаваемое со скоростью 50 бит/с. Дальномерный код позволяет сопоставлять сигналы с разных КА и определять время задержки их прихода к потребителю, откуда по известным текущим координатам спутников вычисляется положение приемника. Сообщение содержит в себе текущую дату и время, эфемеридную информацию для расчета координат данного спутника и часть альманаха, в котором приводятся данные на все остальные спутники системы.

Теоретические и экспериментальные работы по проекту 621B, имевшему целью создание навигационной системы с широкополосными сигналами, модулированными псевдослучайными шумовыми кодами, начались в 1964 г. по заказу ВВС США. В 1973 г. они были объединены с параллельной про-

Время от старта, сек	Событие
-8.50	Начало автоматической последовательности пуска
-5.50	Включение ЖРД 1-й ступени
-0.02	Включение двух твердотопливных ускорителей
0.00	Старт
94.11	Прекращение работы ускорителей
100.00	Отделение ускорителей
245.58	Выключение ЖРД 1-й ступени
251.58	Отделение 1-й ступени
266.09	Включение ЖРД 2-й ступени
276.50	Сброс головного обтекателя
731.46	Выключение ЖРД 2-й ступени
1277.40	Второе включение ЖРД 2-й ступени
1474.42	Выключение ЖРД 2-й ступени
12044.62	Третье включение ЖРД 2-й ступени
12142.49	Выключение ЖРД 2-й ступени
12783.00	Отделение КА



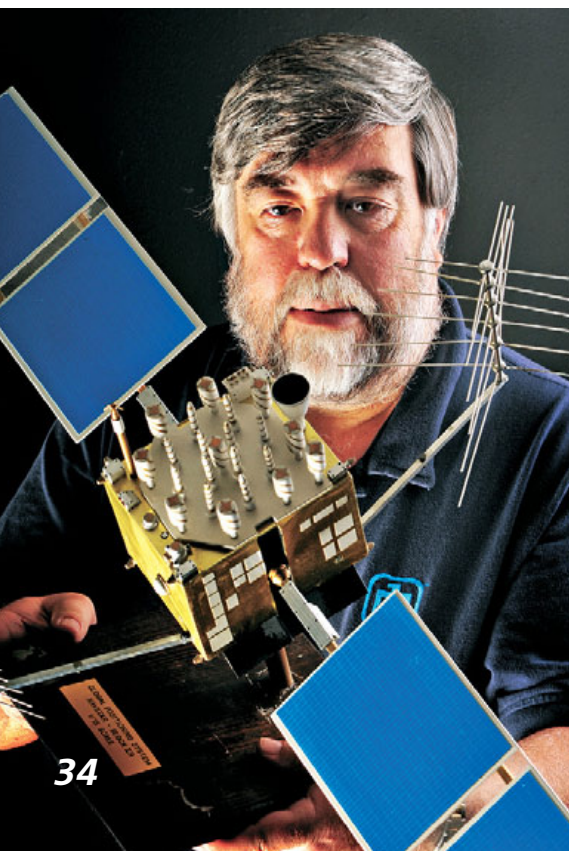
▲ Обложка предложения фирмы Rockwell по проекту GPS Block I, которое победило в конкурсе в 1974 г.

граммой ВМС США. Два экспериментальных аппарата NTS были запущены в 1974 и 1977 гг. для отработки бортовых стандартов частоты. Аппараты первого поколения GPS Block I запускались в 1978–1985 гг.

В 1989–1990 гг. была развернута ограниченная группировка из девяти рабочих спутников GPS Block II, которая в 1990–1997 гг. была доведена до полного состава за счет запуска 19 КА GPS Block IIA. В период с 1997 по 2009 г. был запущен 21 спутник GPS Block IIR, включая восемь модернизированных.

На модернизированных аппаратах Block IIR(M) в дополнение к стандартным навигационным сигналам C/A и P(Y) были введены дополнительные сигналы – так называемый M-код в диапазонах L1 и L2 и второй гражданский сигнал L2C в диапазоне L2 (НК №11, 2005). Передача сигнала L2C в экспериментальном порядке началась 16 декабря 2005 г., а сигналов с M-кодом – 12 сентября 2006 г.,

▼ Инженер Сандийской лаборатории Стив Йзраут демонстрирует макет спутника GPS Block IIR с раскрытыми антеннами аппаратуры обнаружения ядерных взрывов. Аппаратура аналогичного назначения устанавливается и на КА GPS Block IIF



Запуски спутников GPS								
Дата запуска	Наименование		Обозначение	SVN	PRN	Позиция	Дата ввода в систему	Дата прекращения работы
22.02.1978	Navstar NDS 1	OPS-5111	Block I-01	01	04	(C)	29.03.1978	17.07.1985
13.05.1978	Navstar NDS 2	OPS-5112	Block I-02	02	07	(A)	14.07.1978	16.07.1981
07.10.1978	Navstar NDS 3	OPS-5113	Block I-03	03	06	(A)	13.11.1978	18.05.1992
11.12.1978	Navstar NDS 4	OPS-5114	Block I-04	04	08	(C)	08.01.1979	14.10.1989
09.02.1980	Navstar NDS 5	OPS-5117	Block I-05	05	05	(C)	27.02.1980	28.11.1983
26.04.1980	Navstar NDS 6	OPS-5118	Block I-06	06	09	(D)	16.05.1980	06.03.1991
18.12.1981	Navstar NDS 7	...	Block I-07	07	...	(C)		Авария РН
14.07.1983	Navstar 8	OPS-9794	Block I-08	08	11	C3	10.08.1983	04.05.1993
13.06.1984	Navstar 9	USA-1	Block I-09	09	13	C1	19.07.1984	20.06.1994
08.09.1984	Navstar 10	USA-5	Block I-10	10	12	A1	03.10.1984	18.11.1995
09.10.1985	Navstar 11	USA-10	Block I-11	11	03	C4	30.10.1985	13.04.1994
14.02.1989	Navstar 13	USA-35	Block II-01	14	14	E1	15.04.1989	14.04.2000
10.06.1989	Navstar 14	USA-38	Block II-02	13	02	B3	10.08.1989	12.05.2004
18.08.1989	Navstar 15	USA-42	Block II-03	16	16	E3	14.10.1989	13.10.2000
21.10.1989	Navstar 16	USA-47	Block II-04	19	19	A4	23.11.1989	11.09.2001
11.12.1989	Navstar 17	USA-49	Block II-05	17	17	D3	06.01.1990	23.02.2005
24.01.1990	Navstar 18	USA-50	Block II-06	18	18	F3	14.02.1990	18.08.2000
26.03.1990	Navstar 19	USA-54	Block II-07	20	20	B2	18.04.1990	13.12.1996
02.08.1990	Navstar 20	USA-63	Block II-08	21	21	E2	22.08.1990	27.01.2003
01.10.1990	Navstar 21	USA-64	Block II-09	15	15	D2	15.10.1990	14.03.2007
26.11.1990	Navstar 22	USA-66	Block IIA-10	23	23/32	E4	10.12.1990	Экспериментальный
04.07.1991	Navstar 23	USA-71	Block IIA-11	24	24	D1	30.08.1991	В резерве
23.02.1992	Navstar 24	USA-79	Block IIA-12	25	25	A2	24.03.1992	20.08.2009
10.04.1992	Navstar 25	USA-80	Block IIA-13	28	28	C2	25.04.1992	15.08.1997
07.07.1992	Navstar 26	USA-83	Block IIA-14	26	26	F2	23.07.1992	В резерве
09.09.1992	Navstar 27	USA-84	Block IIA-15	27	27	A3	30.09.1992	В резерве
22.11.1992	Navstar 28	USA-85	Block IIA-16	32	32/01	F1	11.12.1992	17.03.2008
18.12.1992	Navstar 29	USA-87	Block IIA-17	29	29	F4	05.01.1993	23.10.2007
03.02.1993	Navstar 30	USA-88	Block IIA-18	22	22	B1	04.04.1993	06.08.2003
30.03.1993	Navstar 31	USA-90	Block IIA-19	31	31	C3	13.04.1993	24.10.2005
13.05.1993	Navstar 32	USA-91	Block IIA-20	37	07	C4	12.06.1993	20.12.2007
26.06.1993	Navstar 33	USA-92	Block IIA-21	39	09	A1	20.07.1993	
30.08.1993	Navstar 34	USA-94	Block IIA-22	35	05	B4	28.09.1993	26.03.2009
26.10.1993	Navstar 35	USA-96	Block IIA-23	34	04	D4	22.11.1993	
10.03.1994	Navstar 36	USA-100	Block IIA-24	36	06	C1	28.03.1994	В резерве
28.03.1996	Navstar 37	USA-117	Block IIA-25	33	03	C2	09.04.1996	
16.07.1996	Navstar 38	USA-126	Block IIA-26	40	10	E3	15.08.1996	
12.09.1996	Navstar 39	USA-128	Block IIA-27	30	30	B2	01.10.1996	В резерве
06.11.1997	Navstar 44	USA-134	Block IIA-28	38	08	A3	18.12.1997	
17.01.1997	Navstar 42	-	Block IIR-01	42	12	-		Авария РН
23.07.1997	Navstar 43	USA-132	Block IIR-02	43	13	F3	31.01.1998	
07.10.1999	Navstar 46	USA-145	Block IIR-03	46	11	D2	03.01.2000	
11.05.2000	Navstar 47	USA-150	Block IIR-04	51	20	E1	01.06.2000	
16.07.2000	Navstar 48	USA-151	Block IIR-05	44	28	B3	17.08.2000	
10.11.2000	Navstar 49	USA-154	Block IIR-06	41	14	F1	10.12.2000	
30.01.2001	Navstar 50	USA-156	Block IIR-07	54	18	E4	15.02.2001	
29.01.2003	Navstar 51	USA-166	Block IIR-08	56	16	B1	18.02.2003	
31.03.2003	Navstar 52	USA-168	Block IIR-09	45	21	D3	12.04.2003	
21.12.2003	Navstar 53	USA-175	Block IIR-10	47	22	E2	12.01.2004	
20.03.2004	Navstar 54	USA-177	Block IIR-11	59	19	C3	05.04.2004	
23.06.2004	Navstar 55	USA-178	Block IIR-12	60	23	F4	09.07.2004	
06.11.2004	Navstar 56	USA-180	Block IIR-13	61	02	D1	22.11.2004	
26.09.2005	Navstar 57	USA-183	Block IIR-14M	53	17	C4	16.12.2005	
25.09.2006	Navstar 58	USA-190	Block IIR-15M	52	31	A2	12.10.2006	
17.11.2006	Navstar 59	USA-192	Block IIR-16M	58	12	B4	13.12.2006	
17.10.2007	Navstar 60	USA-196	Block IIR-17M	55	15	F2	31.10.2007	
20.12.2007	Navstar 61	USA-199	Block IIR-18M	57	29	C1	02.01.2008	
15.03.2008	Navstar 62	USA-201	Block IIR-19M	48	07	A4	24.03.2008	
24.03.2009	Navstar 63	USA-203	Block IIR-20M	49	01	B6		Экспериментальный
17.08.2009	Navstar 64	USA-206	Block IIR-21M	50	05	E6	27.08.2009	В резерве
28.05.2010	Navstar 65	USA-213	Block IIF-01	62	25	B2		Испытания

однако наземные средства не поддерживают полностью работу в M-коде до сих пор.

На спутниках Block IIF вводится третий гражданский сигнал в диапазоне L5 (1176.45 МГц*) для более качественного навигационного обеспечения гражданской и коммерческой авиации. В порядке эксперимента передатчик сигнала L5 был установлен на спутнике Block IIR-20M, запущенном 24 марта 2009 г. (НК №5, 2009).

Этот опыт оказался крайне полезным, но очень дорогим: неожиданно выяснилось, что через интерфейс экспериментальной ПН идут помехи на канал L1 основной навигационной аппаратуры, что приводит к значительному смещению измерений дальности, которое к тому же зависит от высоты спутника над горизонтом.

16 июня 2009 г. было объявлено, что возникающая ошибка может быть уменьшена до

предусмотренного стандартом GPS предела за счет изменения нескольких параметров в навигационном сообщении и что соответствующие тесты будут проведены к октябрю. Однако в декабре 2009 г. главный инженер крыла GPS полковник Дэвид Голдстейн признал, что единого решения для всех типов пользовательской аппаратуры найти не удалось.

Тем временем с 23 июля 2009 г. экспериментальный аппарат Block IIR-20M был приписан не к своей штатной позиции B2, а к дополнительной позиции B6, где и остается до настоящего времени. Спутник по-прежнему имеет в альманахе признак «нездоров» (unhealthy) и не может использоваться по целевому назначению.

Управление системой GPS осуществляет 50-е космическое крыло ВВС США на авиабазе Шривер, штат Колорадо, командиром которого является полковник Уэйн Монтейт

* Рабочие частоты КА системы GPS являются целыми кратными базовой частоты 10.23 МГц: для L1 – с множителем 154, для L2 – 120 и для L5 – 115.

(Wayne R. Monteith), а в его составе – 2-я эскадрилья космических операций. Наземный сегмент включает главную станцию управления на авиабазе Шривер, четыре пункта управления КА, шесть специализированных станций мониторинга качества навигационных сигналов (мыс Канаверал, остров Вознесения, о-в Диего-Гарсия, атолл Кваджалейн, Гавайи и Колорадо-Спрингс) и 11 сотрудничающих станций того же назначения. Кроме того, в декабре 2003 г. был открыт специализированный Центр GPS компании Boeing в Колорадо-Спрингс, где создавалось и отработывалось «железо» и программное обеспечение для управления КА Block IIF.

Руководит проектом GPS и осуществляет заказы одноименное крыло Центра космических и ракетных систем ВВС США на авиабазе Лос-Анжелес, которое возглавляет полковник Дэвид Мэдден (David W. Madden).

Аппараты поколений Block I, II и IIA были созданы компанией Rockwell International. Контракт на спутники Block IIR выиграл ее конкурент в лице General Electric Astro Space (затем в составе Martin Marietta Corp. и Lockheed Martin Corp.), но заказ на Block IIF (Follow-On) и на наземный сегмент управления вновь достался Rockwell International, ставшей вскоре подразделением Boeing Co.

Спутник GPS Block IIF

О выдаче контракта стоимостью 382.4 млн \$ было объявлено 14 лет назад – 22 апреля 1996 г. Первоначально предполагалось изготовить и запустить 51 спутник, однако к моменту подписания контракта их число было сокращено до 33. Аппараты должны были поставляться тремя партиями – из 6, 15 и 12 изделий, причем в случае изготовления обеих дополнительных партий стоимость контракта увеличивалась до 1.3 млрд \$. Первый старт планировался тогда на сентябрь 2001 г.

Вскоре после выдачи контракта проект был приостановлен и возобновлен лишь в январе 1999 г. В октябре 1999 г. были объединены работы по созданию спутников и модернизации сегмента управления, и начавшая их компания Lockheed Martin стала субподрядчиком Boeing. В июле 2002 г. было принято решение о начале производства первых шести КА; в декабре 2004 г. твердый заказ был увеличен на три единицы (с увеличением стоимости контракта на 143.9 млн \$), а в июне 2006 г. – еще на три (138.4 млн \$). Таким образом, сейчас Boeing ведет изготовление 12 спутников для запуска в течение 2010–2015 ф.г.; дополнительные аппараты могут быть заказаны лишь в случае значительных задержек с разработкой КА следующего поколения GPS III.

По оценкам Главного счетного управления Конгресса, сделанным в 2009 г., стоимость программы GPS Block IIF превысила первоначально объявленную на 870 млн \$. Сообщается, что средняя цена для серии из 12 КА составила 121 млн \$, но при этом три первых спутника обошлись производителю по 306 млн \$.

Аппарат системы GPS поколения Block IIF разработан и изготовлен в подразделении космических и разведывательных систем компании Boeing Co., которое находится в подчинении вице-президента и генерального менеджера Крейга Кунига (Craig Cooping). Интересно отметить, что первоначальные



проектные работы проводились в бывшем отделении космических систем Rockwell в г. Сил-Бич, но в конечном итоге проект был передан в бывший офис Hughes Space and Communications в Эль-Сегундо.

Значительную роль в многолетней задержке первого пуска КА типа Block IIF сыграли дополнительные требования, предъявленные уже в процессе разработки, и в частности включение в состав навигационной ПН передатчика диапазона L5. Кроме того, на этапе тестирования разработчики столкнулись с проблемами обеспечения теплового режима передатчиков и усилителей и надежности маховиков системы ориентации.

Аппарат со стартовой массой 3586 фунтов (1627 кг) выполнен в форме параллелепипеда размером 2.49×1.97×1.97 м и работает в режиме трехосной стабилизации. Две солнечные батареи с одноосным приводом, каждая из которых состоит из трех секций площадью 1.70×2.16 м, обеспечивают мощностью 2450 Вт систему электропитания КА. Обмен с Землей командной и телеметрической информацией ведется в диапазоне S.

В состав навигационной полезной нагрузки спутника типа Block IIF входят:

- ❖ два рубидиевых стандарта частоты RFS (Rubidium Frequency Standard) компании Perkin-Elmer и один цезиевый стандарт частоты CAFS (Cesium Atomic Frequency Standard) фирмы Symmetricom;

- ❖ блок навигационных данных NDU и блок синтезирования и распределения частоты FSDU (разработаны подразделением Boeing в Анахайме, которое ранее было самостоятельной компанией Autonetics);

- ❖ аппаратура синтеза, модуляции, промежуточного усиления и преобразования SIMIC и передатчики сигналов L1/L2 (фирма ИТТ);

- ❖ формирователь и передатчик сигнала L5 (подразделение Boeing в Анахайме).

Навигационная ПН отличается от аппаратуры спутников предыдущей серии следующими особенностями:

- ❖ более прецизионный бортовой стандарт частоты, позволяющий поднять вдвое точностные характеристики системы;

- ❖ бортовой перепрограммируемый процессор, позволяющий улучшать работу спутника в системе за счет загрузки обновленного ПО;

- ❖ использование нового диапазона L5;

- ❖ аппаратура передачи военного навигационного сигнала M-code с переменной

мощностью сигнала, что позволяет улучшить работу системы GPS в условиях враждебных помех;

- ❖ отсутствие технических средств обеспечения режима селективного доступа S/A, с помощью которых до 2000 г. искусственно загроулялись гражданские навигационные сигналы.

Спутники Block IIF оснащены аппаратурой межспутниковой связи CTDU (Crosslink Transponder Data Unit) компании Motorola.

Помимо навигационной ПН, аппараты GPS Block IIF несут в качестве дополнительного груза датчики системы регистрации ядерных взрывов NDS (Nuclear Detect System). Аппаратура GBD (Global Burst Detector), созданная в Сандийской национальной лаборатории по заказу Министерства энергетики США, представляет собой блок датчиков оптического и рентгеновского диапазона, дозиметров и приборов регистрации электромагнитного импульса.

Расчетный срок службы КА GPS Block IIF увеличен по сравнению с Block IIR с 7.5 до 12 лет.

Спутник Navstar 65 (GPS Block IIF-01, заводской номер SVN65, код навигационного сигнала PRN25) выведен в плоскость В орбитальной группировки GPS. Он будет работать в позиции В2, сменив в ней выводимый в резерв аппарат Block IIA-27 и сбойный спутник Block IIR-20M.

Уже 6 июня станции мониторинга зарегистрировали стандартные сигналы от Navstar 65 в диапазонах L1 и L2, однако аппарат пока не введен в систему. Как заявили в день пуска представители крыла GPS Центра космических и ракетных систем ВВС США, орбитальные испытания нового спутника пройдут в два этапа. На первом будут проводиться проверка состояния КА после запуска и его функциональные испытания.

Второй этап посвящен оценке возможностей управления и контроля спутника со стороны наземного сегмента и характеристик навигационной ПН. Предполагается, что аппарат получит статус «здоров» (healthy) и будет доступен для навигации через 90–120 сут после старта.

Будущие спутники GPS Block III (НК № 7, 2008) будут запускаться с 2014 г. Они будут иметь увеличенную мощность сигнала и повышенную стойкость к помехам. Начиная с Block III штатная численность группировки будет увеличена до 30 аппаратов.

Проблемы элементной базы российских спутников

И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

11 апреля, накануне Дня авиации и космонавтики, глава Федерального космического агентства Анатолий Перминов в интервью агентству РИА «Новости» выделил как важнейшую проблему надежности элементной базы российских КА.

«Актуальным сейчас является повышение надежности космических систем, в первую очередь – элементной базы космических аппаратов. Это наша первостепенная задача на сегодняшний день в области развития новых технологий», – подчеркнул он.

Глава Роскосмоса не впервые поднимает проблему недостаточной надежности элементной базы (ЭБ), применяемой в российских спутниках. Например, двумя месяцами ранее он уже говорил о повышении надежности аппаратов и их ЭБ в первую очередь: «[Надо] не просто увеличивать количество полетов, а переходить на новую современную технологическую базу», – отмечал он в интервью радиостанции «Голос России».

Элементная база как она есть

Отказы, преследующие российскую космическую технику в последнее время (спутники «Стерх», «Университетский-Татьяна-2», «Коронас-Фотон»), часто являются следствием недостаточной надежности ЭБ, что лишний раз подтверждает остроту проблемы.

В широком смысле под ЭБ понимаются комплектующие электронные и электрорадиоизделия, включая электрические провода и кабели. Но в рамках темы данной статьи нас в первую очередь будут интересовать электронные компоненты, используемые в различных системах КА.

Космическая ЭБ прошла в своем развитии несколько этапов. Вначале, как и вся радиоэлектроника, она базировалась на вакуумных электронных лампах и «навесном» монтаже. Затем пришел черед полупроводников и печатных плат, включая многослойные. Дальнейший прогресс привел к появлению интегральных схем¹ (ИС), которые стали основой современных электронных устройств.

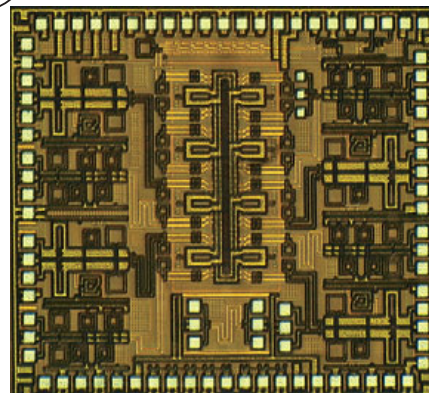
Линейные размеры микрэлементов последних СБИС и УБИС достигли величины порядка 0.09 мкм, что позволяет на одном кристалле размером 1 см² разместить их многие миллионы.

С этикеткой «Сделано для космоса»

По особенностям применения современная радиоэлектронная ЭБ подразделяется на следующие категории: Consumers – потребительская; Industries – промышленная гражданская; Militaries – военная, Space – космическая. Категории отличаются, прежде всего, требованиями, предъявляемыми к конечному продукту. В частности, космическая ЭБ должна надежно функционировать в широком диапазоне температур, в том числе при значительных градиентах изменения температуры (термоциклирование, вызванное длительными периодами работы КА в тени или, напротив, в условиях постоянной освещенности Солнцем), обладать вибро- и акустической устойчивостью, способностью функционировать в негерметичных объемах и при радиационном облучении.

При этом работа в условиях невесомости исключает возможность естественного конвективного теплообмена.

В отличие от промышленной и военной, космическая ЭБ должна надежно функционировать при высоких перегрузках, а также обладать повышенной радиационной стойкостью². В этой связи разработчикам приходится идти на разные ухищрения: например, выполнять интегральные схемы на подложке «кремний на сапфире». При этом степень интеграции радиационно-стойкой ЭБ, как



Воздушное охлаждение (обдув блоков с помощью вентиляторов) по определению требует применения герметичных корпусов, которые увеличивают массу и снижают общую надежность КА (поскольку любая герметичная конструкция со временем превращается в негерметичную, главным образом за счет утечек). Теплосъем с горячих блоков негерметичных КА (например, с помощью тепловых труб и радиационных теплообменников) требует высокого проектного и технологического уровня космической индустрии.

правило, гораздо ниже, чем «гражданской». Таким образом «космическая» электроника зачастую обладает не слишком высокими удельными параметрами³ (в частности, по быстродействию), зато гораздо надежнее «магазинной».

Интересно, что Россия, являясь одним из производителей радиационно-стойких полупроводников⁴, для себя всей гаммы подобной электроники создать не может, зачастую закупая необходимые компоненты за рубежом.

Важными компонентами ЭБ, влияющими на надежность работы систем и КА в целом, являются проводники (например, «дорожки» печатных плат) и контакты. Они, кроме прочего, должны быть нечувствительны к осаждению частиц собственной атмосферы КА.

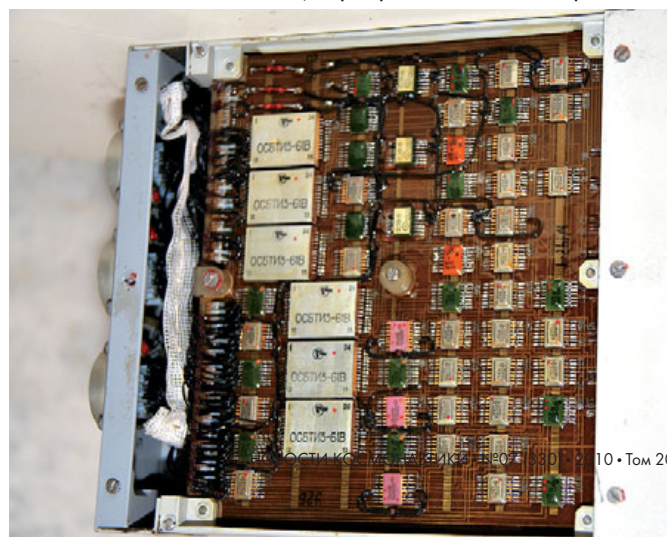
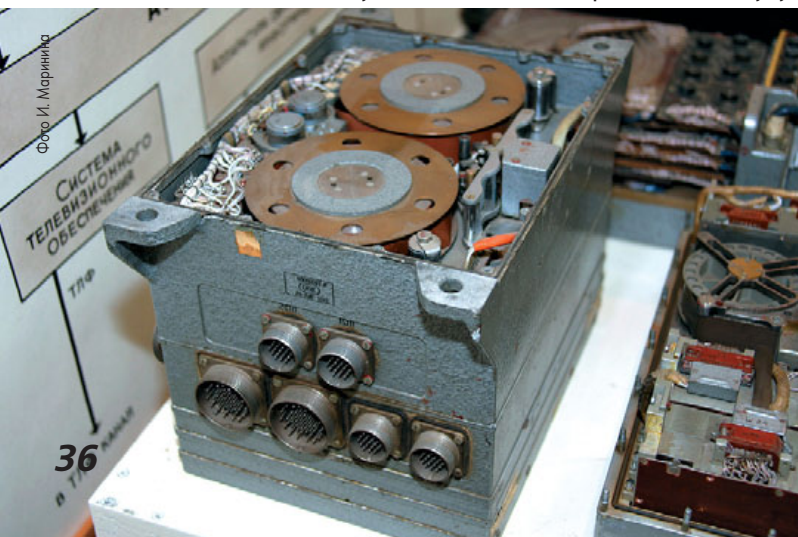
¹ ИС – логический, запоминающий или решающий орган цифрового электронного устройства. Конструктивно выполняется, как правило, на монокристаллической пластине кремния размером в несколько квадратных миллиметров. Число элементов в ИС характеризует степень ее интеграции. В зависимости от этого числа схемы условно делят на малые (МИС – до 10² элементов на кристалл), средние (СИС – до 10³), большие (БИС – до 10⁴), сверхбольшие (СБИС – до 10⁶), ультрабольшие (УБИС – до 10⁹) и гигабольшие (ГБИС – свыше 10⁹ элементов на кристалл).

² Под радиационной стойкостью понимают свойство электронных устройств выполнять заданные функции и сохранять значения своих параметров во время и после воздействия на них ионизирующих излучений.

³ Например, процессор *Mongoose V*, управляющий полетом американского зонда *New Horizons* к Плутону, имеет тактовую частоту всего лишь 12 МГц.

⁴ Производство монокристаллов сапфира, а также кремния на сапфировой подложке осуществляет, в частности, ставропольский Завод электронных материалов «Монокристалл».

▼ Со сменой поколений спутниковой элементной базы громоздкие «ящики» уступили место более компактным изделиям, например печатным платам с микросхемами



Технология изготовления ИС включает совокупность механических, физических и химических способов обработки различных материалов (полупроводников, диэлектриков, металлов) с применением процессов удаления, нанесения и перераспределения вещества.

В планарной технологии используются процессы окисления, фотолитографии, диффузии, эпитаксиального наращивания пленок, химического и ионно-плазменного травления и ряд других. В частности, при фотолитографии на поверхность кристалла с нанесенным фоточувствительным слоем через фотошаблон с будущим «рисунком» ИС воздействует пучок ультрафиолетового излучения (длина волны порядка 0,1–0,3 мкм), который «выжигает» участки фотослоя между линиями «рисунка».

Подложкой обычно является кристалл кремния – самого распространенного полупроводника на Земле. Подложки в виде квадратных или прямоугольных клеток формируются из кремниевого диска толщиной менее миллиметра, который отрезается от цилиндрического монокристалла диаметром 200 мм и более. Так как его свойства сильно зависят от направления (вдоль или поперек кристалла), перед тем, как нарезать монокристалл на пластины, его ориентируют нужным образом.

Для резки монокристаллов применяют диски с алмазной режущей кромкой, поэтому после резки пластины получают шероховатыми, на них остаются царапины, трещины и другие дефекты, нарушающие однородность структуры и физико-химические свойства приповерхностного слоя. Чтобы восстановить слой, пластину тщательно шлифуют и полируют.

По планарной технологии ИС изготавливают группами. На одной пластине кремния одновременно формируются десятки отдельных ИС. Как правило, для размещения схемных деталей ИС средней степени интеграции отводится площадь 2,5×2,5 мм², для БИС – площадь 6×6 мм², для СБИС – до 10×10 мм², для УБИС – свыше 1 см². После завершения процесса пластина кремния разрезается на отдельные ИС, которые затем монтируются в корпуса и проходят тщательный контроль на пригодность к работе.

По сравнению с радиоэлектроникой, применяемой в ракетной технике, даже самой современной, спутниковая ЭБ считается значительно более продвинутой. Это, в частности, обусловлено тем, что боевые ракеты и космические носители имеют срок активной службы на много порядков меньше, чем КА. Кроме того, эффективность ракет определяется в первую очередь их механическими системами (конструкцией). Напротив, эффективность подавляющего большинства КА определяется целевой радиоэлектронной аппаратурой. Отсюда и то внимание, которое уделяется ЭБ космической электроники.

Кто разрабатывает и производит?

Элементная база космической радиоэлектроники, так или иначе, производится во многих странах – как на Западе, так и на Востоке, в том числе в России. При этом проектированием микросхем занимаются гораздо в меньшей степени – и только в наиболее развитых государствах.

Невысокая надежность многих видов российской космической ЭБ стала притчей во языцех (надо сказать, иногда без веских к



тому оснований). Поэтому отечественные производители КА вынуждены приобретать часть радиоэлектроники за рубежом. По воспоминаниям разработчиков, в 1990-е годы дело доходило до того, что необходимые компоненты зачастую покупались за границей частным образом и привозились в Россию в буквальном смысле в карманах.

В настоящее время российские предприятия, работающие по соответствующей тематике, как правило, периодически уточняют перечень разрешенной импортной ЭБ. Существуют также конференции и тематические клубы специалистов промышленности, заказчиков и разработчиков, которые обсуждают и согласовывают этот перечень. Изделия-аналоги либо запускаются в производство в России, либо целевым образом закупаются у иностранных производителей. Функционируют так называемые дизайн-центры, которые разрабатывают подобную технику или, как минимум, формируют к ней требования и размещают заказы на изготовление, в том числе и за границей.

Ряд ведущих предприятий отечественной ракетно-космической промышленности пытается, и небезуспешно, решать проблему своими силами. Так, дизайн-центр РНИИ КП (ОАО «Российские космические системы»), помимо разработки проектов элементов, управляет и их производством. Ежегодный выпуск достигает порядка 30 000 СБИС, распределяемых примерно в равных долях между потребителями в области авиации, ракет-носителей, разгонных блоков и КА. Также выпускается порядка 50 000 специализированных диодов, которые по своим характеристикам не уступают зарубежным аналогам. Предприятие планирует вскоре восстановить выпуск ламп бегущей волны (производство было утрачено из-за прекращения изготовления в нашей стране необходимого медного сплава).

* Программа комплексной системы проверки надежности в космической среде *SERVIS (Space Environment Reliability Verification Integrated System)* реализуется с 1999 г. Институтом непилотируемых космических экспериментов *USEF (Institute for Unmanned Space Experiment Free Flyer)* по контракту с Организацией разработки новых энергетических и промышленных технологий *NEDO (New Energy and Industrial Technology Development Organization)*. Цель проекта – составление базы данных комплектующих, выработка критериев их оценки и принципов проектирования систем с использованием покупной (имеющейся на рынке) ЭБ для применения в космической технике. Первый спутник *SERVIS-1* был запущен в октябре 2003 г. на РН «Рокот» и успешно завершил двухгодичную миссию; второй аппарат был доставлен на космодром Плесецк 26 апреля и запущен на РН «Рокот» 2 июня 2010 г.

Есть и новые разработки космической ЭБ. Например, фирма «Мультикор» разрабатывает электронику на заказ, имея дело с небольшими объемами продукции и специализируясь на изготовлении сложных электронных компонентов.

Между тем наличие известного числа таких предприятий-разработчиков не меняет картины в целом. Надо, увы, признать, что в стране уже во многом потеряна культура создания специфической космической ЭБ, а также, что не менее важно, ее полноценных испытаний и проверок. Спутники и аппараты дальнего космоса становятся все сложнее, а их испытания – в силу ряда причин как объективного, так и субъективного характера – все формальнее. Естественно, надежность отечественных КА от этого отнюдь не увеличивается...

Учитывая дороговизну и проблемы заказа специальной космической ЭБ, разработчики спутников не оставляют попыток использовать в своих проектах коммерчески доступную («консьюмерскую») электронику, которую за рубежом принято называть «взятой с [магазинной] полки» (*off the shelf*). Многие «кубсаты» и спутники университетского класса строятся именно на такой ЭБ. Однако при этом приходится мириться с невысокими ресурсом и надежностью таких спутников. О положительных результатах японских экспериментов с аппаратами серии *SERVIS** тоже что-то «не трубят на всех углах». Так почему же космос опасен для «некосмической» ЭБ?

Смертельное дыхание космоса

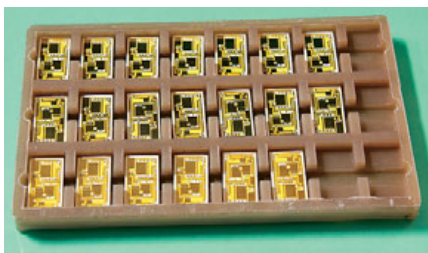
Отказы космической техники, как, впрочем, и любой другой, различаются причинами, проявлениями и степенью последствий. Отказы, порожденные «человеческим фактором», – ошибки проектирования, производственный брак, неправильная эксплуатация – обычно

проявляются внезапно. Зачастую они способны привести к самым тяжелым последствиям, включая катастрофы с человеческими жертвами.

Аварии, связанные с износом или деградацией конструкции и отдельных систем, развиваются, как правило, постепенно, их можно прогнозировать и в некоторых случаях парировать или смягчить последствия. Значительная часть таких отказов связана именно со специфическими условиями эксплуатации аппаратов в космическом пространстве – повышенной радиацией, вакуумом, невесомостью, неблагоприятным тепловым режимом, воздействием микрометеоров и другими факторами. В ряде случаев подобные отказы внезапны по проявлению и могут быть довольно тяжелыми по последствиям.

Как показала практика, в космическом полете отказать может все. Выходят из строя механические и электромеханические устройства, элементы систем охлаждения и электропитания. Оптика загрязняется продуктами работы двигателей и разлагающимися внешними покрытиями. Многие материалы, в том числе металлы, активно испаряются в вакууме, деградируют и также разрушаются. Частицы собственной атмосферы КА, оседая на поверхностях электронных устройств, могут создавать ненужные электрические контакты, либо, напротив, ликвидировать нужные. Радиация и поверхностная электризация КА также могут приводить к отказам радиоэлектронной ЭБ и т. д.

Надежность и долговечность работы электроники зависят от многих факторов и обеспечиваются различными способами. В частности, надежность компонентов определяется качеством исходных материалов, проектирования и изготовления ЭБ и радиоэлектронных устройств в целом, наличием и степенью резервирования, действующими факторами космического полета, стартовыми



Специфической особенностью для космической ЭБ является повышенная радиационная стойкость. Последний показатель особенно критичен для самых современных БИС и СБИС. Дело в том, что при очень плотном размещении транзисторных элементов практически неизбежно необратимое поражение части из них в случае попадания в интегральную схему энергичных частиц, имеющих солнечное или галактическое происхождение. В лучшем случае произойдет устранимый сбой, в худшем схема будет попросту сожжена. Поясним на примере. При небольшой плотности элементов, например 5-10 на квадратный миллиметр микросхемы, отдельные радиационные частицы не смогут «убить» гигантский (в масштабе микромира) элемент ИС. Но когда в схеме сотни тысяч элементов «ангстремной» размерности – часть этих элементов (по траектории энергичной частицы) неизбежно будет поражена.

перегрузками и вибрациями. Не менее важными являются и степень интеграции электронных компонентов, и грамотное решение проблем их электромагнитной совместимости.

Иногда защититься от радиации можно экранированием, но зачастую, особенно при «бомбардировке» высокоэнергетическими частицами, это вызывает обратный эффект: частица выбивает из экрана целый фейерверк «сестер» с более низкой энергией, которые гораздо опаснее в плане поражения элементов ИС.

Испытанной и эффективной мерой повышения надежности и живучести космической электроники является резервирование. Однако этот способ приводит к усложнению и удорожанию систем, требует дополнительных затрат массы и энергии. Все более значимой и востребованной становится защита «алгоритмическая». Например, современная электроника позволяет решать задачи самостоятельного (зачастую без каких-либо команд с Земли) выхода из аварийных ситуаций путем автономного перепрограммирования (реконфигурации) отдельных блоков, либо нахождения «обходных» путей обработки информации. Если произошел сбой элемента (или даже блока), алгоритм может самостоятельно восстановить работоспособность всей системы, полностью при «мяг-

▼ Тестирование электрорадиоэлементов в Испытательном техническом центре ОАО ИСС имени М. Ф. Решетнёва. Слева: кассета с микросхемами для проверки

ких» отказах и частично (с потерями неосновных функций) в случае многих «жестких» отказов (когда электронный элемент или блок полностью выходит из строя).

Как показывает практика, беда современных отечественных КА – поверхностное формирование моделей отказов и алгоритмов выхода системы управления из нештатных ситуаций. Можно констатировать следующее. Существуют методики, программы и оборудование, которые позволяют проверить работу аппарата даже на полный ресурс. Однако такие испытания сопряжены с большой трудоемкостью и стоимостью, что «провоцирует» разработчиков, особенно стесненных рамками бюджета и директивных сроков, применять «обходные маневры», в частности пытаться промоделировать работу системы на компьютере... При этом часто все «дерево» аварийных алгоритмов отработать не успевают (успеть бы со штатными режимами разобраться!): когда в полете система управления внезапно «зависает» (причем внешне всё выглядит именно как сбой программного обеспечения), аппарат гибнет!

По некоторым оценкам, половина «полумертвых» российских спутников находится именно в таком состоянии: теоретически он работоспособен, у него вышел из строя или неправильно работает какой-либо неосновной блок или даже элемент – но система управления, среагировавшая «примитивно», заблокировала работу всех остальных систем. И вывести КА из этого состояния – отдельная большая забота.

Как это делается «у них»?

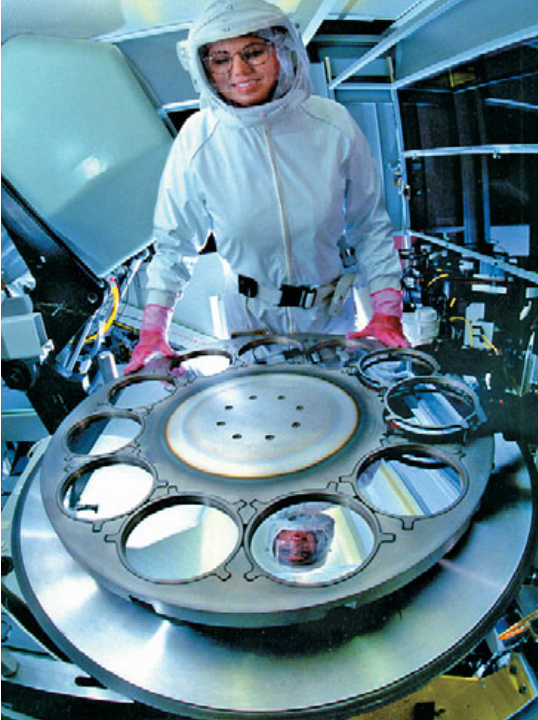
На Западе подход к созданию и отработке КА кардинально другой. Качество продукции там давно уже синоним «кимиджа» фирмы: если спутник с обещанным ресурсом в 10–12 лет проработает только половину срока, то в будущем нового заказа может и не быть – покупатель (заказчик) с легкой душой уйдет к конкуренту. И это будет еще «самое маленькое зло»... Поэтому качество для западных разработчиков и производителей ракетно-космической техники – это главное: для них допустимо на год и более задержаться с запуском аппарата, но отработать его на Земле должны досконально. При испытаниях «дерево» запасных – аварийных – алгоритмов проверяется по всем «веткам», с той же тщательностью, что и основные алгоритмы.

Заметим: рекордные характеристики по массе, энергопотреблению и тому подобным показателям отходят на второй план, уступая первенство главному критерию – надежности. Не так уж и важно, если прибор оказался на полкило тяжелее своего более продвинутого собрата, – главное, что он гарантированно отработает на орбите положенные годы, не выйдет из строя через пару месяцев. У нас же часто бывает наоборот: рекордные характеристики затмевают глаза... Это не говорит о полном отсутствии аварий западной техники, однако стоит лишь взглянуть на общую статистику запущенных и эксплуатируемых спутников и межпланетных зондов, чтобы понять: здесь проблемы именно у нас...

Западные разработчики тщательно и долго прорабатывают концептуальную часть



Фото И. Маринина



▲ Национальная лаборатория Sandia (США) использует технологию осаждения сверхтонких металлических пленок для создания радиационно-стойкой космической ЭБ

проекта, в первую очередь цели и задачи миссии, выполнению которых подчинены все последующие мероприятия. Всё увязывается с реально располагаемыми ресурсами – интеллектуальными, материальными и финансовыми. У нас же часто приходится работать, не имея реально выполнимого плана, в условиях хаотического или недостаточного финансирования, при дефиците кадров и т. д. Здесь, кстати, приходится констатировать, что квалификация и опыт разработчиков существенно деградировали по сравнению с тем, что было 20–30 лет назад (особенно это касается «комплексников», которые умеют «рационально» завязывать проект в единое целое).

Надо признать, что в настоящее время уровень космической ЭБ, производимой в России, за редким исключением, существенно ниже западного. В результате критически важные элементы приходится закупать за рубежом. Но даже это не гарантирует надежной работы КА.

Сейчас ограничения на экспорт в Россию электронных компонентов смягчены. Тем не менее многие иностранные производители условием продажи своей продукции выставляют требование, чтобы их электроизделия не применялись в продукции военного назначения. При официальной покупке необходимо декларировать назначение спутника. В принципе для гражданских КА никаких запретительных норм нет. Однако время от времени появляются серьезные ограничения Госдепартамента США на экспорт некоторых новых элементов или космических технологий.

Наконец, никто не мешает западным производителям внедрять в интегральные схемы т. н. «закладки», способные влиять на работу электроники «по команде» или «по таймеру». Специалисты отрасли подтверж-

* Пришла на смену подпрограмме «Развитие электронной компонентной базы» ФЦП «Национальная технологическая база» на 2007–2011 годы, утвержденной постановлением Правительства РФ от 29 января 2007 г. № 54.

дают принципиальную возможность таких «закладок», и в ряде случаев имеются свидетельства их существования. При этом выявить «закладку» в «чужой» СБИС очень трудно, если вообще возможно. А раз так, то любой спутник, в том числе работающий на национальную безопасность страны, в один далеко не прекрасный момент может внезапно и, на первый взгляд, «случайно» выйти из строя. Понятно, что такие ситуации недопустимы.

Что делать?

Очевидным, хотя и явно затратным решением проблемы является организация производства необходимой космической ЭБ в России (с одновременным повышением ее технического уровня). Понимание этого и в промышленности, и во властных структурах есть. В частности, была разработана федеральная целевая программа «Развитие электронной компонентной базы и радиоэлектроники» на 2008–2015 годы*. Она утверждена постановлением Правительства РФ от 26 ноября 2007 г. № 809 и в настоящее время действует в редакции постановления Правительства от 25 февраля 2009 г. № 168.

Разработчиками Программы являются Роскосмос, Министерство промышленности и энергетики РФ, Министерство обороны РФ, Федеральное агентство по промышленности, Федеральное агентство по науке и инновациям, Федеральное агентство по атомной энергии, Федеральное агентство по образованию.

Основная цель Программы – развитие современного научно-технического и производственного базиса для разработки и производства конкурентоспособной наукоемкой электронной и радиоэлектронной продукции для решения приоритетных задач социально-экономического развития и обеспечения национальной безопасности страны.

В частности, в 2011 г. планируется достичь уровня технологии элементов ИС в 0,09 мкм с последующим переходом к 2015 г. к уровню 0,045 мкм. Соответственно намечено осуществить технологическое переоснащение организаций и предприятий радиоэлектронной отрасли.

Всего по Программе предусмотрен объем финансирования 187,0 млрд руб. (в ценах соответствующих лет), в том числе из федерального бюджета 110 млрд руб. Много это или мало? По российским меркам – довольно

Российские геостационарные спутники связи, созданные на основе советского задела в области ЭБ, имели очень неплохой фактический ресурс. Например, «Горизонт» № 40Л, запущенный в конце 1993 г., отработал 15 лет, а «Горизонт» № 44Л, запущенный в мае 1996 г., был уведен из последней точки стояния в первых числах апреля 2010 г.

Из низкоорбитальных КА рекорд поставил спутник «Надежда» № 1, который работал 18 лет – с 1989 по 2007 год.

Что касается «постсоветских» аппаратов, то здесь наибольший ресурс демонстрируют «Ямал-102» (запущен в сентябре 1999 г.) и «Экспресс-А2» (март 2000 г.): вместе со спутником SESat (апрель 2000 г.), который был построен НПО ПМ для европейского провайдера Eutelsat, они работают до сих пор.

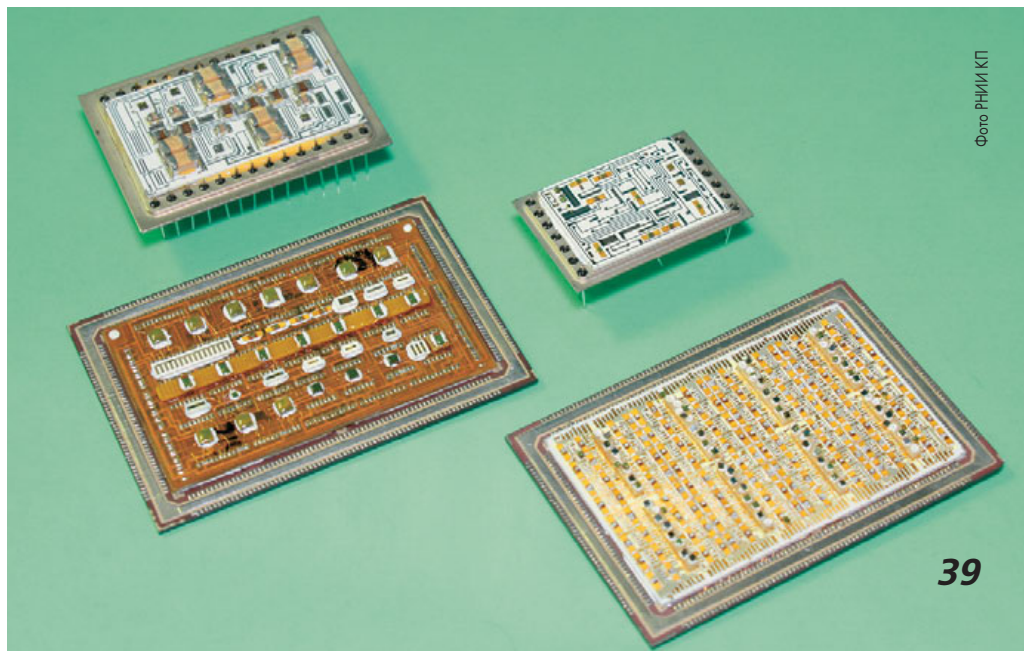
приличная сумма, но по мировым – не так уж и много. Для сравнения: запуск в производство новой модели автомобиля требует затрат 1–2 млрд \$, что вполне сопоставимо с затратами на программу по электронике и компонентной базе. Но ведь в ней идет речь о качественном рывке целой отрасли!

Для справки: ежегодно на программы развития только электроники в мире выделяется более 12 млрд \$, а объем капитальных вложений в полупроводниковую отрасль (включая научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы) в 2006 г. в мире превысил 53 млрд \$. Поэтому, вероятно, создание действительно надежной отечественной ЭБ высокого уровня потребует дополнительных затрат.

Или целесообразно продумать и избрать для «штучной» космической ЭБ какой-то иной путь развития?

Использованные источники:

ФЦП «Развитие электронной компонентной базы и радиоэлектроники» на 2008–2015 годы
http://www.gazeta.ru/science/2010/01/15_a_3312065.shtml;
<http://www.kosmofizika.ru/history/npi50.htm>;
<http://www.syrus.ru/index.cgi?Template=docs&DeptId=2&TreeId=29998&DocId=21>
<http://www.rtkorr.com/news/2010/04/19/126979.new>
<http://www.rg.ru/2009/02/11/sputnik.html>
<http://www.lenta.ru/articles/2010/04/20/koronas/>
<http://www.rlocman.ru/review/article.html?di=39891>
<http://www.kv.minsk.by/index2008022101.htm>
<http://www.telesputnik.ru/archive/94/article/36.html>
<http://www.telesputnik.ru/archive/79/article/36.html>
<http://talks.guns.ru/forummessage/213/420194.html>



Битва за третье поколение европейских «метеорологов»

Роль метеоспутников в повседневной жизни человечества постоянно растет. И недавнее извержение исландского вулкана с совершенно непроизносимым для русского названием Эйяфьятлаёкюдль (Eyjafjallajökull), поставившее на прикол европейскую гражданскую авиацию, лишний раз это подтвердило...

И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

О вулканах, лидарах и метеоспутниках

29 мая в г. Фраскати (Италия) состоялся семинар экспертов, оценивавших последствия извержения исландского вулкана Эйяфьятлаёкюдль. Его организовало Европейское космическое агентство при участии Еврокомиссии и Европейской организации по эксплуатации метеоспутников Eumetsat*.

Среди участников встречи были представители органов гражданской авиации, а также специалисты в области математического моделирования погоды и спутникового дистанционного зондирования. Все, в частности, отметили высокую эффективность лидара (лазерного детектора-дальномера) американского КА Calipso, с помощью которого удалось с высокой точностью отслеживать перемещение туч вулканического пепла. В ходе обсуждения высказывалось мнение, что будущее поколение европейских метеоспутников также должно оснащаться лидарами.

В настоящее время ЕКА готовит два спутника с лидарами для предстоящей в скором времени работы на орбите: Aeolus будет изучать ветры, а EarthCARE – строить профиль облачного покрова. По мнению разработчиков, эти КА смогут эффективно использоваться для определения толщины дрейфующих шлейфов вулканического пепла.

Доктор Кен Холмлунд (Ken Holmlund), глава метеорологического подразделения Eumetsat, сообщил, что необходимость космических лидарных инструментов обязательно будет отмечена в «Белой книге» – итоговом документе саммита, обобщающем рекомендации относительно дальнейших действий.

Он отметил, что особые надежды Европы связаны с новым, третьим, поколением метеоспутников MTG (MeteoSat Third Generation):

▼ «Метеосат» первого поколения

«С точки зрения Eumetsat, ключевая роль принадлежит [европейским] метеоспутникам третьего поколения, которые в настоящее время обсуждаются. Я считаю, для вулканического мониторинга нужен хороший обзор с геостационарной орбиты. Для Европы либо это сделает система MTG, либо не сделает никто».

Третье поколение

Программа MTG – одно из основных усилий Европы в космосе в ближайшие десять лет. Спутники MTG придут на смену нынешнему второму поколению геостационарных** КА, которые каждые 15 мин обновляют данные о состоянии погоды в Европе.

Всего с 1977 г. на ГСО запущено девять европейских метеоспутников; два последних – MeteoSat-8 и MeteoSat-9 – относятся ко второму поколению MSG (MeteoSat Second Generation). Кроме того, еще работоспособны и два КА первого поколения (см. таблицу).

В ближайшие годы намечаются запуски еще двух спутников второго поколения: на 2011 г. запланирован старт MSG3 (MeteoSat-10), а на 2013 г. – MSG4 (MeteoSat-11***). Позднее на орбите окажутся «метеорологи» третьего поколения MTG.

В целом система MeteoSat – пример успешной деятельности европейского сообщества в космосе.

Спутники первого поколения имели вид цилиндра диаметром 2.1 м и высотой 3.2 м. Их начальная масса на орбите составляла 282 кг, из которых 40 кг приходилось на топливо системы ориентации. Для «скруления» переходной орбиты применялся апогейный РДТТ: он устанавливался в нижней части цилиндрического корпуса спутника и отделялся после отработки импульса, освобождая поле обзора ряду инструментов. Боковую поверхность корпуса КА покрывали панели солнечных батарей, имевшие вырезы для электроразъемов, двигателей и датчиков, а также радиометра.

Метеоспутники второго поколения, так же как и первого, имеют цилиндрическую конфигурацию (диаметр 3.2 м, высота 2.4 м) и стабилизированы вращением, но их начальная масса на ГСО достигает 1233 кг, из



которых на топливо приходится 230 кг. Для перехода используется бортовая установка с двухкомпонентными ЖРД. Спутники оснащены 12-канальными радиометром с улучшенным разрешением SEVIRI (Spinning and Enhanced Visible and Infrared Imager) и инструментом определения радиационного баланса Земли GERB (Geostationary Earth Radiation Budget). Считается, что характеристики КА второго поколения на порядок лучше, чем у первых «Метеосатов».

Система спутников третьего поколения будет состоять из шести аппаратов двух ти-

Состояние геостационарной орбитальной группировки MeteoSat

Название и тип КА	Дата запуска	Космодром	Ракета-носитель	Состояние
MeteoSat-1	23.11.1977	Канаверал	Delta 2914	Не работает
MeteoSat-2 F2	19.06.1981	Куру	Ariane 1	Уведен с орбиты
MeteoSat-3 P2	15.06.1988	Куру	Ariane 44LP H10	Уведен с орбиты
Meteosat-4 MOP1	06.03.1989	Куру	Ariane 44LP H10	Уведен с орбиты
Meteosat-5 MOP2	02.03.1991	Куру	Ariane 44LP H10	Уведен с орбиты
Meteosat-6 MOP3	20.11.1993	Куру	Ariane 44LP H10	Работает в точке 67.5° в.д.
Meteosat-7 MTP1	02.09.1997	Куру	Ariane 44LP H10+	Работает в точке 57.5° в.д.
Meteosat-8 MSG1	28.08.2002	Куру	Ariane 5G	Работает в точке 9.5° в.д.
Meteosat-9 MSG2	21.12.2005	Куру	Ariane 5GS	Работает в точке 0° в.д.

пов: четырех КА получения изображения MTG-I (Imaging mission satellite) и двух зондирующих MTG-S (Sounding mission satellite). Полезная нагрузка (ПН) первых состоит из настраиваемых комбинированных устройств получения изображения FCI (Flexible Combined Imager), датчиков молний LI (Lightning Imager), системы сбора данных DCS (Data Collection System) и петранслатора системы поиска и спасения GEOSAR.

В частности, с помощью FCI в режиме высокого разрешения снимков возможна быстрая фокусировка на Европе и Северной Африке с разрешением до 500 м. Детектор LI будет поставлять данные измерения общего числа молний на поверхности видимого диска Земли, повышая качество оперативной информации о метеорологических катаклизмах и безопасность воздушного движения. Спутники типа MTG-S будут также оснащены лидаром UVN (ультрафиолетового, видимого и ближнего инфракрасного диапазонов), известным также как Sentinel-4.

Аппараты третьего поколения будут базироваться на платформе трехтонного класса с трехосной ориентацией. 16-канальная целевая аппаратура спутников основана на новых технологиях, в частности – на датчиках, способных делать детальные измерения в инфракрасной, ультрафиолетовой и видимой частях спектра.

Запуск первого аппарата MTG-I-1 предполагается в декабре 2016 г. За ним должны

* Межправительственная организация, преследующая цель создания и эксплуатации европейской метеорологической спутниковой системы за счет запуска КА и предоставления цифровых данных о погоде конечным потребителям, а также осуществляющая оперативный мониторинг климатических изменений на планете.

** Кроме них, Eumetsat эксплуатирует полярные спутники MetOp и лаборатории для мониторинга рельефа поверхности Мирового океана OSTM.

*** Официальные наименования MeteoSat присваиваются КА после выведения на целевые орбиты.





▲ Аппарат MSG – «Метеосат» второго поколения

последовать MTG-S-1 в декабре 2018 г., MTG-I-2 в июне 2021 г., MTG-I-3 в январе 2025 г., MTG-S-2 в декабре 2026 г. и MTG-I-4 в июне 2029 г.

Роли в программе распределены следующим образом. Eumetsat консолидирует запросы конечных пользователей и общие задачи миссии, а также формирует требования к космическому и наземному сегменту. Организация отвечает за общую миссию и инженерные системы, конструирование и разработку наземного сегмента, а также будет финансировать закупку КА для замены вышедших из строя, услуги по запуску и орбитальные испытания, ввод в эксплуатацию и выполнение операций.

В зоне ответственности ЕКА – разработка и внедрение технологий космического сегмента и создание первых двух спутников MTG. Кроме того, агентство будет оплачивать соответствующие расходы, за исключением 30%, которые будут профинансированы Eumetsat.

Батальные сцены

На роль генерального подрядчика MTG претендовали гранды европейской аэрокосмической индустрии: франко-германская корпорация EADS Astrium и альянс франко-итальянской компании Thales Alenia Space (TAS) и германской фирмы OHB Technology AG. Фаворитом считалась EADS Astrium.

Вопреки прогнозам 19 марта 2010 г. победу в конкурсе одержали TAS и OHB: им достался контракт стоимостью (по разным оценкам) от 1.25 до 1.9 млрд евро. * Фолькер Либиг (Volker Liebig), директор программ космического мониторинга Земли в ЕКА, подтвердил, что предложения всех участников конкурса отвечают техническим требованиям к MTG, но цена (целевое значение было установлено на уровне 1.5 млрд евро) альянса TAS – OHB была значительно ниже.

Победа конкурента не понравилась корпорации EADS Astrium. На сторону «обиженных» встали и некоторые чиновники германского Министерства транспорта, которое опротестовало выбор ЕКА. Причина такой позиции проста: в случае успеха EADS Astrium спутники почти целиком планирова-

лось изготавливать в германском подразделении корпорации. Подрядчиком должно было стать отделение Astrium в Оттобрунне (Германия), в то время как платформа Eurostar-3000 и тепловизор производились бы в Тулузе (Франция). В этом случае германская доля превышала бы французскую.

Победа альянса гораздо более равномерно делит трудоемкость (а значит и деньги) между предприятиями Франции и Германии. В данной ситуации руководство проектом будет осуществлять TAS в Канне, где и делались до сих пор все предыдущие «Метеосаты», а платформа – SmallGEO производства OHB – уже изготавливается для перспективных спутников связи. Тепловизор также создается в Канне, а лидар будет делать Kaiser Threde, дочерняя компания OHB в Мюнхене.

Соответственно немецкие требования, направленные в Совет ЕКА, предусматривают пересмотр результатов тендерных заявок и предложения EADS Astrium – на том основании, что на долю Германии приходится самая большая доля финансирования программ MeteoSat (60%).

В результате начавшихся баталий принятие окончательного решения о начале разработки MTG затянулось. Ведь Eumetsat не может начать финансирование проекта без согласия всех своих членов – таковы правила организации. Поэтому Марко Р. Фухс (Marco R. Fuchs), главный исполнительный директор компании OHB Technology, 19 мая призвал германское правительство положить конец своей оппозиции программе MeteoSat. При этом он подчеркнул, что роль OHB даже в качестве субподрядчика в программе имеет большое значение для страны. Компания OHB со штаб-квартирой в Бремене в качестве основного субподрядчика TAS будет отвечать за платформу спутника MTG, поставку зондирующих приборов, которые будут основной ПН для двух аппаратов, а также за интеграцию приборов на спутниковых платформах.

«Наша роль является очень хорошим результатом для Германии, – заявил герр Фухс. – Мы считаем, что она более ценна, чем теоретическая возможность стать главным подрядчиком».

Оппозиция германского правительства замедлила, но не завела в тупик движение по программе MTG.

«Есть факторы неопределенности, и этот проект еще не принят, – говорит Фухс. – Но я уверен, что в ближайшие несколько недель будет положительное решение».

Анджоло Ролли (Angiolo Rolli), директор администрации Eumetsat, также выразил уверенность, что Франция и Германия придут к согласию до следующего заседания совета организации (21–22 июня)**.

Фолькер Либиг также считает возможным разумный компромисс. По его мнению, при ре-

OHB Technology – динамично развивающаяся компания. По итогам 2009 г. ее доходы выросли более чем на 30% – до 420–440 млн евро. В 2010 г. прогнозируется дальнейший рост доходов. Выручка фирмы за первые три месяца 2010 г. увеличилась на 47% – до 97.7 млн евро. При этом большая часть роста была обеспечена за счет приобретения в августе 2009 г. итальянской фирмы Carlo Gavazzi Space (Милан).

Выигрыш в конкурсе на спутник навигационной системы Galileo привел к росту портфеля заказов OHB с 834 млн евро в начале 2009 г. до 1.3 млрд евро в конце прошлого года. Получение заказа на MTG вплотную приблизит этот показатель к 1.5 млрд евро. Таким образом, OHB, бывшая недавно небольшим поставщиком малых спутников, имеет все шансы влиться в число гигантов аэрокосмической индустрии Запада.

ализации проекта есть определенные шансы довести долю Германии до желаемого значения, поскольку еще не все тендеры на закупку оборудования космического сегмента состоялись. Кроме того, в наземном сегменте тендеры также еще не проводились.

В любом случае окончательное решение проблемы скажется на положении ведущих участников «битвы». Так, Astrium уже прогнозирует уменьшение заказов и доходов в 2010 г. Компания не дает комментариев по MTG, но ее генеральный директор Франсуа Ок (Francois Auque) в январе 2010 г. после потери большого контракта на КА Galileo заявил, что компания планирует перегруппироваться: «Иногда нужно разочарование, чтобы стимулировать производительность».

TAS также сталкивается со спадом продаж. Президент – генеральный директор компании Рейнальд Сезнек (Reynald Seznec), выступая в Вашингтоне перед объявлением результатов тендера на MTG, отметил, что объем заказов существенно возрос в 2009 г., но их доходность уменьшилась. Поэтому доля Thales в проекте MTG (200–300 млн евро) поможет сохранить контракты на уровне 2009 г., что гарантирует более мощный поток доходов в будущем.

По материалам Eumetsat, BBC News, spacenews.com и Air & Cosmos №2206 от 19 февраля 2010 г., с.38

▼ Третье поколение создается на платформе с трехосной стабилизацией



* Общая стоимость программы MSG оценивается в 3.3 млрд евро.

** Если консенсус не будет найден до 30 июня, плановая дата начала развертывания MTG – 2016 год – может «сползти вправо». Чтобы уложиться в срок, необходимо оформить обязательства по финансированию до декабря 2010 г.

А. Ильин.
«Новости космонавтики»

«Арктика» для России

29 апреля в Роскосмосе представили проект многоцелевой космической системы «Арктика». В пресс-конференции участвовали руководитель Роскосмоса А. Н. Перминов, депутат Госдумы М. П. Ненашев, советник Президента РФ, специальный представитель Президента РФ по вопросам климата, президент Всемирной метеорологической организации А. И. Бедрицкий, руководитель Росгидромета А. В. Фролов, заместитель руководителя Роскосмоса А. Е. Шилов.

Открывая конференцию, Анатолий Перминов сказал: «На сегодняшний день можно отметить, что правительства многих стран обращают особое внимание на Арктический регион. Арктика была и остается «кухней» для климата, особенно для тех стран, которые граничат с этим регионом. Множество стран имеют свои интересы в промышленной разработке ресурсов Арктического региона. Поэтому, конечно, знание обстановки, мониторинг становится все более и более важным. Главная задача новой космической системы – в кратчайшие сроки обеспечить приоритет национальных интересов России в Арктике, прежде всего в разведке и разработке новых месторождений углеводородов на шельфе арктических морей. Эта работа должна сопровождаться космическим мониторингом как в сфере обеспечения безопасности газо- и нефтедобычи, так и в сфере транспортировки углеводородов. Многие фирмы, которые планируют заниматься добычей углеводородного сырья в Арктике, требуют космического обеспечения производственной деятельности».

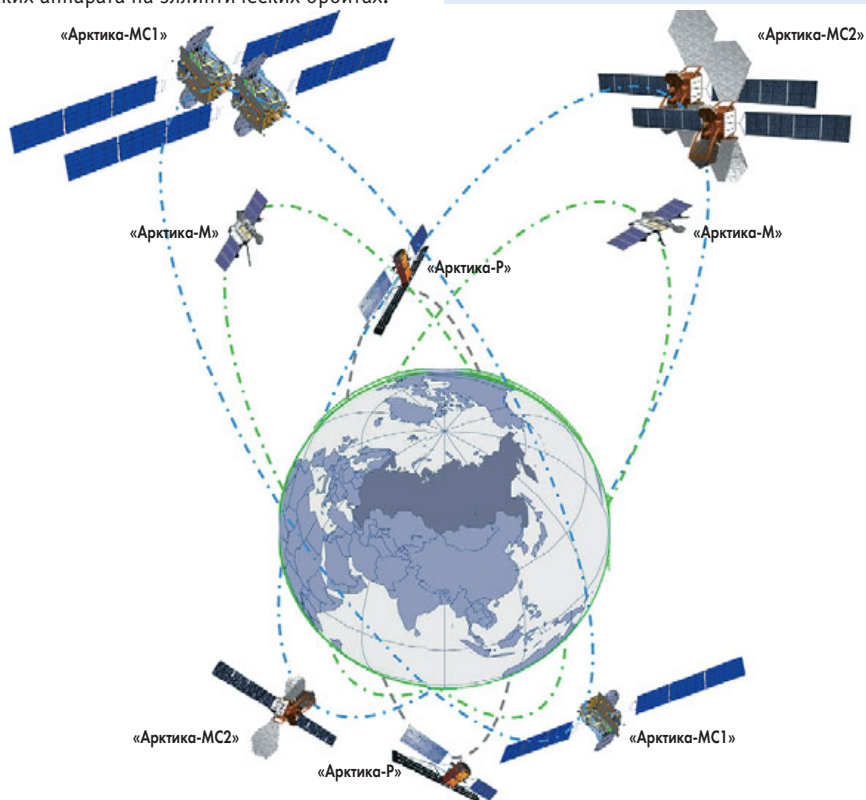
Александр Бедрицкий, в свою очередь, рассказал о важности наблюдения за арктическими областями для понимания динамики изменения климата: «Может возникнуть вопрос: почему для климата важна Арктика? В связи с этим напомним, что глобальное потепление очень неравномерно в широтном отношении. В районе экватора практически не наблюдается роста температуры. Единственным признаком климатических изменений служит изменение температуры океанов в экваториальной зоне, так называемое явление Эль-Ниньо. А вот высокие широты характеризуются очень большим размахом ежегодного повышения температуры. И Арктический регион в этом смысле очень важен для того, чтобы оценивать различные аспекты, связанные с ростом глобальной

температуры, в том числе влияние потепления на нашу жизнь».

Сегодня главную работу по определению погоды выполняет группировка геостационарных гидрометеорологических спутников. Зона качественного мониторинга возможна при линии угла наблюдения не более 70°. Это значит, что зона полноценного наблюдения за погодой для России с использованием геостационарных аппаратов ограничится 60° северной широты – то есть средней полосой России. А существующие низкоорбитальные спутники не могут обеспечить непрерывное наблюдение за северными областями планеты. Кроме того, они работают только в узкой полосе обзора.

Как объяснил Александр Фролов, именно из-за отсутствия возможности получения данных из Арктики в реальном времени в настоящее время существуют определенные проблемы с созданием долгосрочных прогнозов погоды.

Решить задачу непрерывного мониторинга высоких широт могли бы два космических аппарата на эллиптических орбитах.



Предусматривается, что система «Арктика» будет включать в себя три подсистемы: «Арктика-Р» (радиолокационный мониторинг), «Арктика-М» (гидрометеорологический мониторинг) и «Арктика-МС» (связь).

Рассмотрим подробно аппараты, входящие в каждую из подсистем.

В подсистему «Арктика-Р» входят два КА, предназначенные для обеспечения круглосуточного всепогодного мониторинга Арктического региона. Они должны быть построены на основе наработок по радиолокационному сегменту системы ДЗЗ «Смотр» (разработчик – ОАО «Газпром космические системы»).

«Арктика-М» – еще один компонент новой космической системы, состоящий из двух КА. Они предназначены для обеспечения гидрометеорологических наблюдений Арктического региона Земли с частотой обновления данных, аналогичной частоте КА на геостационарных орбитах. Аппараты, входящие в подсистему «Арктика-М», будут создаваться на основе КА «Электро-Л» (разработчик – НПО имени С. А. Лавочкина).

Кроме того, планируется вывести на орбиту целых шесть связанных аппаратов, входящих в подсистему «Арктика-МС»: три КА мультисервисной и мобильной связи («Арктика-МС1») и три КА подвижной правительственной связи, управления воздушным движением и ретрансляции навигационных сигналов («Арктика-МС2»).

Подсистема «Арктика-МС1» основана на разработках, выполненных в рамках проекта

Основные задачи системы Арктика

- ❖ метеорология;
- ❖ развитие информационной инфраструктуры;
- ❖ контроль экономической и иных видов деятельности;
- ❖ информационное обеспечение транспортных систем;
- ❖ контроль чрезвычайных ситуаций;
- ❖ задачи геологической, геофизической и геохимической направленности;
- ❖ экологический мониторинг.

Основные характеристики аппаратов подсистемы «Арктика-Р»	
Характеристика	Значение для круговой солнечной-синхронной орбиты высотой 550...750 км
Частотный диапазон	X (9.5–9.8 ГГц)
Основные режимы радиолокационной съемки	Детальный, обзорный, маршрутный, интерферометрический (включая дифференциальный)
Режимы передачи информации	Непосредственная передача, запись в бортовое запоминающее устройство для последующей передачи на Землю
Ширина полосы обзора на местности не менее	450 км – детальные режимы 600 км – обзорные режимы
Пространственное разрешение	Не хуже 1 м (детальный режим) Не хуже 10 м (маршрутный режим) Не хуже 100 м (обзорный режим)
Производительность	Не менее 60 млн км ² в год
Оперативность наблюдений	До 10 раз в сутки для объектов в Арктическом регионе

Основные характеристики аппаратов подсистемы «Арктика-М»	
Характеристика	Значение для высокоэллиптической орбиты высотой 1000×40 000 км
Состав целевой аппаратуры	Многоспектральное устройство (МСУ) Гелиофизическая аппаратура Бортовой радиотехнический комплекс Бортовая система сбора данных
Спектральные каналы МСУ	3 канала видимого диапазона (0.5...0.9 мкм) 8 каналов ИК-диапазона (3.5...13.2 мкм)
Размер кадра МСУ	20×20°
Пространственное разрешение	Не хуже 3'' (видимый) Не хуже 23'' (ИК)
Поддержка наземных платформ	Сбора гидрометеорологических данных Радиобуи КОСПАС/SARSAT
Оперативность наблюдений	Непрерывная для Арктического региона

Основные характеристики аппаратов подсистемы «Арктика-МС1»	
Характеристика	Значение для высокоэллиптической орбиты (i=63°, Ha=50 000 км, P=24 часа)
Диапазон используемых частот	Ka, Ku
Вид услуг	Мультисервисная широкополосная связь с подвижными объектами и абонентами
Зона обслуживания с углами места не менее 20°	Арктика, Российская Федерация, Европа, Северная Африка, Азия, Северо-Восток Канады
Зона обслуживания с углами места не менее 50°	Европа, Приполярная и Европейская часть России и Западная Сибирь

Основные характеристики аппаратов подсистемы «Арктика-МС2»	
Характеристика	Значение для высокоэллиптической орбиты (i=63°, Ha=50 000 км, P=24 часа)
Вид услуг	Президентская и правительственная связь; подвижная специальная связь; управление воздушным движением в северных широтах; ретрансляция дифференциальных поправок и навигационных сигналов ГЛОНАСС и GPS до 10 каналов; передача сервисной информации
Зона обслуживания с углами места не менее 20°	Арктика, Российская Федерация, Европа, Северная Африка, Азия, Северо-Восток Канады
Зона обслуживания с углами места не менее 50°	Европа, Приполярная и Европейская часть России и Западная Сибирь

«Полярная звезда» («Газпром космические системы»).

Развертывание системы «Арктика» должно начаться с подсистем «Арктика-Р» и «Арктика-М». Первому аппарату предстоит выйти на орбиту уже через три года.

Стоимость всей программы оценивается в 68 млрд руб, из которых более 50% может составить финансирование из внебюджетных источников – за счет привлечения средств частных российских и зарубежных компаний.

«Окупаемость системы принципиально проработана. Если начать ее разработку немедленно, например в 2010 г., с условием нормального финансирования, доходы от продаж продукции и услуг начнут поступать после создания системы (2014–2015) начиная с 2016 г.», – сообщил А. Н. Перминов.

Новая космическая система «Арктика» позволит получать более точные прогнозы погоды на длительные периоды, причем не только в России, но и во всем Северном полушарии. Так, по словам руководителя Росгидромета Александра Фролова, современные прогнозы ограничены 5–7 сутками.

По оценкам экспертов, Россия ежегодно от воздействия погоды теряет от 40 до 60 млрд руб. Создание новой космической системы позволит сократить этот ущерб.

Кроме того, «Арктика» может использоваться для оценки последствий чрезвычайных ситуаций. Недавнее событие – извержение исландского вулкана Эйяфьятлаёкюдль – показало, что ныне действующие спутниковые системы не позволяют достаточно объективно проследить пути перемещения вулканического пепла.

По словам Александра Бедрицкого, более точные прогнозы погоды позволят осуществлять кросс-полярные перелеты. Сейчас кросс-полярные маршруты для воздушных судов исчисляются единицами на фоне ежедневных сотен тысяч полетов мировой авиации. Информация же новой системы позволит поднять на качественно новую высоту обслуживание кросс-полярных трасс авиации, которые не только сокращают время и расход топлива, но и могут быть более безопасными.

«С точки зрения мониторинга климата, значимость системы «Арктика» подтверждена международным сообществом, – считает А. И. Бедрицкий. – Когда два года назад мы обсуждали перспективы создания такой системы и наши возможности, наше предложение встретило – не побоюсь этого слова – горячий энтузиазм специалистов космических агентств других государств. И многие страны готовы участвовать вместе с нами в создании этой системы, потому что тоже считают, что без нее мы не сможем продвигаться вперед в области оценки и улучшения прогнозов и моделей поведения климатической системы».

Кроме наблюдения за погодой, обеспечения прохождения судов по Северному морскому пути, поддержки трансполярных перелетов из Европы и Азии в Америку, разведки и добычи полезных ископаемых, система «Арктика» позволит решать вопросы экологии, помощи рыболовству и многие другие.

Россия вполне может справиться с реализацией проекта собственными силами, подчеркнул Анатолий Перминов, но готова к сотрудничеству.

▼ Александр Иванович Бедрицкий, Анатолий Николаевич Перминов и Анатолий Евгеньевич Шилов

17 марта Президент России Дмитрий Медведев провел заседание Совбеза о мерах по предотвращению угроз национальной безопасности в связи с глобальным изменением климата. Он поручил правительству до 1 июня решить вопрос о создании многоцелевой космической системы «Арктика» и формировании подсистем гидрометеорологического и климатического мониторинга.

«Исключительно важно иметь современную научно-исследовательскую и прогнозную базу. Пока что в России она существенно отстает от развитых стран и в мониторинге, и в прогнозировании изменений климата, – заявил Д. А. Медведев. – При этом Арктический регион – и на это я хотел бы отдельно обратить внимание: наиболее важный для изучения причин и последствий изменения климата [регион] – по-прежнему недоступен для непрерывных гидрометеорологических исследований».

«Мы имеем ряд серьезных заявок со стороны зарубежных космических агентств, которые хотели бы участвовать в создании такой системы. Это позволит привлечь финансирование как частных, так и государственных компаний многих стран мира», – сказал глава Роскосмоса.

Ученые говорят: XXI век станет веком Арктики. Это кладовая природных ресурсов. Здесь почти треть мировых запасов углеводородов. А именно помощь в разведке и разработке новых месторождений – одна из задач новой арктической спутниковой группировки. Специалисты подчеркивают, что спутники позволят сократить не только время, но и средства на освоение новых месторождений.

«Я приветствую инициативу нашего Федерального космического агентства по рассмотрению вопроса освоения Арктики с таких системных подходов, – сказал Михаил Ненашев. – По-моему, это первое среди ведомств нашей страны, которое сказало о работе в Арктике с таким серьезным осмыслением. Это вызывает одобрение и поддержку. Значение Арктики имеет сегодняшний характер, поскольку месторождения подавляющего большинства добываемых сейчас полезных ископаемых находятся в Арктике или на приарктических территориях».

«Почти половина территории России – это северные земли. И, развивая их, мы даем мощный импульс – экономический, политический, оборонный, транспортный, импульс в сфере науки, – отметил депутат Госдумы. – По оценкам специалистов, в создании и эксплуатации системы «Арктика» будут участвовать более двух тысяч крупных предприятий нашей страны».



Европейские носители: контуры будущего

Ровно год назад мы рассказали о поисках облика перспективных средств выведения в Европе (НК №7, 2009, с. 48–49). Конкретизировалась ли с тех пор концепция ракет-носителей нового поколения NGL (Next Generation Launcher)? Посмотрим, что изменилось за прошедшее время.

И. Афанасьев, Д. Воронцов специально для «Новостей космонавтики»

3 по 7 мая в Сан-Себастьяне (Испания) проходило второе заседание симпозиума «Ассоциации аэронавтики и астронавтики Франции» AAAF (l'Association aeronautique et astronautique de France), посвященное космическим двигательным установкам. В центре внимания оказался вопрос о NGL. Представители различных организаций и предприятий изложили свои взгляды на облик средств выведения будущего. Напомним: эта работа ведется в рамках программы подготовки к ракетам-носителям будущего FLPP (Future Launchers Preparatory Programme).

Избыток концепций

Как и год назад, европейские специалисты рассматривают три основных направления: совершенствование Ariane 5 (модель Mid-life Evolution – Ariane 5ME), создание и развитие легкой ракеты Vega и разработка нового носителя NGL.

Тон дискуссии задал представитель фирмы ArianeSpace Луи Лоран (Louis Laurent). Он заявил: «Сначала мы должны правильно определить наши потребности». Развивая этот безусловно верный тезис, он отметил, что концепция «даблшота» (одновременного запуска двух КА одним носителем), реализованная в действующей европейской Ariane 5, имеет некоторые преимущества, но в последнее время не встречает особого спроса со стороны спутниковых операторов. Данная концепция, добавил Л. Лоран, изначально разрабатывалась с целью снизить затраты владельцев спутников, но это не означает, что она соответствует современным требованиям рынка. Перспективные носители должны быть избавлены от недостатков Ariane 5.

По словам Патриса Плотара (Patrice Plotard) из EADS Space Transportation, носители NGL (или, как их еще называют, Ariane 6) должны гарантировать выполнение миссий по государственным программам и быть конкурентоспособными в прогнозируемых условиях 2025 г. Их следует ориентировать на снижение затрат, большую гибкость, высокую доступность, масштабируемость и соблюдение экологических норм. Господин Плотар так сформулировал концепцию NGL: «[Минимальные] эксплуатационные расходы, удобство, гибкость и доступность». При этом подход к созданию носителя может быть любым – консервативным, эволюционным или революционным.

В выступлении Плотара прозвучала и еще одна мысль: «Ariane 5ME и NGL не должны конкурировать, поскольку одна [ракета] дополняет другую. Оба носителя необ-

ходимы. В рамках разработки Ariane 5ME должны быть подготовлены технологии, необходимые для NGL. Когда они будут готовы, первая ракета достигнет квалификации». Эти слова подтверждают наше предположение, высказанное год назад, о длительном параллельном использовании двух носителей.

Концепция Ariane 5ME изучается ЕКА с 2008 г., а окончательный вариант будет утвержден в 2012 г. Основное отличие от предыдущих моделей – новая верхняя ступень ESC-B, оснащенная высокоэффективным криогенным ЖРД Vinci. Общие затраты на разработку и квалификацию ступени и двигателя оцениваются в 1,5 млрд евро.

Нынешняя ракета Ariane 5ECA выводит на геопереходную орбиту (ГПО) два спутника общей массой почти 9000 кг. Первый полет Ariane 5ME, способной нести «двойку» общей массой 11500 кг*, должен состояться в 2016 г., а ввод в эксплуатацию – в 2017 г.

Что касается NGL – эта ракета, прежде всего, ориентирована «на государственный сектор» с доставкой одного КА на орбиту с любыми параметрами. Лишь затем – и кроме того – она сможет выводить на ГПО коммерческие спутники различной массы.

Соответственно все представленные на симпозиуме концепции направлены на выполнение этих требований.

Предложенные проекты NGL делятся на две большие группы в зависимости от типа нижних ступеней: на основе РДТТ и на базе ЖРД.

Шесть вариантов ракет с твердотопливными первыми и вторыми ступенями представили компания Snecma Propulsion Solide (SPS, Франция), концерн Avio (Италия) и Национальный центр космических исследований (CNES, Франция). Основные отличия – использование монолитных или многосекционных двигателей первых ступеней, масса топливного заряда и число нижних ступеней (одна или две). Криогенные верхние ступени оснащены Vinci.

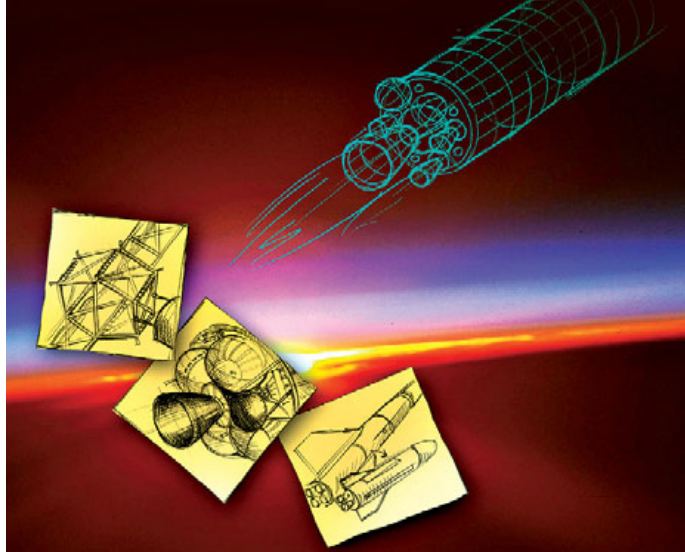
Вторая группа предложений включает проекты двухступенчатых криогенных носителей от CNES. Один состоит из водородных ступеней H170** и H30, к которым при необходимости могут добавляться два твердотопливных «стартовика» P47. Другая ракета оснащена первой метановой ступенью C270, на которую могут навешиваться до трех ускорителей P40.

Несмотря на существенные различия в параметрах, все проекты имеют общие чер-

* В 2009 г. называлась цифра в 12 т.

** На первой ступени не исключается применение ЖРД с дожиганием генераторного газа, что нехарактерно для западной двигателестроительной школы.

*** Исходный вариант «Веги» вряд ли совершит свой первый полет ранее 2011 г.



ты: стремление к минимально возможному числу ступеней и способность выводить на ГПО грузы массой от 2 до 7 т.

Какому же варианту будет отдано предпочтение? Достоинство жидкостных ракет – лучшая энергетика и возможность более тонкой «настройки» за счет различной заправки. Чтобы добиться таких результатов на твердотопливной ракете, заряд топлива надо фрезеровать либо всякий раз отливать на новой оснастке, что накладно. Кроме того, для больших, особенно сегментированных, РДТТ характерно явление «колебаний тяги» (trust oscillation). Его можно уменьшить или ликвидировать в моноблочных (монолитных) двигателях. Но если сегментированные варианты можно изготавливать на существующем заводе «Регул» в Куру, то для производства монолитных нужно новое предприятие. Наконец, для двухступенчатых ракет с твердотопливными нижними ступенями характерны невысокая энергетика и чрезмерные продольные перегрузки на участке работы первой ступени.

Казалось бы, все говорит в пользу криогенных носителей. Но вспомним, что новая ракета должна выводить на орбиту правительственные, в том числе военные, аппараты, и для нее важна оперативность, которая у твердотопливных РН выше из-за меньшей заправки криогенных компонентов (только в верхнюю ступень). Кроме того, в условиях Европы разработка и производство РДТТ могут оказаться гораздо дешевле, чем создание полностью нового криогенного – водородного или метанового – мощного ЖРД.

Наш прогноз примерно такой: 2/3 шансов за то, что европейцы выберут трехступенчатый вариант NGL с твердотопливными нижними и криогенной верхней ступенью.

Планы модернизации легкого европейского носителя*** направлены на увеличение энергетика при снижении числа ступеней. По программе Vega-E1 предполагается довести грузоподъемность ракеты до 2 т на полярной орбите. Для этого исходную первую ступень P80 заменят на P120, а вторую Z23 – на Z40. Вариант модернизации Vega-E2 более радикален: в рамках программы LYRA на ракете планируется заменить третью и четвертую ступени одной, с кислородно-метановым ЖРД. Уже ведутся работы по созда-

нию демонстрационного двигателя расширенного цикла Mira¹ с тягой 10 тс. Комбинация «P120+Z40+метановая ступень» позволит выводить на полярную орбиту до 3 т. Кроме того, для модификации «Веги» ЕКА по-прежнему изучает ступени P100 и Aestus-2.

Блеснуло новизной предложение консалтинговой фирмы Inner Arch. Представитель компании Макс Калабро (Max Calabro) выдвинул идею применения... замороженного топлива! Первые проверки технологии были профинансированы CNES. Изучалась смесь перекиси водорода, гидрида алюминия (Alane) и полиэтилена, которая может использоваться при температурах от -30°C и до 0°C². По замыслу разработчиков, данная смесь позволит добиться высокой энергетики носителя. После лабораторных экспериментов по сжиганию смеси была начата программа Icare («Икар»). В 2006 г. состоялись тесты в Исследовательском центре Буше (Centre de recherche du Bouchet) компании SNPE Matériaux Energetiques (SME). В частности, исследовался состав, состоящий из воды и алюминиевой пудры³.

Макс Калабро сравнил варианты NGL со ступенями P180, P80 и H30 с ракетой, оснащенной «псевдо-РДТТ» на новом топливе. Преимущество оказалось на стороне последней! Нельзя не отметить, что исходные компоненты нового топлива доступны и относительно нетоксичны. Но разработчикам еще предстоит доказать возможность производства его в большом количестве по разумной цене. К недостаткам «замороженных» топлив стоит отнести необходимость постоянного термостатирования шашки (или бака), что не просто в условиях тропического климата ГКЦ.

В любом случае исследования нового топлива займут много времени, и оно вряд ли найдет применение в NGL: европейская традиция ракетостроения отдает предпочтительные решения с низким техническим риском. Однако это не мешает вести исследования новых типов двигателей.

Vinci и другие

В начале 2009 г., после непродолжительного перерыва, отделение SNECMA французской группы Safran возобновило разработку ключевого элемента проекта Ariane 5 ME (равно как и NGL) – кислородно-водородного двигателя Vinci (HK №5, 2009, с. 47). Испытания двух демонстрационных образцов ЖРД, проведенные в период с 2003 по 2008 г., помогли определиться с выбором конструктивных решений. Учитывая полученные результаты, Совет ЕКА на уровне министров проголосовал в ноябре 2008 г. за продолжение работ.

Первое испытание третьего демонстрационного образца Vinci успешно прошло 27 мая на испытательном стенде P4 Германского аэрокосмического центра DLR в Лампольдсхаузене. Тест включал первое включение продолжительностью 450 сек, затем имитацию 80-минутного баллистического участка полета ракеты, который закончился захлаживанием

двигателя для второго включения. (По сравнению со своим предшественником HM-7B Vinci обладает возможностью многократного – до пяти раз – включения в полете.)

ЖРД базируется на обширном заделе и технологических инновациях, ставших результатом двадцатилетних исследований SNECMA и CNES. Сопловой насадок изготовлен из термостойкого композита и является продуктом 40-летнего опыта⁴ работы компании SPS, входящей в группу Safran и разработавшей ряд сопел для РДТТ.

SNECMA намерена к 2011 г. достичь трех основных целей:

① придать проекту ускорение и привести всех партнеров в «боеготовность»;

② согласовать все основные этапы разработки двигателя и его подсистем с основными этапами работ по проекту Ariane 5 ME;

③ серией испытаний продемонстрировать ЕКА готовность двигателя.

Первый Vinci собран и готов к тестам, которые запланированы на текущий год. Второй будет готов в 2011 г. Эти прототипы будут испытаны с сопловым насадком, в реальных рабочих условиях, и пройдут первичные испытания на ресурс. Одновременно SNECMA готовится к этапу производства, рассчитанного на выпуск восьми двигателей в год.

В рамках исследования новых РН ведутся работы по двигателю высокой тяги HTE (High Thrust Engine) и по программе разработки технологий криогенных разгонных блоков CUST (Cryogenic Upper Stage Technology), а также демонстратору колебаний тяги в РДТТ. В рамках проекта HTE исследуются кислородно-водородные и кислородно-метановые ЖРД тягой 140 тс. В ходе НИОКР должны быть созданы демонстраторы турбокомпрессора TP-X, газогенератора GG-X, клапанов VGC-X и сопловых насадков NE-X.

Вместе с тем на симпозиуме прозвучало мнение, что «Европа имеет давнюю традицию в области топлива и трудно представить новые [компоненты], которые потребуют значительных инвестиций, чтобы добиться улучшения характеристик при представленных ограничениях». За этой витиеватой фразой видится неверие в перспективы двигателей, работающих на нетрадиционных для Европы компонентах. Тем не менее европейцы продолжают исследовать углеводородные, в первую очередь метановые, ЖРД. Почему? На наш взгляд, причин несколько.

По сравнению с «водородниками» большой тяги метановые двигатели сулят снижение суммарных затрат (разработка, производство, эксплуатация), отнесенных на полет. Для многоразовых носителей возможно создание ненапряженного высоконадежного ЖРД (на «мятом» метане или на «слабком» газе) с высокими характеристиками и большим ресурсом. В этом смысле применение метана – перспективная технология, поэтому европейцы ей и занимаются, чтобы не отстать, когда она реально потребуется. Проблема в том, что внедрение углеводородных



▲ Установка ЖРД Vinci в вакуумную камеру для испытаний на стенде P4 в Лампольдсхаузене

ЖРД в условиях Европы требует очень больших капитальных затрат. Поэтому вероятно, что исследования «больших» двигателей не выйдут из стадии НИОКР еще долгие годы, и вряд ли метановый ЖРД будет установлен на NGL. А вот небольшой метановый двигатель может со временем появиться на «Веге».

И напоследок о деньгах...

Вопрос стоимости является ключевым для европейских РН нового поколения. Эксперты отмечают существенный рост затрат на пусковую инфраструктуру Гвианского центра. Очевидно, эксплуатационные издержки превращаются в важный фактор, влияющий на облик носителей будущего.

Выступая на симпозиуме в Сан-Себастьяне, Луи Лоран привел пример с гелием, который используется в системах надува топливных баков и продувки топливных магистралей. После того, как двигательная установка была разработана для гелия, трудно перейти на другие газы. Но гелий очень дорог. Лоран отметил, что конструкторы должны принимать во внимание, как различные виды топлива и другие расходные материалы влияют на стоимость производства и эксплуатации ракеты в течение жизненного цикла.

«Ограничения эксплуатационных расходов должны быть учтены на ранней стадии проектирования. Средством достижения успеха в будущем, после классических ограничений надежности и стоимости запуска, будет простота изготовления и эксплуатации», – пояснил он.

Эту позицию поддержал и Патрис Плотар. «Нам необходимо заложить в проект заботу о [стоимости] производства носителей, а не только об их высоких характеристиках, которые были главной целью в прошлом. Мы должны оценивать [изделие] как промышленный продукт. Это требует изменения в мышлении...» – сказал он.

Своеобразным резюме стало высказывание Мишеля Эймара (Michel Eymard), директора по носителям CNES: «Изделия, идущие на смену Ariane 5, должны обеспечить снижение цены выведения 1 кг ПГ на орбиту на 40% по отношению к своему предшественнику». Окажется ли эта задача по плечу европейским инженерам?

По материалам AAF, Air et Cosmos, №2219, 21 Mai 2010, с.36-37 и журнала SAFRAN

¹ Первое огневое испытание должно состояться в 2012 г.

² Чистая перекись с горючим Alane может обеспечить удельный импульс до 388 сек, смесь 68% перекиси, 22% Alane и 10% полиэтилена – до 373 сек.

³ В США по проекту Alice была создана и запущена зондирующая ракета, двигатель которой работал на смеси воды и алюминия.

⁴ Эта технология применена французами при изготовлении раздвижного соплового насадка для двигателя RL-10B2 по заказу американской фирмы Pratt & Whitney.

П. Шаров.
«Новости космонавтики»

19 мая в Мемориальном музее космонавтики (ММК) в Москве состоялась презентация книги «Космонавтика XXI века: попытка прогноза развития до 2101 года» коллектива авторов под редакцией академика РАН Б. Е. Чертока.

Это очередная новинка серии «Космоскоп» издательства «РТСофт», в рамках которой уже вышел ряд уникальных трудов космической тематики. Почетное место среди них занимает энциклопедия «Мировая пилотируемая космонавтика», в 2005 г. победившая в ежегодном национальном конкурсе «Книга года» (в номинации «Эврика»).

Новый труд также уникален. Авторский коллектив включает более 40 человек: академики, космонавты, специалисты ракетно-космической промышленности, ученые. Среди них – генеральный директор ЦНИИмаш, д.т.н., профессор Г.Г. Райкунов; генеральной конструктор – заместитель генерального директора Центра эксплуатации наземной космической инфраструктуры ЦЭНКИ, д.т.н., профессор И.В. Бармин; директор Института космических исследований, академик РАН Л.М. Зелёный; летчик-космонавт, дважды Герой Советского Союза А.А. Серебров; писатель-фантаст, публицист А.И. Первушин и другие. Три автора книги – И.Б. Афанасьев, И.А. Лисов и П.С. Шаров – представляют редакцию НК.

Примечательно, что разброс в возрасте экспертов составил... почти 75 лет. Так что читатель гарантированно сможет отдать должное подходу к проблематике с позиции разных поколений.

Книга «Космонавтика XXI века» посвящена научно-техническому прогнозированию развития космонавтики как комплексному проекту. Для формулирования сверхдолгосрочного прогноза используются экспертные методы научно-технического прогнозирования, методы анализа взаимовлияния событий, компьютерного моделирования и др. Приводится комплексный системный прогноз на XXI век.

...Точкой отсчета этого увлекательного проекта можно считать январь 2009 г., когда академик Б.Е. Черток, выступая в МГТУ на Королёвских чтениях, поставил задачу составления научно-технического прогноза развития мировой космонавтики в XXI веке и пригласил к участию в проекте специалистов и писателей. Прошло чуть более года – и общественности была представлена книга объемом более 850 страниц, где отражено видение будущего российской и мировой космонавтики глазами авторов-экспертов.

«Это не фантастика – это научная фантастика», – так определил суть этого труда Ю.М. Батуриин, выступивший научным координатором проекта.

Открывая торжественное мероприятие в ММК, директор музея Ю.М. Соломко сказал: «Прежде всего поздравляю авторов этого уникального издания, которое я держу в руках. Я даже не берусь дать ему оценку – это выше моих возможностей. Ему дадут оценку со временем. Это бесценный труд. И в определенном смысле его можно назвать «Новым за-



Фото И. Маринича

Взгляд в будущее

Борис Черток и другие эксперты сделали прогноз на XXI век

ветом» [в космонавтике], которому будут следовать и сегодняшние, и будущие поколения».

Его поддержала генеральный директор компании «РТСофт» О.В. Синенко: «Сегодня действительно эпохальное событие для нашего издательства – ключевое событие года. Оно было создано пять лет назад, чтобы выводить на российский рынок книги, посвященные космонавтике. И это пятилетие завершается таким вот замечательным изданием».

Патриарх советской и российской космонавтики Б.Е. Черток обратился к залу так: «Дорогие друзья и коллеги! Не хотел бы обижать никого из присутствующих, но что-то вроде ложки дегтя в нашу бочку меда добавлю. Я считаю, мы слишком рано подняли такой шум и ажиотаж вокруг этого труда... Практика многих столетий показывает, что подобного рода труды, как правило, через десятки или сотни лет не сбываются или сбываются совсем не так, как хотели этого авторы. Судя по количеству лысин и седых волос в этом зале, мы вряд ли сможем проверить то, что написали...»

Как это все начиналось? После того, как вышли в свет четыре мои книги «Ракеты и люди» (что было сделано с большой помощью и великим энтузиазмом замечательной женщины Ольги Викторовны Синенко), меня читатели стали спрашивать: «Борис Евсеевич, когда же вы напишете пятую книгу?»

Но те четыре книги я сделал, можно сказать, на одном дыхании, а вот на пятую дыхания не хватало. Я думал: что же ответить читателям? И решил, что сочини небольшую брошюрку о перспективах развития космонавтики до конца века. Но для этого мне надо было найти союзников. Я обратился к Юрию Михайловичу Батурину, он согласился... Потом я понял, что это будет отнюдь не брошюрка, потому что Юрий Михайлович развернул такую деятельность... И вы можете увидеть, что у нас получилось.

У меня просьба ко всем: если кто сумеет каким-либо способом протянуть еще лет 30–40 (улыбается), то мы сможем собраться в этом же зале и сказать: «Да, до конца века мы не дотянули, но за эти три десятилетия убедились, что авторы предсказали многое».

Ну и самое главное: один из основных выводов этого труда – это скачок всей цивилизации (вероятность его осуществления. – П.Ш.) в процессе всего XXI века, когда чело-

вечество поймет, что настала новая эра и новые возможности свершений в новом измерении, до которого двухмерное человечество до сих пор существовало.

Итак – за прыжок в новый XXI век! И пожелаем нашим потомкам, чтобы они провели и похвалили всех авторов и присоединившихся к ним энтузиастов, чтобы лет через сто о нас сказали: какие же они были умные! А ведь все получилось!»

Впечатлениями о работе над книгой поделился Ю.М. Батуриин: «Однажды у меня раздался телефонный звонок, и я услышал голос Бориса Евсеевича: «Хочу предложить вам одну авантюру»... Пауза... «Если вы не против». Я тут же ответил: «Борис Евсеевич, завтра я буду у вас». Это на самом деле казалось авантюрой, потому что мы на 10 лет не можем ничего спрогнозировать у нас в стране, а тут надо предсказать на целый век... Но поразмыслив, я подумал, что постановка вопроса вполне естественна, для Бориса Евсеевича во всяком случае: если можно бросить взгляд на 90 лет назад, то почему не сделать этого на 90 лет вперед? И я, конечно же, согласился».

Юрий Михайлович представил своих соавторов, которые рассказали о своем опыте составления необычного прогноза.

Встреча завершилась праздничным фуршетом в теплой дружеской обстановке.

1 июня Ю.М. Батуриин представил книгу в Международном исследовательском центре имени Вудро Вильсона в Вашингтоне (США).

Мы не будем пересказывать здесь содержание прогноза и методику его подготовки. Каждый может сам оценить логику авторов и согласиться с выводами – или поспорить с ними. По поводу приобретения книги обращайтесь в редакцию НК.



12 мая в суд по делам о банкротстве штата Делавэр (США) был представлен план реорганизации международного консорциума Sea Launch LLC («Морской старт»). В соответствии с планом 85% акций реорганизованной компании должно отойти к дочернему предприятию РКК «Энергия» – фирме Energia Overseas Limited (EOL)¹ – в обмен на инвестиции в размере 140 млн \$ в акционерный капитал консорциума. Остальные 15% долей будут распределены между кредиторами Sea Launch, перед которыми компания имеет неурегулированные обязательства (в их числе американская компания Boeing).

Неделей ранее Sea Launch и EOL договорились, что последняя перекупит у компании Space Launch Services (SLS) право финансирования международного консорциума, который в настоящее время является «должником во владении». EOL вкладывает 30 млн \$, из них 19 млн пойдут на возврат займа, который ранее предоставила SLS². Решение было предварительно утверждено судом по делам о банкротстве штата Делавэр, где слушается дело Sea Launch LLC.

Договоренности между консорциумом и дочерним предприятием РКК «Энергия» (EOL) также предполагают доступ к займам на 200 млн \$. По мнению ряда экспертов, финансирование сделки, скорее всего, обеспечит российские госбанки³.

Ранее, в середине марта, суд утвердил условия перевода консорциуму 9 млн \$, необходимых для возобновления деятельности. «Морской старт» получил их тремя траншами по 3 млн \$ – 22 марта, 19 апреля и 17 мая⁴. Вместе с тем суд ограничил расходы на зарплату персоналу и содержание инфраструктуры Sea Launch суммой в 350 тыс \$ в месяц.

«Отправка нашего плана в суд о банкротстве является результатом чрезвычайных усилий всех участников консорциума, – отметил Хьель Карлсен (Kjell Karlsen), президент и генеральный менеджер «Морского старта». – Процесс реорганизации требует учета обязательств, настойчивости и внимания всех заинтересованных сторон. Завершение плана является важным достижением и подводит нас на шаг ближе к возвращению к нормальной хозяйственной деятельности, с тем чтобы мы могли продолжать предоставлять надежные пусковые услуги для наших существующих и будущих клиентов».

В свою очередь, представитель EOL подчеркнул, что в сделке учитываются не только инвестиции, но и эксплуатационные возможности коллектива опытных специалистов США, России, Украины, Норвегии и Великобритании по «возвращению этого уникального международного бизнеса на рынок коммерческих запусков» [3].

Фактическая смена владельца «Морского старта» стала возможной из-за утраты интереса к проекту со стороны крупнейших акционеров – американской Boeing Co. и норвежской компании Aker, представитель которой в начале мая подтвердил решение о выходе фирмы из программы. Некоторые эксперты вообще считают процедуру банкротства Sea Launch изящным маневром «Боинга» по выходу из малоэффективного бизнеса. К тому же Boeing Launch Services Inc. гарантированно получит за свои услуги

И. Чёрный.
«Новости космонавтики»



«Морской старт»: ВЫХОД ИЗ ТУПИКА?

комиссионные при пусках с Байконура в рамках проекта «Наземный старт»⁵ [2].

Впрочем, представители Boeing заявляют, что компания и другие акционеры «поддерживают усилия Sea Launch в поиске возможностей для реструктуризации», и в случае успеха американский авиакосмический гигант рассчитывает продолжить оказывать поддержку новой структуре Sea Launch. Напомним, что 1 июля 2009 г. Boeing оплатил долг консорциума в сумме 448 млн \$, согласно условиям гарантии, и потребовал от остальных акционеров компенсации в размере, пропорциональном их доле в уставном капитале. Aker в сентябре 2009 г. обязался оплатить свою долю (122 млн \$), но РКК «Энергия», «Южмаш» и КБ «Южное» отказались. В октябре 2009 г. Boeing обратился в Стокгольмский международный арбитраж с иском о взыскании с них компенсации⁶.

Что касается майского плана реорганизации Sea Launch, то Х. Карлсен пояснил: если он получит одобрение, компания выйдет из состояния банкротства в сентябре, и после реорганизации бизнес компании должен перестать быть убыточным [4].

После выхода из процедуры банкротства консорциум планирует в 2011 г. возобновить деятельность, осуществляя ежегодно четыре-пять коммерческих космических запусков с плавучей платформы в Тихом океане. Такое число планируемых стартов выглядит не слишком большим, особенно на фоне ведущих провайдеров – европейского концерна Arianespace (эксплуатирует PH Ariane 5) и International Launch Services (PH «Протон»). В 2009 г. они пополнили портфели заказов в общей сложности 14 контрактами (восемь и шесть соответственно), причем

Общий долг компании на момент подачи заявления о банкротстве оценивался в 1 млрд \$, активы – в 100–500 млн \$, стоимость запуска – более 80 млн \$. Любопытно, что основными кредиторами консорциума являются... его же учредители! Большинство долгов приходится на Boeing Commercial Space Co. (523 млн \$) и Boeing Company (327 млн \$), Aker Maritime Finance AS (434 млн \$), НПО «Южмаш» (152.5 млн \$) и КБ «Южное» (7.1 млн \$), а также РКК «Энергия» (76.2 млн \$). Заказчики услуг Sea Launch выставили менее весомые претензии: Eutelsat SA – 108.8 млн \$, Hughes Network Systems LLC – 53.2 млн \$, Intelsat Corporation – 43.4 млн \$, Asia Satellite Telecom – 31.5 млн \$, O3B USA – 27.7 млн \$ [2].

этой прибавкой гиганты пускового бизнеса во многом обязаны и традиционным заказчикам Sea Launch, которые переметнулись к конкурентам. Сейчас Arianespace и ILS имеют порядка 20 подписанных контрактов каждая. Но, по данным парижской фирмы Euroconsult, в 2009–2018 гг. на геостационарную орбиту будут выведены 235 коммерческих КА, и у Sea Launch есть неплохие шансы остаться на рынке [2].

Основные источники

1. «Коммерсантъ» № 79 (4379) от 6 мая 2010 г. // <http://www.kommersant.ru/doc-y.aspx?DocsID=1364744>
2. «Деловая столица» № 12 (462) от 22 марта 2010 г. // <http://www.dsnews.ua/companies-markets/markets-regions/art43103.html>
3. Пресс-релиз компании Sea Launch LLC от 12 мая 2010 г. // http://www.boeing.com/special/sea-launch/news_releases/2010/nr_100512.html
4. «Коммерсантъ» № 84 (4384) от 14 мая 2010 г. // <http://www.kommersant.ru/doc.aspx?DocsID=1368631>

¹ 99.5% акций EOL принадлежит ООО «Инвестиционная компания (ИК) «Развитие»» (г. Ростов) – 100-процентной дочерней компании РКК «Энергия». Остальные 0.5% акций принадлежат ООО ИК «Трансфер» (г. Самара) [1].

² См. НК № 4, 2010, с. 58–59.

³ Пресс-секретарь премьер-министра РФ Д. С. Песков сообщил, что сделка между РКК «Энергия» и Sea Launch LLC обсуждается на межправительственном уровне, но схема финансирования пока еще не определена.

⁴ В настоящее время Sea Launch имеет контракты на запуски трех спутников: два принадлежат SES Astra, один – консорциуму Intelsat (с опционом на еще два контракта).

⁵ В данном случае американским участникам «Наземного старта» удалось переложить на российских и украинских партнеров большую часть производственных расходов, так как их доля в СП больше, чем в Sea Launch.

⁶ См. НК № 1, 2010, с. 44.

Эдвард Стоун: «Это полет длиною в жизнь, и он продолжается!»

П. Шаров.
«Новости космонавтики»

Наверное, сегодня в мире нет человека, интересующегося исследованием планет Солнечной системы, который не знал бы об эпохальном американском проекте Voyager. Беспрецедентный по своим научным результатам, технологическому вызову, длительности и значению для истории космонавтики, он до сих пор привлекает к себе внимание мирового сообщества. Ведь и спустя 33 года после запуска оба «Вояджера» продолжают передавать новости с границ Солнечной системы!

Нам представилась уникальная возможность встретиться с бессменным научным руководителем проекта Voyager, профессором Калифорнийского технологического института (США) **Эдвардом Стоуном** (Edward C. Stone) и побеседовать о «Вояджерах», а также на другие актуальные темы, стоящие перед современной наукой.

Наша встреча происходила в Центре астрономии и астрофизики Кэхилла – культурном и научном центре в г. Пасадена (США), открытом в начале 2009 г. Здание выполнено в необычном архитектурном стиле и поражает своей красотой с первого взгляда – как снаружи, так и изнутри, в чем можно было убедиться, поднявшись на нужный этаж в кабинет Э. Стоуна.

Бодрый, приветливый, стильно одетый, господин Стоун с первых минут разговора расположил к себе. Разговор проходил живо и захватывающе: мысленно погрузившись в межпланетное путешествие, мы пролетели сквозь всю Солнечную систему...

– ...Мистер Стоун, когда Вы впервые начали мечтать о космосе? Почему выбрали для себя именно эту сферу деятельности?

– Вообще, с раннего возраста я мечтал стать ученым. Физиком, если быть более точным. В те времена зарождалась ядерная физика, которую считали передовым краем науки, и меня это очень вдохновляло.

После окончания колледжа в Бёрлингтоне, штат Айова, я поступил в Чикагский университет, где впоследствии получил степень магистра и доктора по физике. В 1957 г. на весь мир прогремело сообщение о запуске Советским Союзом в космос Первого спутника. Тогда я понял, что, оказываясь, есть и другая передовая область – это космос. И он сулил в себе большие открытия для нас, молодых студентов, о чем мы могли только мечтать. В те же самые годы были открыты радиационные пояса Ван Аллена. И это меня очень вдохновило.

...Будучи в Чикагском университете, я разработал прибор с высоким разрешением, который полетел в космос в декабре 1961 г. на КА Discoverer 36 (в интересах ВВС США). Он предназначался для подсчета энергичных заряженных частиц (ионов), идущих от Солнца. Потом он летал еще несколько раз.

А в январе 1964 г. я устроился в Калтех в качестве научного сотрудника по физике. Так я попал в новую область, называемую космическими исследованиями. И я был очень рад этому – переориентировался (улыбается).

– Вы занимали пост директора JPL с 1991 по 2001 год. Тяжело было находиться «ку руля» такой организации? Что удалось сделать из запланированного, а что нет?

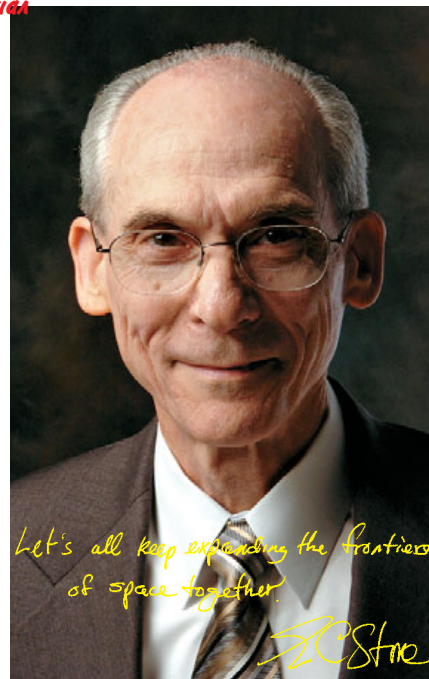
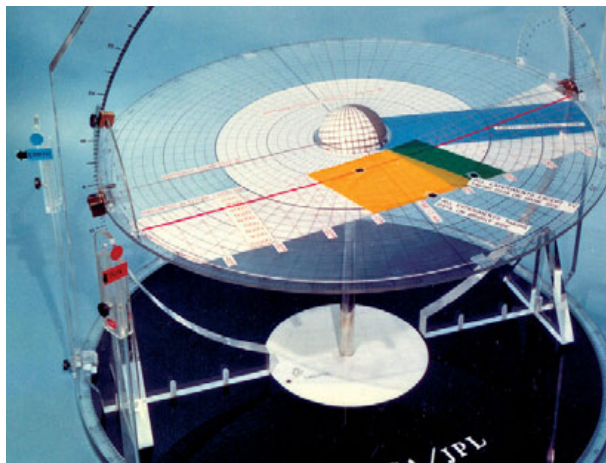
– Отвечу так: руководителем всегда быть непросто. Тем более такой организации, как JPL.

Одной из моих главных задач было построить новую инфраструктуру под новые задачи. Когда вы запускаете межпланетные миссии один раз в десятилетие – это одна инфраструктура, где все приспособлено именно под это. Но если вы собираетесь запускать миссии каждые два-три года, то это уже другая инфраструктура, иной состав специалистов, другой режим работы и т. д.

Те 10 лет были периодом изменений подходов к космической науке. Наступило понимание: если мы хотим полететь на Марс, то эту планету надо активнее исследовать и запускать к ней аппараты чаще, чем раз в 20 лет, – практически каждые два года... Это небольшие миссии, которые могут быть сделаны за несколько лет и запущены. Мы поняли, что это более правильный и эффективный подход в исследованиях.

На сегодняшний день JPL занимается как крупными проектами, так и менее масштабными, но, тем не менее, очень важными для науки. И это было самым большим вызо-

▼ Во времена «Вояджера» навигаторы использовали вот такой механический калькулятор, позволяющий моделировать положение планет и рассчитывать траекторию движения КА относительно них. Эта модель была задействована в расчетах для миссий Mariner 6 и Mariner 7 в 1967 г.



вом для меня как руководителя Лаборатории в те годы, когда многие из сегодняшних проектов были утверждены. Например, миссия Cassini: она была запущена во время моего руководства Лабораторией в 1997 г. Замечательный проект, до сих пор продолжает приносить открытия – в лучших традициях «Вояджера» (улыбается).

Историю полетов межпланетных станций можно условно разделить на три этапа. Первый – это начало 1960-х, когда доставка КА к какой-то планете и передача данных с него на Землю уже считались большим успехом. Мы учились, как управлять аппаратами на огромных расстояниях от Земли, как проводить научные наблюдения и т. д.

Второй этап – это 1970-е годы, когда мы уже кое-что знали об объектах исследования, поэтому планировались более сложные миссии – как с технической точки зрения, так и с научной. И чтобы быть хорошо подготовленными к их реализации, аппараты снабжались большим спектром передовых научных приборов.

И третий этап – это 1990-е, когда уже не просто проводились наблюдения планет, а были выполнены миссии по доставке на Землю образцов солнечного ветра, кометного вещества... Успех подобных миссий инициировал создание еще более совершенных технологий.

– Давайте поговорим о проекте Voyager. Как начиналась Ваша деятельность в нем?

– В начале 1960-х работающие в JPL студенты Калтеха высчитали, что в конце 1970-х планеты-гиганты Солнечной системы – Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун – выстроятся таким образом, что если запустить КА, то с использованием гравитационных маневров он сможет пролететь у всех четырех [с минимальным временем перелета].

И тогда JPL предложила амбициозную миссию к этим четырем

планетам. Первоначально этот проект именовался Grand Tour («Большой тур»). Однако он был отменен в конце 1971 г., после чего его «переделали» в более скромный – Mariner Jupiter Saturn 1977. В нем фигурировали только две планеты – Юпитер и Сатурн. И только потом проект уже стал известен как Voyager...

...Я начал работать в проекте с 1972 г. Мне предложили стать его научным руководителем, но я в то время был сосредоточен на своих исследовательских работах в Калтехе, профессором которого являлся. В то же время меня это заинтересовало – как с научной, так и с технологической точки зрения. Поэтому для меня был составлен гибкий план, по которому я должен был уделять проекту до 30% своего времени, что было для меня рационально, учитывая загрузку в Калтехе.

Для меня действительно был важным вопрос, чем конкретно я буду заниматься. Опыт показывает, что научные руководители не столько занимаются наукой, сколько (и даже в основном) выполняют большой объем административной работы. Таким образом, это был своего рода эксперимент. Ведь никто раньше так не делал.

Конечно, моя загруженность в проекте не была одинаковой. Например, во время пролетов планет и спутников я был вовлечен на все 100%...

В целом мое решение принять участие в этом проекте основывалось на желании работать в сформированной команде, узнавать новое в науке, а также сыграла роль поддержка JPL и Калтеха в целом. Сейчас, когда я оглядываюсь назад и спрашиваю себя, правильно ли сделал, то ответ, конечно же, утвердительный. По-другому я и не представляю уже, как могло быть. Это был очень полезный опыт и грандиозный успех.

– Провокационный вопрос: какие открытия, сделанные «Вояджерами», поразили Вас больше всего? Можете выделить несколько самых важных, на Ваш взгляд?

– О, на этот вопрос сложно ответить (*улыбается*). Трудно особо выделить что-либо. Это необыкновенный проект с потрясающими открытиями, иногда со столь невообразимыми, в которые трудно поверить. Я не могу представить более насыщенную открытиями миссию, чем у «Вояджеров»: ведь они сразу увидели столько миров впервые! И каждый отличался от предыдущего своим многообразием и уникальностью.

Столько разных воспоминаний об этом (*задумчиво*)... У меня остались десятки разных тетрадей и блокнотов, где я записывал свои впечатления: от каждой встречи, собрания, обсуждения...

...Когда мы запустили «Вояджеры», космической эре было всего 20 лет. Вы только представьте! Мы понятия не имели, насколько долго сможет проработать техника в условиях космического вакуума. У нас не было уверенности, что оба КА доберутся «живыми» до Сатурна за четыре года...

После запуска в 1977 г. на протяжении первых полутора лет открытий было очень немного. Но в марте 1979 г., когда «Вояджер-1» приблизился к Юпитеру, они, что называется, посыпались как из «рога изобилия». Поступающих на Землю данных было

так много, что мы брались за обработку новой информации, иногда даже не успев понять предыдущую. Все было очень ценно.

Одним из моих важнейших решений в проекте был выбор траектории полета «Вояджера-2». Результаты миссии «Пионера-10» показали, что радиационная обстановка у Юпитера на порядки опаснее для КА, чем мы себе это представляли. А перед нами стояла задача долететь до Сатурна, и именно это считалось бы успехом всей миссии. Поэтому было принято решение, что один из аппаратов («Вояджер-2») пройдет от Юпитера на достаточно большом расстоянии, чтобы снизить риски всего проекта.

Вариантов было два: либо пролететь у Европы и исследовать ее с близкого расстояния, либо опять (после того, как это сделал Voyager 1. – *Авт.*) подлететь к Ганимеду и исследовать его затменным методом: в то время высказывались предположения, основанные на данных с наземных радиотелескопов, что Ганимед может обладать атмосферой.

Необходимо было принять решение: Европа или Ганимед? Вероятность сделать открытие была в обоих вариантах, только в первом случае это сделала бы одна группа специалистов, а во втором – другая... Я решил, что мы должны лететь к Европе и завершить исследование четырех галилеевских спутников.

В то время я действительно не представлял себе, какие открытия может таить в себе Европа. Мы уже знали по данным с наземных радиотелескопов, что она покрыта льдом, но не знали ничего о том, какое воздействие оказывает на нее Юпитер.

Мне стало ясно, что в данной ситуации кому-то нужно взять на себя ответственность, и этот кто-то должен вникать в целый комплекс проблем, – а это и есть научный руководитель проекта. И самое главное – в голове было понимание того, что мы не сможем сделать все, что хотим. Нужно было сделать выбор. Решение было воспринято спокойно в команде, благо открытий было столько, что хватило каждому члену еще на долгие годы вперед.

А вот «Вояджеру-1» предстояло взять на себя риски и совершить пролет у Ио. Этот небольшой спутник располагается на расстоянии шести радиусов от Юпитера, и радиационный фон там очень сильный. Мы уже знали, что Ио подвергается мощному гравитационному и магнитному воздействию со стороны Юпитера, представляя большой интерес для науки. Конечно, опасались за аппарат и его способность работать в очень жестких

условиях. Но Voyager 1 выжил, прошел это испытание... И это дало ему «долгую жизнь» в дальнейшем.

Если говорить об Ио – с ним связаны очень интересные воспоминания. Этот мир оказался совершенно необыкновенным, какой даже трудно себе вообразить. А открытие вулканов на снимках перевернуло наше представление о галилеевских спутниках, да и вообще о спутниках других планет.

Ведь до этого считалось, что спутники других планет представляют собой такие же испещренные кратерами и «мертвые» тела, как Луна. Но когда мы их увидели, то поняли, как же мы ошибались! Каждый из спутников имеет свою историю, некоторые являются геологически активными, имеют свои магнитные поля, атмосферы и т.д. Все это захватывало дух... Ведь наибольшее впечатление производило не то, что мы рассчитывали увидеть, а как раз то, что мы никак не предполагали обнаружить!

В 1980 г. на нас «хлынул» новый поток научных данных, когда КА прибыли к Сатурну. Сатурн и его система тоже принесли много открытий. Спицы в его кольцах – эти радиальные структуры, которые то появляются, то исчезают. До сих пор мы не можем понять механизм их образования. Или кольцо F Сатурна – его закрученная форма стала для нас большим сюрпризом. Теория предсказывала, что там должны быть спутники-пастухи – и «Вояджеры» их тоже открыли! Снимки других лун Сатурна, структуры их поверхности... Рассказывать можно очень долго (*улыбается*).

...Как я уже сказал, проект Voyager был рассчитан на четырехлетний полет к Юпитеру и Сатурну, а превратился в 12-летнюю миссию к Урану и Нептуну. Результаты не оставили никого равнодушным, поэтому нам выпала возможность продолжить уникальный полет в Солнечной системе.

Уран – следующая планета-гигант, которую мы посетили. Оказалось, что Уран имеет необычное магнитное поле, которое сильно наклонено относительно оси вращения, динамика атмосферы тоже интересная, и у него тоже есть кольца, как у Сатурна! Спутники Урана оказались не менее загадочными, чем у Сатурна. Маленькая Миранда – это загадочный ледяной мир со своей историей...

И четвертая планета, которая впервые была исследована космическим аппаратом, – это Нептун. Тоже уникальный мир, с мощными штормами в атмосфере... И его луны – вокруг них очень многое остается неясным.

▼ Научная группа проекта Voyager в JPL, декабрь 1972 г. Эдвард Стоун – второй слева в первом ряду



– В настоящее время «Вояджеры» исследуют границы Солнечной системы, и даже было объявлено несколько лет назад, что Voyager 1 пересек ударную волну и вышел в гелиослой. Но при возрастании солнечной активности гелиосферный «пузырь» расширяется и теоретически КА может вновь оказаться во власти солнечного ветра. Такое возможно?

– Да, все так. Внутренняя ударная волна лежит где-то на отметке 90 а.е. и при максимуме солнечной активности расширяется примерно на 5 а.е. Но так как Voyager 1 пересек эту границу в 2004 г. и преодолевает в год по 3.6 а.е., то он находится уже на достаточном расстоянии, чтобы вновь не оказаться внутри нее. То же самое и с «Вояджером-2».

Гелиосфера тоже преподнесла нам сюрприз. Сравнивая поступающие с аппаратов данные, мы определили, что она приплюснутая, то есть имеет не сферическую форму, как считалось ранее: в южном направлении (куда летит Voyager 2) она ближе к Солнцу примерно на 10 а.е.

...Мы выходим за пределы Солнечной системы после тридцати лет полета. Фактически это полет длиной в жизнь. И он продолжается!

В настоящее время КА исследуют вещество, которое поступает от других звезд, в том числе после их взрывов, произошедших многие миллионы лет назад. Их приборы измеряют скорость, температуру и плотность этих частиц, магнитное поле, галактические космические лучи, а также плазменные радиоволны, идущие от источников вне гелиосферы, – они очень слабые, частотой всего 3 кГц. Они не могут проникнуть к Земле, потому что плотность солнечного ветра у Земли очень высока. Впервые мы обнаружили их у Сатурна. Возможно, это связано с корональными выбросами на Солнце, которые, достигнув границы гелиосферы, ускоряют заряженные частицы, а те, в свою очередь, излучают эти радиоволны на низкой частоте.

Имеются разные точки зрения на этот счет, но мы надеемся, что в дальнейшем сможем выработать единое понимание. Никто не ожидал увидеть это явление, и до сих пор это очень интересный теоретический вопрос.

▼ Идет процесс изготовления знаменитого медного диска с посланиями внеземным цивилизациям для проекта Voyager (известен также как «золотая пластинка «Вояджера»). Установлен на борту обоих КА



– И, наверное, главный вопрос (всем хочется это знать): как долго мы еще сможем принимать сигналы с «Вояджеров»?

– Мы «слушаем» эти два аппарата ежедневно по 8–10 часов каждый. При этом мы можем «слышать» Voyager 2 лишь с помощью станции Сети дальней связи в Австралии, потому что этот КА движется в южном направлении, и соответственно мы можем его наблюдать только в южном полушарии.

На борту «Вояджеров» стоят радиоизотопные источники питания (плутоний-238 с периодом полураспада 88 лет. – Авт.). Но от 20-ваттных передатчиков сигнал уже очень слабый... (По состоянию на 2 апреля Voyager 1 находился на расстоянии 113.1 а.е. от Солнца и 112.7 а.е. от Земли. – Авт.) Мы знаем, что с 2020 г. придется начинать отключение научной аппаратуры, чтобы хватало энергии. Но после 2026 г. мощности источников питания будет недостаточно для работы даже одного прибора...

Конечно, удивительно, что они уже столько лет летят, но смогли лишь вырваться из Солнечной системы, и не далее. Это еще раз дает представление о том, как велик космос. А лететь они будут практически вечно вокруг центра нашей Галактики, как наше Солнце, но оставляя его позади.

– На Ваш взгляд, каким должно быть предназначение человека в космосе? Вот роботы летают к планетам, и успешно – сколько открытий уже сделано!

– Хороший вопрос. Космическая эра насчитывает всего лишь чуть больше 50 лет. Мы не можем сказать сейчас, что будет еще через 50–100 лет, но уже можно предположить, что присутствие человека в космосе будет важной составляющей его деятельности как биологического вида.

Низкая околоземная орбита – это был первый шаг, Луна – это второй шаг, а полет к небесному телу за пределы Луны – это очередной, самый серьезный шаг из всех, которые когда-либо делало человечество.

Я внимательно читал заключение комиссии Огастина, а также ознакомился с новым бюджетом NASA. Из него можно сделать вывод, что низкая околоземная орбита может стать уделом частных компаний. А NASA следует сосредоточиться на новых технологиях, которые позволят летать намного дальше.

В период «холодной войны» – как раз тогда я стал директором Лаборатории, – возник вопрос: какой цели будет служить NASA после завершения космической гонки с СССР? Когда была гонка – нужно было ее выиграть, и мы делали все для этого. Сейчас гонки нет, и нужны другие критерии.

Я считаю, что NASA сейчас призвано работать по пяти основным направлениям, так сказать, продвигаться на пяти фронтах в космосе. Первое – отправлять аппараты туда, где мы никогда раньше не бывали. Второе – это знания: нужно понять, что там происходит. Третье – разрабатывать технологии, которые позволят осуществлять посадку на другие планеты, доставлять образцы вещества на Землю (для науки) и т.д. Четвертое – определить, как эффективно и безопасно использовать людей в космосе. И пятое – это прикладное направление, то есть нужно определить

области использования космических технологий для наших бытовых нужд на Земле.

– Вы упомянули частные компании. Какова может быть роль частного сектора в космонавтике?

– Ну, дальний космос всегда будет за государством (улыбается). А остальное... Например, NASA вкладывало средства в спутники ATS (Advanced Test Satellite) в 1960-х годах. И сегодня все это в коммерческих руках. Вы же не покупаете телекоммуникационные спутники у NASA – вы идете в Boeing.

Сейчас есть понимание того, что коммерческая индустрия может заняться полетами человека на орбиту, потому что технологии уже существуют. Это будут более дешевые услуги, но в то же время, насколько я знаю, идут дебаты – смогут ли «частники» обеспечить требуемый уровень безопасности для полета человека. И это главный «вызов» для них.

– Какие планеты в Солнечной системе на настоящий момент интересны для исследования Вам как ученому?

– Сложнo выделить какие-то отдельные планеты. Например, мы до сих пор многого не знаем о Юпитере. Возможно, в скором будущем к нему будет запущен орбитальный аппарат, а может – и к одной из его лун, например к Европе... Было бы очень интересно снова отправиться и к Титану: выйти на орбиту вокруг него или сесть на его поверхность, но провести уже более сложные научные исследования.

Вообще, я считаю, что один из фундаментальных вопросов, стоящих перед планетологами, – это возникновение жизни на Земле. И поэтому те планеты, которые являются потенциальными кандидатами на ее существование, интересны нам в первую очередь. В нашей Солнечной системе это прежде всего Марс, спутники Европа (возможно наличие жидкого океана под ее поверхностью), Титан (очень интересная химия, не исключено, что такие же процессы происходили на Земле в прошлом) и Энцелад с его ледяными гейзерами.

А когда представляешь, что во Вселенной таких солнечных систем миллионы, – то это очень воодушевляет и означает, что надо исследовать и новые места, за пределами нашей Солнечной системы. Шансы обнаружить жизнь в других мирах, конечно, есть. Этот вопрос более широк, чем можно представить. Например, сейчас открыто уже несколько сотен внесолнечных планет (экзопланет у других звезд), и ведь где-то на какой-то из них может существовать жизнь...

– Действительно, это новый уровень знаний и технологий. Но очень жаль, что даже если будет обнаружена жизнь на экзопланетах, то мы туда не доберемся, по крайней мере на настоящей стадии развития космической техники...

– Да, к сожалению, это так. Я не знаю, сколько должно пройти лет – сто или больше, чтобы мы открыли технологию, которая будет способна доставить КА к одной из экзопланет.

Но у нас уже сейчас есть возможность начать исследовать эти далекие миры дистанционно, применяя разные подходы и методики. С помощью новых технологий мы сможем оп-ределить – обладают они атмосферами или

нет, а если обладают – то изучить ее химию, температуру и т.д. Здесь потребуются картографические технологии, которые выделяют сигнал от планеты на фоне блеска звезды.

– Какое небесное тело, по Вашему мнению, будет следующим, на котором высадятся люди (за пределами Луны)?

– Я думаю, что это будет один из астероидов. Это было бы интересно сделать и с научной точки зрения, и с технологической.

– А не Марс?

– Нет. Мое личное мнение: необходимо сначала высадиться на астероид, а потом уже лететь на Марс.

Какие здесь аргументы? Во-первых, есть такие астероиды, к которым лететь намного ближе, чем к Марсу. Необходимо четко понимать, что опыта дальних полетов продолжительностью в несколько месяцев или даже больше года (чего потребует полет на Марс) у нас нет. Это не МКС, когда в случае нештатной ситуации, вышедшей из-под контроля, людей можно достаточно оперативно доставить на Землю. Даже с Луны можно вернуться в краткие сроки. Дальние же полеты будут полностью автономными, люди будут полагаться только на самих себя – возможности быстрого возвращения не будет.

И когда говорят: «Мы знаем, как все сделать, – давайте полетим на Марс» – нет, мы не знаем. Доставить на Марс человека – это

не доставить его на Луну. Это не просто сложнее, а на порядки сложнее. Рисков огромное количество, в том числе и для жизни астронавтов. А полет на астероид может служить как бы «промежуточным» этапом между Луной и Марсом.

Во-вторых, астероиды интересны с точки зрения науки – это «капсулы времени», при исследовании которых можно будет лучше понять, как образовалась наша Солнечная система. А также это кладёз полезных ископаемых, которые могут быть использованы человеком.

Но в данном случае я говорю о пилотируемой миссии на астероид. Можно, конечно, осуществить его пролет каким-нибудь аппаратом, но такое уже было, и такие исследования не являются комплексными, к сожалению. А вот корабль с астронавтами, например, может выйти на орбиту вокруг астероида, спустить на его поверхность что-то типа небольшого ровера с научной аппаратурой и управлять им. Вот это будет миссия! Прорыв и в технологиях, и в науке. И в экспансии человека в космос.

– Чем Вы занимаетесь после ухода с поста директора JPL в 2001 году?

– У меня именная профессорская кафедра по физике, названная в честь Дэвида Моррисроу. Продолжаю заниматься исследова-



▲ Эдвард Стоун на фоне полноразмерного макета станции Voyager в JPL. 1972 г.

тельской и экспериментальной деятельностью в области галактических и солнечных космических лучей и физики магнитосферы в Лаборатории космических излучений.

Сейчас я работаю над миссией Dense Composition Explorer (DCE), а также в проекте STEREO по исследованию Солнца с помощью двух КА. Кроме того, я занят в разработке большого проекта 30-метрового оптического наземного телескопа TMT. В общей сложности я координирую работу 11 исследовательских групп.

В статье использованы фотоматериалы JPL

Как «Вояджер» ускользнул от инопланетян

П. Полярный.
«Новости космонавтики»

14 мая отечественная бульварная пресса сообщила, что инопланетяне захватили американскую межпланетную станцию Voyager 2 и теперь пытаются через нее связаться с Землей. В качестве источника цитировались слова академика Хартвига Хаусдорфа из германской газеты Bild: «Похоже, будто кто-то перепрограммировал или захватил зонд – всей правды мы все равно пока не знаем».

Bild, конечно, не является образцом научной достоверности, но даже германская бульварная газета представила Хаусдорфа лишь как

«эксперта по инопланетянам». «Академиком» очевидно, стал в результате ошибочного перевода слова academic – «исследователь», которым охарактеризовала его британская Daily Telegraph.

Разумеется, никто не захватывал легендарный американский КА, запущенный в 1977 г. для исследования Юпитера и Сатурна и работающий по сей день вместе с аналогичным ему «Вояджером-1». Что же произошло с зондом в действительности?

22 апреля внезапно изменился формат научных данных, поступающих с борта КА Voyager 2. Так как вся служебная информация поступала без изменений, специалисты сразу заподозрили сбой в канале формирования «кадров» информации, собираемой с приборов «Вояджера». Но немедленно разобратся в ситуации было нельзя, так как бортовая программа предусматривала служебный разворот КА и на это время передача на него команд была запрещена.

Лишь 30 апреля на борт ушел запрос с Земли, и 1 мая операторы получили подробный статус бортовых систем. Из получаемой на скорости 40 бит/с информации стало ясно, что причина неисправности кроется в так называемой системе летных данных FDS (Flight Data System). По существу это небольшой компьютер с набором периферийных устройств, который отвечает за сбор, хранение и форматирование служебной информации и данных с приборов, управляет бортовым записывающим устройством и хранит таблицы параметров для научной аппаратуры.

6 мая операторы перевели Voyager 2 в режим, в котором он передает только служебные данные, и специалисты попытались найти точное место отказа и воспроизвести его на наземном аналоге. Как сказал 10 мая научный руководитель проекта Эдвард Стоун, скорее всего, произошел сбой в одном или двух битах памяти*.

12 мая с борта была получена полная карта памяти FDS, и удалось подтвердить, что единственный бит в ней изменил свое значение с «0» на «1» – по-видимому, вследствие попадания энергичной частицы. Этого было вполне достаточно для наблюдаемого искажения кадра научной информации.

19 мая на борт отправили инструкцию обнулить злосчастный бит, и на следующий день в Пасадене получили подтверждение, что операция прошла успешно. Еще в течение двух суток операторы наблюдали, не изменится ли состояние памяти FDS вновь, и 22 мая отправили «Вояджеру» приказ вернуться в стандартный режим передачи научной информации. Как и ожидалось, 23 мая зонд возобновил нормальную работу.

Напомним, что КА Voyager 1 и 2 являются самыми далекими искусственными объектами в космосе и в настоящее время исследуют условия в гелиослое на границе гелиосферы – своеобразного «пузыря», внутри которого преобладает солнечный ветер, а снаружи господствует межзвездное вещество.

По материалам JPL, The Planetary Society, spaceflightnow.com и unmannedspaceflight.com

* Компьютер FDS на «Вояджере-2» изначально отличался дурным нравом. Еще 23 сентября 1977 г. произошел отказ в его электрических цепях, из-за которого блок из 256 слов памяти процессора В был потерян навсегда. Во второй половине июня 1981 г. был зарегистрирован второй отказ, из-за которого была потеряна еще часть ячеек памяти.

По своим возможностям компьютер FDS можно сравнить с программируемым калькулятором – однако ничего лучшего в середине 1970-х годов просто не было! Объем памяти FDS оставляет 8192 слов размером по 16 бит. Процессор FDS содержит 128 регистров и имеет довольно развитую систему команд, позволяющую выполнять 36 различных операций. Данные обрабатываются порциями по 4 бита, так что на одну арифметическую операцию расходуется шесть временных шагов, и быстрое действие FDS составляет 80 000 операций в секунду. Собственно компьютер потребляет 0.3 Вт при рабочем напряжении 10 В, а блок FDS вместе с периферией «кушает» 14 Вт и имеет массу 16.3 кг.

Компьютер FDS создан в Лаборатории реактивного движения JPL под руководством Джона Вудделла (John Wooddell), а за интерфейс с научной аппаратурой отвечал Дон Джонсон (Don Johnson). Программированием занимались в основном два человека – Ричард Райс (Richard J. Rice) и Эдгар Блиссард (Edgar M. Blizzard).

26 мая в московской гостинице «Балчуг Kempinski» состоялась IV Международная конференция по космическому страхованию «Космический клуб – 2010». Ее организовали страховой брокер «Малакут Созвездие», страховая компания «Русский страховой центр», страховой центр «Спутник» и страховой брокер Space Partnership International (SPI).

«Космический клуб» проводится регулярно с 2005 г. и является единственным мероприятием в России, где обсуждаются финансовые вопросы, связанные с космической отраслью и страховым сектором экономики. В этом году в повестку дня вошли вопросы, касающиеся страхования перспективных российских ракет-носителей.

В работе форума приняли участие около 120 представителей от более чем 50 компаний России, Великобритании, Франции, США, Украины, Белоруссии и других стран.

В приветствии конференции заместитель руководителя Роскосмоса **Анатолий Шилов** осветил одну из проблем страхования космических пусков. Он отметил, что страхование вывода на орбиту серийных КА имеет отлаженный в страховой и перестраховочной индустрии механизм, причем диапазон страховых тарифов известен. А вот в случае первых пусков новых РН и КА процесс страхования идет очень тяжело: долго идет оценка стоимости перестрахования и страхования рисков, необоснованно затягивается подготовка документов, очень высока стоимость соответствующих полисов. В этой связи исполнители в условиях ограниченных финансовых возможностей вынуждены осуществлять страхование на сумму ниже себестоимости. А. Е. Шилов призвал участников «Космического клуба» найти возможность снизить суммы страховых тарифов для пусков новых РН и КА.

Представитель ЦЭНКИ **Виктор Бузыккин** рассказал о состоянии проекта «Наземный старт». Он отметил, что количество пусков ограничено пятью в год из-за невысоких производственных мощностей на «Южмаше» (Украина), где собирают РН «Зенит», и в «Энергомаше» (Химки, Россия; производитель ЖРД). Он также заявил, что в настоящее время конструкторы «Зенита» работают над модификацией РН, которая позволит вывести с Байконура на геопереходную орбиту 4,5 т вместо 3,6 т. Этого удастся достичь за счет применения горючего с более высокими энергетическими характеристиками (вероятно, вновь начнется производство и применение



И. Маринин.
«Новости космонавтики»
Фото П. Шарова

Конференция по страхованию «Космический клуб – 2010»

ние циклина. – Ред.), облегчения конструкции самой РН, переходников, кабельной сети, системы управления и другими методами.

Вице-президент компании International Launch Service (ILS) **Джеймс Майкл Боннер** (James Michael Bonner) рассказал об истории и достижениях своей компании по продаже услуг запуска с помощью российской РН «Протон-М» с РБ «Бриз-М». Он отметил, что благодаря большим инвестициям за последние 8–10 лет Центр имени М. В. Хруничева может производить до 12 ракетных комплексов в год. Потому ILS имеет возможность не отказывать в услугах по доставке на геопереходную орбиту КА массой до 6 т. В настоящее время ГКНПЦ, по его словам, имеет подписанные договоры или протоколы о намерениях по 21 пуску (не только по заказу ILS. – Ред.)

Заместитель генерального директора ЗАО «Авиационная компания «Полет» и заместитель гендиректора корпорации «Воздушный старт» **Сергей Тесёлкин** подробно рассказал о проекте, начатом в далеком 2000 г. НК об этом не раз писали, поэтому напомним основное. Пусковая платформа – самолет Ан-124-100 «Руслан» (изготовление необходимой модификации известного самолета возложено на КБ О. К. Антонова на Украине). В его фюзеляж на земле загружается транспортно-грузовой контейнер со 100-тонной двухступенчатой РН «Полет».

Ракета создается по заказу корпорации «Воздушный старт» с 2002 г. в ГРЦ «КБ име-

ни академика В. П. Макеева» (г. Миасс, Челябинская обл.). Первая ступень – кислородно-керосиновая, оснащена двигателем НК-43М или НК-33-1. Вторая ступень – модифицированная третья ступень РН «Союз-2» и «Ангара» – блок «И» с двигателем РД-0124. Ракета выталкивается из контейнера вперед обтекателем во время выполнения самолетом-носителем «горки». Затем она делает маневр вертикализации и включает маршевый двигатель.

По расчетам создателей, РН «Полет» сможет выводить 4 т на низкую орбиту и до 1 т на геопереходную или орбитную. Стоимость пуска будет в районе 28–30 млн \$. Всего же на проект необходимо 260 млн \$.

По заявлению С. Ф. Тесёлкина, переговоры по финансированию проекта с одним из европейских банков близки к завершению, и он надеется, что оно начнется уже в этом году.

Сергей Тесёлкин также сообщил, что, скорее всего, в качестве космодрома будет использован аэродром на острове Биак в Индонезии, где имеется полоса в 3500 м. Этот аэродром раньше эксплуатировался как аэродром подскока при трансатлантических рейсах в Австралию из Азии и Европы, но после появления дальнемагистральных самолетов почти не используется. Интеграционный центр планируется создать в одном из аэропортов Германии.

Отвечая на вопросы участников конференции, С. Ф. Тесёлкин выразил уверенность, что воспроизводство двигателей НК на СНТК имени Н. Д. Кузнецова – вопрос решенный, поэтому и на «Воздушный старт» их хватит. Что касается применения разработанного для другого проекта блока «И», то это тоже решается на переговорах между Центрами Хруничева и Макеева.

Главный аналитик SPI International **Джеффри Манбер** (Jeffrey Manber) рассказал об истории своей маленькой компании Napotex. Затем высказал совершенно неожиданное мнение: «США прекращает свои космические программы, в то время когда Россия становится лидером в космосе...» Далее он спрогнозировал рост частного участия в освоении космоса. Заявил, что NASA передаст управление работами на МКС частным





компаниям, а возможно, и все управление станцией. По мнению Манбера, только частные инвесторы позволят эффективно использовать ресурсы МКС. Он заявил, что Конгресс США позволил потратить на МКС 5 млрд \$, но большую часть этих средств необходимо получить не из госфинансирования, а от вкладов частного капитала. Манбер отметил, что стабильность американской политики на космос гарантирована лишь на два года. Дальше – туман. А надо планировать на 15–20 лет вперед. По мнению Манбера, ничего реального у США на этот период нет...

Что касается состояния компании «Морской старт», обанкротившейся недавно и переходящей под управление российской корпорации «Энергия», Манбер считает, что ее создание и решающий процент акций этой компании, закрепленный за «Боингом», – решение чисто политическое, не отражающее реального интеллектуального и денежного вклада. Госдеп США, по мнению Манбера, не мог допустить, чтобы на кнопку «Пуск» жали россияне – основные создатели проекта. Так что 40% «Боинга» – это политический компромисс. Сейчас в Госдепе имеется большое противодействие передаче контрольного пакета акций российской компании.

Такой неожиданный, нетрадиционный взгляд на положение России в мировой космонавтике вызвал длительные обсуждения.

Директор департамента глобальных рисков страховой компании Hiscox **Бруно Ритчи** (Bruno Ritchie) заметил, что пусков в мире довольно мало, а риски велики и выплаты при страховых случаях очень большие. Он поднял вопрос, как страховать новые ракеты («Союз-2», «Союз-Куру», «Ангара», Falcon-9 и др.). Дело в том, что невозможно реально почитать надежность таких ракет и соответственно невозможно оценить степень риска... Ритчи призвал компании – производители РН быть более открытыми и предоставлять более подробные и достоверные сведения об испытаниях, параметрах технологических линий, отработке комплектующих. При большой открытости и уверенности страховых компаний в тщательной подготовке к пуску, утверждает Ритчи, страховое вознаграждение будет минимальным. Он поднял и ряд других вопросов, среди которых: следует ли учитывать в статистике надежности первый пуск?

Бруно Ритчи высказал мнение, что суборбитальный туризм – это не космос, а приключение для людей, у которых много денег. Он отметил, что нет общепризнанного критерия космического полета, и граница 100 км

чисто условна и ничего не выражает. Нет и закрепленного критерия отличия самолета от космического корабля. Полеты на высоту 100 км, по его мнению, – это следующий шаг авиации, хоть и использующей ракетный двигатель для разгона. Поэтому страховать космические самолеты, которых становится все больше, надо, видимо, по тем принципам, по которым страхуют полеты на самолетах. Массовые суборбитальные полеты, как он полагает, вскоре начнутся, поэтому надо срочно разрабатывать международные методики оценки рисков и технологии страхования таких полетов.

Главный конструктор ракетных комплексов «Протон-М», «Ангара» и «Байтерек» в ГНПЦ **Геннадий Клейменов** посвятил свой доклад унификации блоков РН «Ангара». Этот фактор существенно удешевляет стоимость пусков и повышает надежность РН даже при первом пуске, благодаря чему страховая премия может быть минимальной даже в начале эксплуатации комплекса. В качестве первой ступени «Ангара-1.1» и «Ангара-1.2», первой и второй ступеней «Ангара-3» и «Ангара-5» будет использован универсальный ракетный модуль (УРМ-1), который прекрасно отработал в составе южнокорейской ракеты-носителя в 2009 г. Сейчас готовится второй пуск УРМ-1 в составе опять же корейской РН. В качестве второй ступени «Ангара-1.2» и третьей «Ангара-3» и «Ангара-5» будет использоваться универсальный ракетный блок УРМ-2, прототип которого – ракетный блок «И» (с двигателем РД-0124А, тяга 30 т в вакууме) – уже показал отличную работу в составе комплекса «Союз-2.1Б».

По утверждению Г. Б. Клейменова, в настоящее время РН «Ангара» готова на 67% и была бы готова к пуску в начале следующего года, но строительство стартового комплекса на Плесецке откладывается из-за недофинансирования. В ближайшее время ожидается президентский указ с новыми сроками строительства и летно-конструкторских испытаний.

Генеральный директор страхового брокера «Малакут Созвездие» **Тарас Фузик** подробно рассказал, как происходило страхование испытаний двигателя РД-0124 и блока УРМ-1 в г. Пересвет Московской области. Он отметил в целом особенности данных работ и их страхования. На начало осени намечено испытание УРМ-2 в течение 424 сек на 100% тяге. Его страхование также будет организовывать «Малакут Созвездие».

Выступление представителя «ЦСКБ–Прогресс» **Андрея Татуро** на тему «Этапы модер-

низации РН «Союз»» вызвало много вопросов. Он заявил, что «Союз-1» уже изготавливается в железе, а про новую РН по проекту «Русь» для космодрома Восточный говорить отказался вообще, как не рассказал и о подробностях разработки в «ЦСКБ–Прогресс» разгонного блока «Волга». Так что выступление А. Татуро скорее породило множество дополнительных вопросов, чем разъяснило ситуацию.

Очень интересным мне показался доклад директора по развитию бизнеса страхового центра «Спутник» **Дмитрия Медведчикова**. Он акцентировал внимание на том, что Россия до сих пор сохраняет лидерство по выведению на орбиты полезных грузовиков различных стран. Д. А. Медведчиков рассказал и об особенностях страхования пусков и КА в России, что вызвало большой интерес зарубежных коллег.

На этом официальная часть первого дня работы конференции завершилась. Переговоры и обсуждения проблем страхования продолжились в кулуарах.

Второй день форума прошел не менее эффективно, но уже не в гостинице, а на борту теплохода «Максим Горький». В неформальной обстановке страховщики, страховые брокеры, производители ракетно-космической техники, пусковые провайдеры, операторы космической связи смогли пообщаться непосредственно, решить наиболее важные вопросы, наметить пути дальнейшего взаимодействия.

С просьбой подвести итоги конференции мы обратились к одному из ее организаторов генеральному директору страхового брокера «Малакут Созвездие» **Тарасу Фузику**. Вот что он рассказал:

«Нам удалось собрать большую российскую и международную аудиторию, что говорит об интересе участников космической деятельности к вопросам страхования и развития российской космонавтики. Мы также увидели, что предприятия и страховщики готовы работать совместно над текущими и новыми проектами. Особо хочется отметить совместную работу российских и иностранных страховщиков, без которой не обходится ни один крупный космический проект. Это объясняется, в первую очередь, требованиями к финансовой надежности страховой защиты.

После выступлений гости задавали многочисленные вопросы выступающим и давали комментарии. По-нашему мнению, это положительный момент, так как позволяет в режиме реального времени обмениваться мнениями, получить недостающую информацию о риске из первоисточника. Таким образом, мы надеемся, предприятия будут лучше понимать страховщиков и наоборот.

Конечно, были и упущения в нашей работе, в основном связанные с организационными моментами, – ввиду большой занятости докладчиков и участников, приемом зарубежных гостей. Вместе с тем организаторы сделали все возможное, чтобы конференция проходила комфортно.

Мы получили положительные отзывы о «Космическом клубе – 2010». Его участники оценили широкий спектр средств выведения, предлагаемых российскими разработчиками, и убедились, что российский рынок готов предложить широкий спектр услуг – от пусковых до страховых».

И. Чёрный.
«Новости космонавтики»

20 мая независимые наблюдатели КА обнаружили в небе объект, идентифицированный как секретный космолан X-37B OTV-1 (НК №6, 2010, с.48–50). Об этом заявил координатор международного сообщества наблюдателей спутников канадец Тед Молчан (Ted Molczan). Первооткрывателями «невидимки» стали американец Кевин Феттер (Kevin Fetter) и южноафриканец Грег Робертс (Greg Roberts). Они смогли обнаружить X-37B на орбите с параметрами:

- наклонение – 39.99°;
- минимальная высота – 399.2 км;
- максимальная высота – 419.1 км;
- период обращения – 92.62 мин.

Напомним: 22 апреля экспериментальный аппарат был выведен на орбиту, параметры которой не объявлялись. Его поиски в космосе стали серьезным вызовом международному сообществу наблюдателей ИСЗ. «Охота» началась практически сразу же после старта секретного аппарата. Уже рано утром 24 апреля один из североамериканских наблюдателей видел неопознанный объект, которым предположительно мог быть X-37B. Однако в силу крайне плохих условий наблюдения (облачность) была сделана всего одна засечка, поэтому определить орбиту объекта и идентифицировать его не удалось.

«К сожалению, – писал Молчан 23 мая, – никто другой не смог быстро повторить попытку, подтверждающую наблюдение, – и след остыл...»

Как правило, любители обнаруживают и идентифицируют секретные спутники на орбите одним из двух способов: обзором заранее определенного района неба, если есть исходные данные для определения области поиска, и случайной засечкой. OTV-1 нашли и тем, или другим: утром 20 мая Кевин Феттер случайно снял X-37B на видео, наблюдая совсем другой объект, а девятью часами позже Грег Робертс поймал его «по наводке» Молчана, до этого тщетно потратив на поиски целый месяц.

Обнаружение автоматического минिशаттла осложнялось тем обстоятельством, что заранее не было известно даже наклонение орбиты. Накануне старта Тед Молчан предположил, что наклонение, вероятно, будет лежать в пределах от 28.5° до 40°. По официально объявленным районам безопасности полигона запуска можно было судить, что РН пойдет на орбиту наклонением примерно 33.5°. Поэтому изыскатели изначально ориентировались именно на это значение.

В частности, Робертс использовал свою камеру для поиска объекта в этой плоскости. По сути, речь шла о том, чтобы целенаправленно смотреть в одну точку предполагаемой орбиты в течение не менее чем одного оборота спутника вокруг Земли. Если КА в космосе есть и он достаточно яркий, его однозначно засекут. Однако делать это вручную трудно и утомительно, и сейчас для такого наблюдения стали применять довольно сложные автоматизированные системы.

Робертс предпринял значительные усилия для оптимизации поиска OTV-1: он смон-



тировал на установке не одну, а две видеокамеры, направив их под разными углами к горизонту, чтобы покрыть как можно более широкую полосу неба. Грег мужественно преодолевал проблемы, связанные с погодой, но, увы, нужного объекта в плоскости наклонением 33.5° к экватору так и не нашел.

Через некоторое время до Молчана дошли слухи, что наклонение орбиты неуловимого X-37B может быть значительно выше предполагаемого и составляет 40°. «Не было никакой возможности проверить правдивость этих слухов или даже определить их происхождение. Но поиски Грега показали, что на орбите наклонением 33.5° объекта нет, а наклонение до 40° включительно вполне входило в допуск наших предположений до запуска», – рассказывает Тед.

Эта гипотеза подкреплялась тем соображением, что энергетика «Атласа-5» в конфигурации 401, с помощью которого был запущен X-37B, позволяла совершить боковой маневр при выведении*, изменить первоначальный азимут пуска и получить орбиту наклонением 40°.

18 мая Тед подготовил исходные данные на орбиту наклонением 40°, и на следующий вечер Грег возобновил поиски, но из-за помех, создаваемых Луной, он ничего не нашел. А 20 мая в 07:52 UTC Кевину удалось заснять пролет яркого неизвестного спутника, и в тот же день он разместил в Интернете свое видео: <http://www.kfetter.com/satvideo/2010/may/May20unid.wmv>.

Не зная еще о наблюдении Феттера, Грег Робертс вышел «на охоту» вечером 20 мая и в 16:31 UTC смог обнаружить яркий объект, движущийся по орбите наклонением от 39° до 41°. Спустя два часа отчет о новом наблюдении попал к Молчану.

«Я быстро определил, что Кевин и Грег независимо друг от друга наблюдали один и тот же объект на орбите наклонением 40° и высотой около 410 км, то есть в плоскости, соответствующей обстоятельствам запуска OTV-1. Подтвердилось также, что наш североамериканский товарищ 24 апреля действительно видел OTV-1», – прокомментировал Молчан обнаружение «невидимки».

Через несколько дней орбита X-37B была определена уже с достаточной точнос-

тью. Как выяснилось, трасса аппарата повторяется почти точно после 61 витка, что занимает около четырех суток. По утверждению Молчана, трассы, повторяющиеся с двух-, трех- или четырехдневными интервалами, – отличительная черта американских спутников оптической разведки. Поэтому он не исключает разведывательного характера миссии X-37B.

Итак, запущенный объект найден на орбите, хотя и с месячным опозданием, а вот дискуссия относительно его подлинного назначения еще продолжается.

Эксперты анализируют различные варианты использования аппарата. На сегодня наиболее вероятным считается применение X-37B в качестве платформы для испытания различных датчиков: мини-шаттл позволяет выводить комплекс экспериментальных приборов, довольно долго – до 9 месяцев – держать их на орбите и возвращать для последующего анализа на Земле. Среди недостатков называется невысокая рентабельность миссий с учетом большой стоимости пуска носителя – около 100 млн \$.

Менее вероятно использование аппарата в качестве платформы для развертывания спутников оперативного космического реагирования. Несмотря на преимущества гибкости в конфигурации ПН, такая возможность нивелируется целым букетом недостатков, в том числе дороговизной и низкой оперативностью запуска, связанной с применением мощного носителя. Еще менее вероятно задействование X-37B для ремонта спутников на орбите, для доставки неядерного оружия в соответствии с доктриной быстрого глобального удара CPGS (Conventional Prompt Global Strike), а также для инспекции или перехвата спутников противника.

В конечном итоге эксперты склоняются к тому, что OTV-1 является демонстратором технологии и экспериментальным аппаратом, который может использоваться для летных испытаний элементов многоразовых космических носителей (таких как автономное управление, новые материалы и тепловая защита) и орбитального тестирования новых «чувствительных» технологий и спутниковой аппаратуры, в первую очередь для наблюдений из космоса.

* Скорее всего, маневр производился либо в конце работы первой ступени, либо на участке работы второй ступени.

Военный совет Космических войск



А. Золотухин, И. Извеков.
«Новости космонавтики»
Фото Ю. Иванова

14 мая в Главном испытательном центре испытаний и управления космическими средствами имени Г.С.Титова (г. Краснознаменск) состоялся Военный совет Космических войск (КВ) РФ по итогам зимнего периода обучения.

Подводя итоги, командующий войсками генерал-майор Олег Остапенко сказал, что по результатам несения боевого дежурства боевые расчеты и дежурные смены в зимний период обучения успешно выполнили поставленные задачи и способны обеспечить применение вооружения и военной техники дежурных сил в различных условиях обстановки.

В заседании участвовали более 100 представителей командования Космических войск, космодрома Плесецк, Главного испытательного центра испытаний и управления космическими средствами (ГИЦИУ КС) имени Г.С.Титова, Главного центра предупреждения о ракетном нападении (ГЦ ПРН), Главного центра контроля космического пространства (ГЦ ККП), Соединения противоракетной обороны (ПРО), Управления по вводу в строй новых систем и комплексов, а также вузов Космических войск. В заседании совета также приняла участие командиры всех воинских частей КВ РФ.

О.Н.Остапенко отметил, что за зимний период «дежурными силами ГЦ ПРН, ГЦ ККП и Соединения ПРО было обнаружено шесть пусков отечественных и иностранных ракет космического назначения и баллистических ракет». Далее он сообщил: «Системой контроля космического пространства осуществлен контроль вывода на орбиты более 30 космических аппаратов. Взято на сопровождение 20 отечественных и иностранных КА. В ЦУП-М выданы 37 предупреждений об опасных сближениях космических объектов с Международной космической станцией.

Информация о вновь запущенных КА и прекративших баллистическое существование космических объектах своевременно вносилась в Главный каталог космических объектов, в котором в настоящий момент хранится информация о более чем 10 000 космических объектах, из которых более 6000 находится на сопровождении системой контроля космического пространства».

По словам командующего, в зимний период обучения проведено и обеспечено про-

ведение запусков 14 КА, из которых 11 стартов состоялись в рамках Федеральной космической программы, федеральной целевой программы «Глобальная навигационная система», программ международного сотрудничества и коммерческих проектов, а три запуска осуществлены в интересах Минобороны России.

Средства наземного автоматизированного комплекса управления (НАКУ) КА обеспечивают управление орбитальной группировкой КА военного, двойного и социально-экономического назначения, пояснил О.Н.Остапенко. Дежурными сменами ГИЦИУ КС имени Г.С.Титова в зимнем периоде обучения проведено около 215 000 сеансов управления КА.

Командующий подчеркнул, что мероприятия, предусмотренные Планом строительства Космических войск в первом полугодии 2010 г., выполнены. На космодроме Плесецк продолжаются работы по созданию КРК «Ангара». Завершаются летные испытания РН «Союз-2». Все организационно-технические вопросы по принятию ее на вооружение планируется решить в текущем году. Завершены летные испытания ракеты-носителя «Рокот». В 2010 г. комплекс должен быть принят в эксплуатацию и будет использоваться до принятия в эксплуатацию перспективных носителей легкого класса – РН «Союз-2.1В» и РН «Ангара-1.2».

В перспективных планах легкие РН «Союз-2.1В» и РН «Ангара-1.2», средние «Союз-2.1А» и «Союз-2.1Б», а также тяжелые «Ангара-3» и «Ангара-5» планируются к использованию для выведения КА в интересах Министерства обороны.

Продолжается развитие системы предупреждения о ракетном нападении. В декабре минувшего года на дежурство поставлен головной образец радиолокационной стан-

ции высокой заводской готовности (РЛС ВЗГ) «Воронеж-М» в п.Лехтуси Ленинградской области. Первая РЛС ВЗГ полностью готова к несению боевого дежурства, которое начнется в ближайшее время. Вторая радиолокационная станция ВЗГ «Воронеж-ДМ» в феврале прошлого года заступила на опытное боевое дежурство в Краснодарском крае. В 2010 г. планируется ее постановка на боевое дежурство.

В ходе заседания Военного совета рассматривались вопросы обеспечения военнослужащих Космических войск жильем. По словам командующего, в первом полугодии 2010 г. получено из различных источников более 300 квартир. До конца 2010 г. около 5000 военнослужащих должны быть обеспечены жильем. Для решения этого вопроса свыше 4500 квартир планируется получить от централизованной закупки Министерством обороны в различных регионах России. Еще около 130 квартир – от реализации государственных жилищных сертификатов, остальные – за счет повторного заселения и других источников.

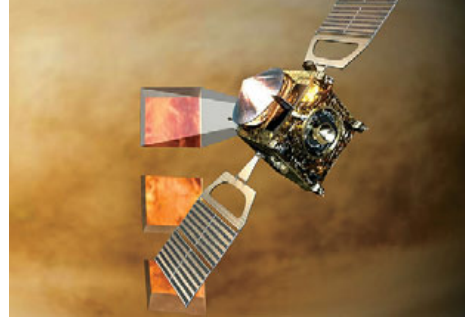
В заключение командующий КВ РФ Олег Остапенко определил руководящему составу Космических войск задачи подготовки в летнем периоде обучения 2010 учебного года.

В этом году впервые в Параде Победы на Красной площади 9 мая участвовали курсанты не только Московского института радиотехники Космических войск, но и Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского (г. Санкт-Петербург), куда институт вошел как структурное подразделение. Из Санкт-Петербурга в Москву для подготовки к параду прибыло более 450 курсантов. К торжественному прохождению они готовились без отрыва от занятий. На территории Института радиотехники неподалеку от подмосковной Кубинки было организовано 30 учебных аудиторий, где преподаватели из Петербурга читали лекции и проводили семинары. – И.М.



П. Шаров.
«Новости космонавтики»

На Венере есть действующие вулканы?



3 июня исполняется четыре года с момента, когда европейская автоматическая межпланетная станция Venus Express (НК № 1, № 6, 2006) приступила к выполнению регулярной научной программы на орбите вокруг Венеры. За эти годы проведено большое количество наблюдений, в ходе которых исследовались состав и вертикальная структура венерианской атмосферы, ее взаимодействие с солнечным ветром, полюса Венеры, структура поверхности (в различных диапазонах длин волн), решались другие прикладные задачи (НК № 4, 2008). Ученые смогли по-новому взглянуть на нашу «соседку» и убедиться, что она по-прежнему хранит в себе много тайн и загадок.

«Серфинг» в атмосфере Венеры

В феврале и апреле 2010 г. станция Venus Express провела эксперименты по аэрозондированию атмосферы Венеры – третий и четвертый с момента выхода КА на орбиту вокруг планеты. Члены научной группы проекта шутили окрестили этот эксперимент «серфингом во внеземной атмосфере».

Venus Express обращается вокруг Венеры по сильно вытянутой полярной эллиптической орбите с довольно низким перигелием, который временами снижается до 175 км. Чтобы избежать «зарывания» в атмосферу и гибели станции, операторы должны вовремя провести очередную коррекцию и поднять перигелий. Но непосредственно перед ней Venus Express подвергается заметному аэродинамическому торможению в верхних разреженных слоях венерианской атмосферы. Оно приводит к изменению параметров орбиты КА: ее апогей опускается, а период обращения сокращается. Зная текущую высоту перигелия и измеряя в реальном времени, как меняется скорость движения КА, можно оценить параметры верхней атмосферы планеты. В этом суть эксперимента по аэрозондированию ADE (Atmospheric Drag Experiment).

В первый раз подобный эксперимент проводился на Venus Express 18–22 августа 2008 г. при высоте перигелия около 185 км, вызывая снижение апогея за виток всего на 10–15 м. Второй цикл измерений ADE состоялся 12–17 октября 2009 г. и принес неожиданный результат: оказалось, что аэродинамические нагрузки на КА можно также определять по несимметричному накоплению момента маховиками системы ориентации.

Эксперимент ADE-3а проводился 22–28 февраля 2010 г. при высоте перигелия от 187 до 182 км, причем на витке 25 февраля он был построен по усложненной схеме: одна из панелей

солнечной батареи оставалась ориентированной на Солнце, а вторая на несколько минут выставлялась под углом 90° к ней. Аппарат приобретал значительную асимметрию, и для удержания его в заданной ориентации маховики работали по-разному. Атмосферные участки измерялись непосредственно в четырехчасовом сеансе связи через американскую станцию Канберра или европейскую Нью-Норсия (Австралия), а разгрузка маховиков выполнялась вблизи апоцентра в сеансе через Себрерос (Испания).

Эксперимент ADE-3b был осуществлен 11–16 апреля 2010 г. при высоте перигелия менее 180 км, причем на пяти последних витках – с несимметричной конфигурацией солнечных батарей, ориентация которых менялась шаг за шагом. В последний день эксперимента две панели были наклонены на -45° и +45° к набегающему потоку, как крылья ветряной мельницы. В течение 30 минут вблизи перигелия регистрация данных проводилась с увеличенной до 8 Гц частотой. Параллельно проводился эксперимент VeRa по поиску аномалий гравитационного поля Венеры.

«Аэродинамический эксперимент прошел без замечаний, – отметил Октавио Каминьо (Octavio Camino), руководитель группы по эксплуатации КА. – Он еще раз показал, что КА может быть аккуратно использован для «прощупывания» [подобным образом] плотности венерианской атмосферы».

17 апреля в апоцентре была выполнена коррекция орбиты с приращением скорости 5.978 м/с, которая подняла перигелий сразу

на 96.65 км. Следующий «серфинг в атмосфере» запланирован на октябрь 2011 г. О. Каминьо уверяет, что он будет проведен более оптимально для аппарата и будет таким же безопасным, как и все предыдущие.

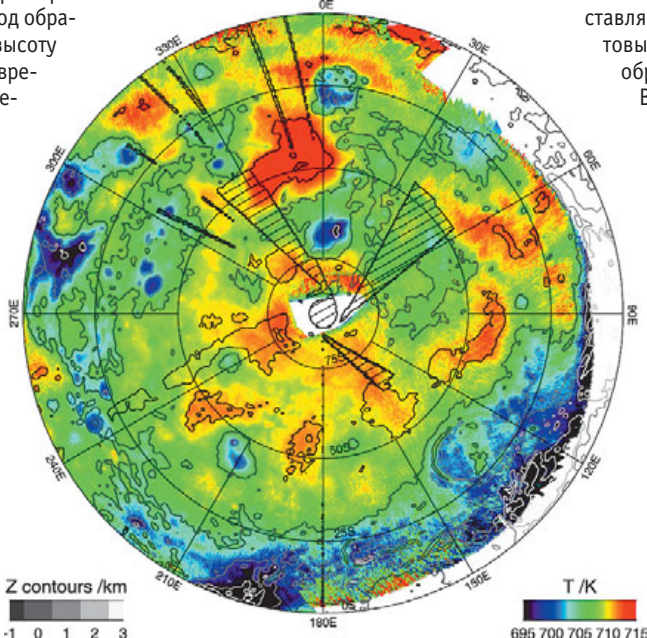
Вулканы Венеры найдены?

Многие столетия астрономы вглядывались в диск Венеры, однако различить какие-то структуры на ее поверхности не позволял плотный облачный покров планеты. Изучение геологии Венеры стало возможно благодаря наступлению космической эры, в частности после отправки к ней автоматических межпланетных станций (АМС), которые получили первые снимки поверхности с орбиты и с ее расклеточной поверхности.

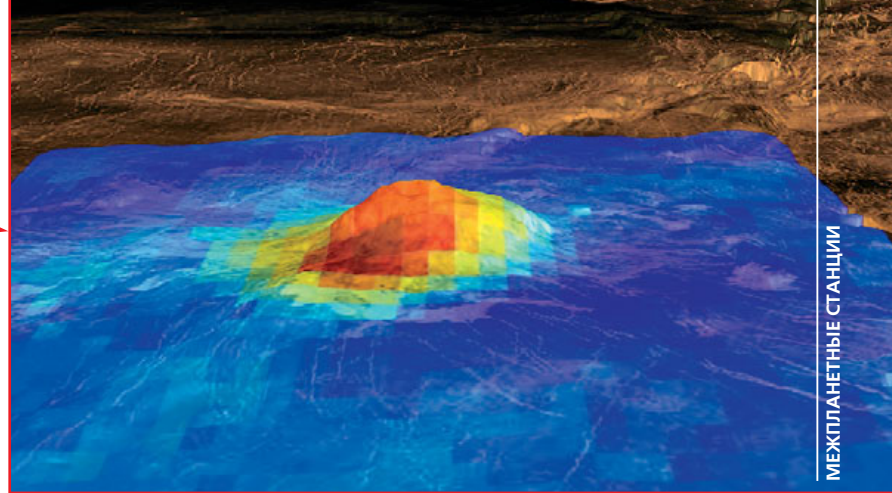
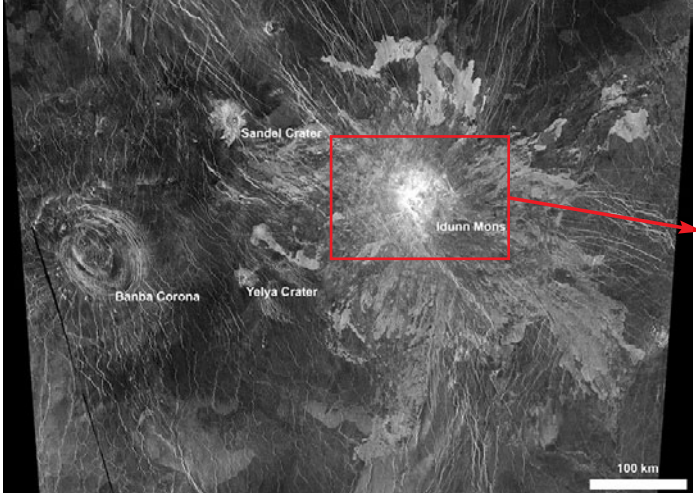
Начало картографированию Венеры (как, впрочем, и аэрозондированию атмосферы планеты) положил запущенный в 1978 г. американский аппарат Pioneer Venus Orbiter, оснащенный радиолокатором с пространственным разрешением 75 км. Советские АМС «Венера-15» и «Венера-16» в 1983–1984 гг. провели радиолокационную съемку северного полушария с разрешением до 1 км и построили температурную карту поверхности Венеры. Среди прочих результатов детальной съемки выяснилось, что многие вершины на Венере имеют на склонах явные следы потоков лавы. Это подтвердилось на радиоснимках американского КА Magellan, который в 1990–1994 гг. выполнил картографирование 98% поверхности Венеры с разрешением до 300 м.

При картографировании Венеры выяснилось, что около 80% поверхности планеты представляет собой равнины, покрытые базальтовыми лавами. Они сходны с теми, что образуют океаническое дно на Земле. Второй по распространенности тип рельефа на Венере – это тессеры (греч. «черепица»), нагорья протяженностью от сотен до тысяч километров, поверхность которых пересечена в разных направлениях системами хребтов и разделяющих их желобов-долин. Эти хребты образуют сложную мозаику, напоминающую черепичную крышу, так как поверхность их имеет многочисленные ступенчатые перепады высот. Они образовались в результате неоднородных сложных тектонических движений верхних слоев Венеры, сопровождаемых расколами, поднятиями и опусканиями различных участков поверхности. Тессеры занимают до 8% территории планеты.

Оставшиеся 12% планеты классифицируются еще на 10 типов рельефа. И один из уникальных и наиболее интересных – это венцы. Такое название получили



▲ Первая температурная карта южного полушария поверхности Венеры была составлена на основе тысяч отдельных снимков спектрометра VIRTIS, собранных в период с мая 2006 г. по конец 2007 г. с расстояния около 60 000 км. Центр карты совпадает с южным полюсом. Диапазон измеряемых температур – от +442°С (показано красным) до +422°С (показано синим), при этом более высокие температуры соответствуют более низким участкам рельефа и наоборот



▲ Гора Идунн поперечником около 200 км (координаты 46° ю. ш., 214,5° в. д.), находящаяся на территории Земли Имдр, скорее всего, является венерианским вулканом. Слева она изображена на карте с охватом участка поверхности Венеры 44–50° ю. ш. и 208–219° в. д. Справа показана вершина этой горы с наложением спектральной информации, что стало результатом обработки данных, полученных прибором VIRTIS в период с мая 2006 г. по конец 2007 г. Данные наложены на топографические карты, сделанные на основе снимков КА Magellan. Красно-оранжевая окраска соответствует самым теплым участкам (на высоте 2,5 км от поверхности), а фиолетовая – самым холодным. Разница в яркости указывает на различия в химическом составе пород

круглые возвышенности диаметром от 100 до 600 км, состоящие из кольца горных гряд с межгорным плато в центре. Их на Венере несколько сотен. Ученые полагают, что эти структуры образовались над так называемыми мантийными плюмами (потоки разогретого материала, поднимающегося к поверхности из частично расплавленной мантии, расположенной под твердой корой планеты). Вокруг многих венцов наблюдаются застывшие лавовые потоки, расходящиеся в стороны в виде широких «языков». Считается, что венцы могли служить основными источниками, через которые на поверхность планеты поступало расплавленное вещество из недр. Застывая, эти лавы сформировали обширные равнинные участки, занимающие теперь почти всю территорию Венеры.

На Венере обнаружено всего около 900 метеоритных кратеров диаметром от нескольких до трех сотен километров – намного меньше, чем на Луне, Марсе или Меркурии. Это может означать, что венерианские кратеры либо образовывались в меньшем количестве (из-за экранирующего действия плотной атмосферы), либо значительная их часть «стерта» последующими геологическими процессами (например, обширными излияниями лав). Подавляющее большинство кратеров на Венере имеет очень отчетливый, «свежий» облик, что указывает на слабую интенсивность процессов эрозии материала на поверхности Венеры.

На радиолокационных снимках было обнаружено около 10 тысяч структур, напоминающих земные вулканы, но в возможной

активности «подозревался» только один из крупнейших – гора Маат высотой 11 км и поперечником 400 км. Достоверными данными о современной геологической активности на Венере ученые до недавнего времени не обладали...

Однако теперь эти данные появились! 8 апреля в авторитетном научном издании Science был опубликован отчет об исследованиях, проведенных группой ученых во главе с Сюзанной Смеркар (Suzanne Smrekar) из Лаборатории реактивного движения (JPL) США. Они проанализировали накопленный объем данных с видового и теплового ИК-спектрометра VIRTIS на борту Venus Express и пришли к выводу о том, что Венера может быть активной до сих пор!

Прибор VIRTIS, с помощью которого было сделано открытие, ведет наблюдения поверхности Венеры в трех спектральных каналах, два из которых предназначены для спектрального картографирования (оптическая картографирующая подсистема), а третий – для спектроскопии (оптическая система с высоким разрешением). Каналы картографической подсистемы расположены в видимом (0,25–1,0 мкм, спектральное разрешение – 2 нм) и инфракрасном диапазоне (1,5 мкм, 10 нм), а спектроскопический канал – в инфракрасном (2,5 мкм, 3 нм).

По принципу работы (наблюдение в «окнах прозрачности»* атмосферы) VIRTIS схож со спектрометром VIMS, с помощью которого станция Cassini ведет с 2004 г. наблюдения спутника Сатурна Титана, однако есть и существенное различие. Оно состоит в том, что на Титане очень холодно, и VIMS «видит» только отраженное от его поверхности солнечное излучение. А вот на Венере, наоборот, жарко, и чем горячее поверхность, тем в более коротковолновом диапазоне она излучает. По этой причине VIRTIS'у не нужен солнечный свет, чтобы проводить наблюдения, – по сути, он регистрирует тепловую яркость поверхности.

Еще в 2008 г. группа специалистов из Института планетных исследований Германского аэрокосмического центра в Берлине во главе с Эрном Гелбертом (Jörn Helbert) и Нильсом Мюллером (Nils Müller) опубликовала температурную карту южного полушария Венеры, сделанную на основе данных этого прибора. Обнаруженные температурные вариации в разных областях застывшей

лавы на поверхности ученые связали с различием в химическом составе, что указывало на то, что она изливалась наружу в разные периоды эволюции Венеры. Тогда еще не было понятно, когда именно происходили эти извержения – и происходили ли вообще, потому что, согласно одной из теорий, в истории Венеры случился некий глобальный катаклизм, который привел к выходу на ее поверхность большого количества лавы. Ведь ученые оценивали средний возраст поверхности Венеры в 500 млн лет, и некоторые всерьез считали, что после этой отметки существенных изменений на ней не происходило.

Теперь, однако, известно, что на Венере имеется по крайней мере девять «горячих точек» (hot spots), которые возникают в местах выхода восходящих потоков вещества из недр планеты. Аналогичные «горячие точки» есть и на Земле, например в районе Гавайских островов. У нас, однако, их деятельность осложняется тектоникой плит, и в результате, например, Гавайи представляют собой не один супервулкан, а цепочку вулканов, соответствующих последовательным прорывам восходящего потока к поверхности. На Венере движущихся литосферных плит, по-видимому, нет, и «горячие точки» являются главной движущей силой тектонических процессов. На радиолокационных картах они выглядят как обширные поднятия, покрытые высокими вулканическими конусами.

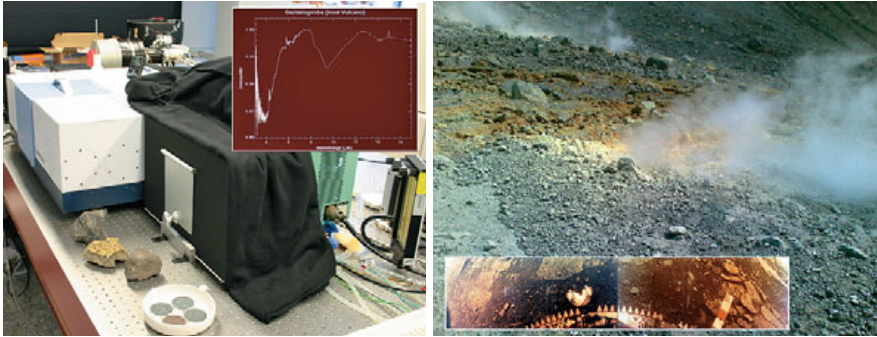
Сюзанна Смеркар и семь ее коллег решили более тщательно изучить «горячие точки». Наложение тепловых данных на топографическую карту планеты позволило учесть зависимость температуры от рельефа. Как и на Земле, температура поверхности Венеры падает с высотой, а так как венерианская атмосфера очень плотная, она полностью определяет температуру на каждой высотной отметке. Это позволило ученым создать соответствующую компьютерную модель, в которой также были учтены прозрачность облаков, геометрия наблюдений и другие эффекты.

В результате этой кропотливой работы был получен важный результат: в некоторых районах отклонение данных VIRTIS от теоретических расчетов с учетом рельефа достигало 2–3°. Это расхождение может быть обусловлено особенностями состава пород, имеющих разные тепловые свойства. Но так или иначе, в отдельных точках земель Имдр (Imdr), Фемида и Диона, находящихся в юж-

За сутки Venus Express передает от 100 до 800 Мбайт, в зависимости от текущего расстояния от Венеры до Земли. Стандартные сутки работы КА на вытянутой орбите высотой 180×66000 км с периодом 24 часа строятся следующим образом (время отсчитывается от перигея):

- 11:00–13:00 – глобальное картирование, изучение крупномасштабных явлений в южном полушарии;
 - 15:00–23:00 – изучение динамики атмосферы и облачных систем;
 - 23:00–01:00 – детальные наблюдения атмосферы и поверхности в северном полушарии;
 - 01:00–09:00 – связь с Землей, сброс результатов наблюдений.
- Зондирование атмосферы планеты при заходе и восходе Солнца и звезд, а также радиозаходе Земли планируются специально. – П.П.

* В частности, атмосфера Венеры относительно прозрачна вблизи длины волны 1,02 мкм.



▲ Ученые пытаются воспроизвести на Земле процессы, происходящие на поверхности Венеры (слева). На Земле есть места, которые напоминают венерианскую геологию, — например, район вблизи вулкана Стромболи (Южная Италия, справа). Для сравнения приведена цветная панорама поверхности с КА «Венера-13»

ном полушарии, VIRTIS обнаружил аномально высокий уровень теплового излучения. Наивысшее его значение было выявлено на вершине горы Идунн (Idunn Mons), находящейся на территории Земли Имдр. Другие максимумы приходились на «горячие точки» и на венцы.

Известно, что при извержениях вулканов на Земле вещество лавы вступает в химические реакции с кислородом и другими компонентами атмосферы. На Венере идет сходный процесс, но он более интенсивен и изменяет состав внешнего слоя изверженной породы более существенно. В результате химических реакций поверхностного материала с атмосферным углекислым газом или двуокисью серы формируется вторичная «корка» из минералов, таких как кальцит (CaCO_3), ангидрит (обезвоженный гипс, CaSO_4) или гематит (Fe_2O_3). Сами по себе они обладают низкой эмиссионной способностью, но сравнительно прозрачны для излучения нижележащих пород. Однако уже слой толщиной в несколько микрометров заметно снижает уровень теплового излучения. И если в каком-то месте он остается аномально высоким, это означает, что наблюдаемая лава еще «свежая» и не успела подвергнуться процессам выветривания.

Неизвестной величиной является скорость этого выветривания, хотя Смеркар с соавторами приводят доводы в пользу того, что оно идет очень быстро. Однако даже при самых консервативных оценках лавы горы Идунн не старше 2.5 млн лет, а скорее всего — не более 250 000 лет. В любом случае в геологических масштабах это «вчера», если не «сегодня». Для сравнения: самый старый действующий вулкан на Гавайях — Кохала — начал извергаться около 500 000 лет назад и до сих пор является активным «горячим пятном».

По данным группы Смеркар, активными могут быть и другие вулканы Венеры, например горы Иннини и Хатор в области Диона и еще несколько, включая гору Миеликки в области Фемиды.

«Геологическая история Венеры долгое время была загадкой, — говорит С. Смеркар. — Предыдущие [отправляемые к Венере] КА дали нам намеки на возможную вулканическую активность, однако мы не знали, когда именно происходили события. Сейчас же мы имеем четкое подтверждение того, что на поверхности Венеры совсем недавно происходили извержения.

Существует ряд теоретических моделей, согласно которым Венера могла покрыть себя лавой толщиной в несколько километров

в относительно короткий промежуток времени, но при этом недра планеты должны функционировать несколько иначе, чем земные. Однако если на Венере есть вулканизм и он носит регулярный характер, то внутреннее строение двух планет скорее имеет больше сходства, чем различий, даже несмотря на отсутствие у Венеры системы тектонических плит».

Таким образом, на один вопрос ответ все же есть: скорее всего, вулканизм на Венере существует и, подобно земному, реализуется в виде последовательных сравнительно мелких извержений, а не в виде глобального катаклизма, после которого вся поверхность планеты была «стерта» излившейся лавой.

Следующим шагом к более полному пониманию этого вопроса станут эксперименты в Лаборатории эмиссионной способности планет (Planetary Emissivity Laboratory) Института планетных исследований при DLR. Образцы различных вулканических пород в специальной печи будут разогреты до температуры 500–600°C, и после этого специалисты изучат их свойства. В частности, они будут экспериментировать с образцами, взятыми из района вблизи вулкана Стромболи в Южной Италии. Планетологи считают, что при попадании в искусственные венерианские условия они в наибольшей степени будут соответствовать веществу Венеры по своим отражательным и излучательным свойствам.

В настоящее время в Солнечной системе известны только три тела, на которых есть вулканизм, — это наша Земля, спутник Юпитера Ио и спутник Сатурна Энцелад (на последнем развит криовулканизм). Есть намеки на недавние лавовые потоки на Марсе, основанные на подсчете числа кратеров, но Венера, по-видимому, имеет больше прав на четвертое место в этом списке. Оказывается, многого о ней мы еще не знаем...

По материалам EKA, DLR и Планетарного общества США

«Феникс» не позвонил домой

А. Ильин.
«Новости космонавтики»

24 мая NASA официально признало зонд Phoenix погибшим. Последняя попытка установить связь с аппаратом результатов не принесла, а новые фотографии, переданные Mars Reconnaissance Orbiter, показали, что солнечные батареи «Феникса» серьезно повреждены.

«Phoenix преуспел в исследованиях и проработал дольше запланированного срока эксплуатации», — заявил Фук Ли (Fuk Li), менеджер программы исследования Марса в Лаборатории реактивного движения (Jet Propulsion Laboratory). По его словам, «хотя работа космического аппарата завершилась, изучение полученной «Фениксом» информации продолжается».

Контакт с зондом Phoenix был потерян в ноябре 2008 г. В этом году — в январе, феврале и апреле — NASA безрезультатно пыталось выйти на связь с научной лабораторией. В мае аппарату был дан последний шанс.

С 17 по 21 мая Mars Odyssey пролетал над районом нахождения «Феникса» 61 раз, но сигнала с поверхности услышать не удалось.

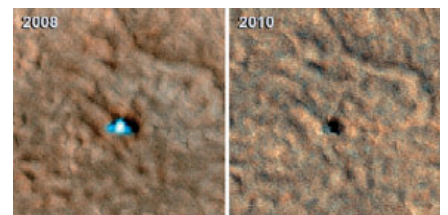
Ученые надеялись, что поднимающееся всё выше весеннее Солнце сможет «оживить» Phoenix. Но надежды не оправдались.

Специалисты ожидали такое развитие событий, так как аппарат не был оснащен приспособлениями, которые могли бы защитить его в зимних условиях. Тем не менее ученые не исключали, что с некоторой вероятностью зонд сможет пережить марсианскую зиму.

В мае при помощи камеры высокого разрешения HiRISE, находящейся на борту зонда Mars Reconnaissance Orbiter, были сделаны новые фотографии «Феникса». Эти изображения разительно отличаются от снимков «Феникса», переданных на Землю в 2008 г. Тогда зонд выглядел как блестящее пятнышко, и на фото были хорошо различимы основное «тело» и солнечные батареи. На новых снимках аппарат совсем не блестит, кроме того, не заметно ни батарей, ни их теней.

Объяснить эти изменения только тем, что Phoenix засыпало пылью, нельзя. По мнению экспертов, марсианской зимой на панелях солнечных батарей зонда образовался толстый слой замершей двуокиси углерода, который, очевидно, повредил или сломал батареи.

Аппарат Phoenix совершил посадку на Марс 25 мая 2008 г. Планировалось, что его миссия продлится три месяца, однако аппарат смог проработать на два месяца дольше. В ходе работы Phoenix подтвердил существование залежей подповерхностного марсианского льда, обнаруженных дис-



▲ Phoenix, погребенный в песках Марса

танционно станцией Mars Odyssey, а также нашел карбонат кальция, который, как считают ученые, вызывает периодическое появление на Марсе талой воды.

Аппарат отправил на Землю результаты изучения химического состава марсианской почвы. Самым большим сюрпризом миссии стало обнаружение перхлоратов — химических соединений, которые являются пищей для некоторых микробов, но потенциально токсичны для других.

«На Марсе почва надо льдом может действовать подобно губке. Перхлораты извлекают воду из атмосферы Марса и удерживают ее. Образовавшаяся пленка из воды может послужить основой для существования жизни, — говорит Питер Смит (Peter Smith), сотрудник Университета Аризоны (University of Arizona), ведущий исследователь проекта Phoenix, и подытоживает: — «Феникс» преподнес нам много сюрпризов, и я уверен, что в процессе обработки переданных им данных нас еще ждут открытия».

А. Ильин.
«Новости космонавтики»

К 14 мая на американской обсерватории солнечной динамики SDO (Solar Dynamic Observatory, НК №4, 2010) завершились все послепусковые проверки – и NASA официально объявило о начале пятилетней научной программы исследований Солнца.

Время, прошедшее с запуска 11 февраля до момента начала научной миссии, было занято проверками функционирования аппаратуры и калибровками всех трех комплексов научных инструментов. По поводу официального вступления космического аппарата в строй в Центре управления миссией SDO, расположенном в Центре управления полетами Годдарда в Гринбелте, состоялась торжественная церемония.

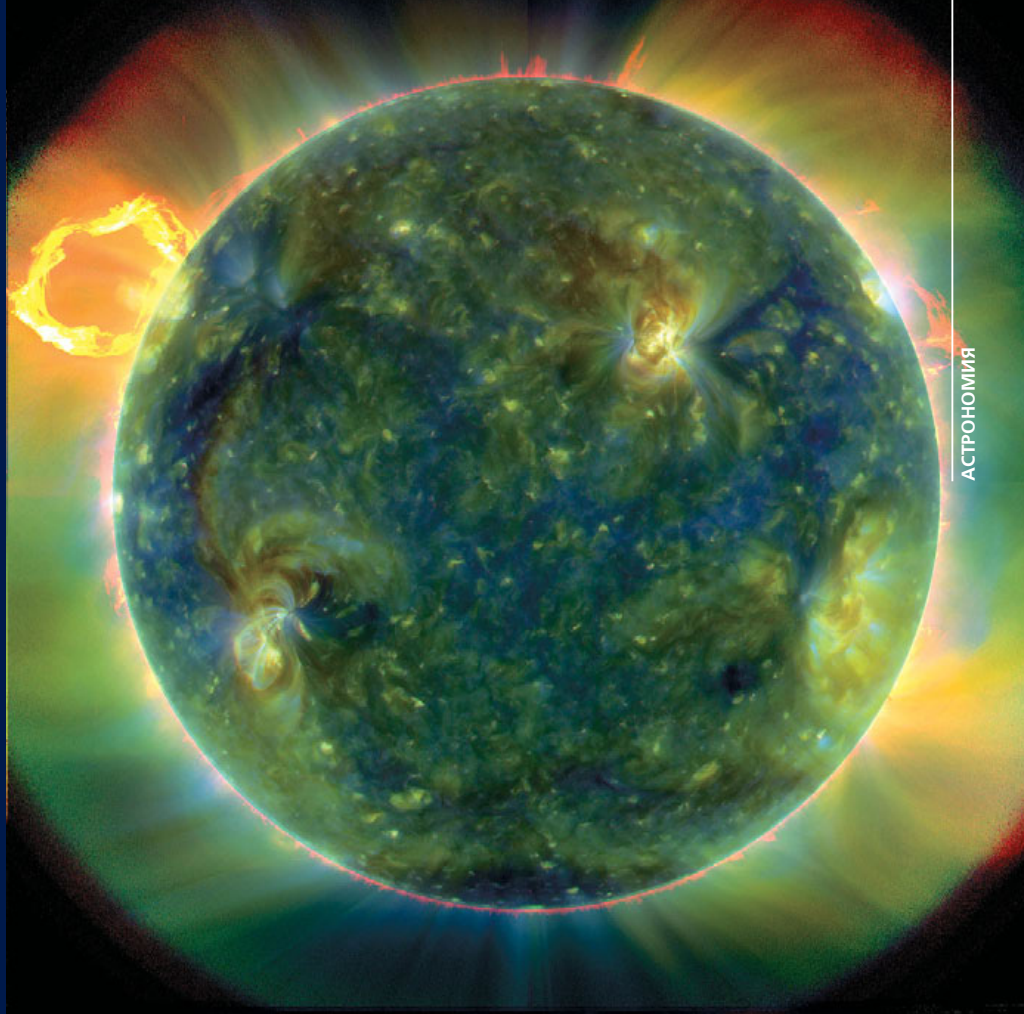
Интересно, что еще до официального начала работы аппарата были представлены первые изображения Солнца, полученные SDO. Наблюдения проводились в последних числах марта, во время тестовых включений инструментов обсерватории.

Ричард Фишер (Richard Fisher), директор отделения гелиофизики NASA, являющегося заказчиком проекта, полагает: «SDO изменит наше понимание Солнца и процессов, происходящих на нем, которые затрагивают нашу жизнь и общество. Эта миссия окажет огромное влияние на науку подобно воздействию Космического телескопа имени Хаббла в современной астрофизике».

Разрешение передаваемых снимков в десять раз выше, чем у телевизионных передач стандарта HDTV. На полученных SDO изображениях видны детали и крупные планы процессов, происходящих на Солнце. В частности, стали доступны снимки потоков вещества, выбрасываемого звездой. Аппарату также удалось пронаблюдать выброс протуберанцев, случившийся 30 марта.

Обсерватория SDO позволяет наблюдать почти все слои атмосферы Солнца (от поверхности до короны на высоте до одного солнечного радиуса), а также исследовать динамику магнитных полей в солнечной атмосфере и измерять спектры излучения.

Каждые сутки аппарат передает на Землю около 1.5 Тбайт данных, что является эк-



АСТРОНОМИЯ

SDO в строю!

вивалентом загрузки 380 (!) полнометражных кинофильмов DVD-качества. Неудивительно, что одним из основных «продуктов» обсерватории являются не изображения, а фильмы. Просмотреть глазами такое количество отдельных кадров просто невозможно.

Первые изображения, полученные SDO, уже представляют определенный интерес: они документируют различные проявления активности звезды – пятна, протуберанцы, выбросы корональной массы.

Для изучения Солнца обсерватория SDO несет на себе три комплекта научных инструментов. Первый инструмент – Helioseismic and Magnetic Imager, камера гелиосейсмологии и магнитного поля, – строит карту солнечных магнитных полей, он позволит «заглянуть» внутрь Солнца с помощью метода астросейсмологии.

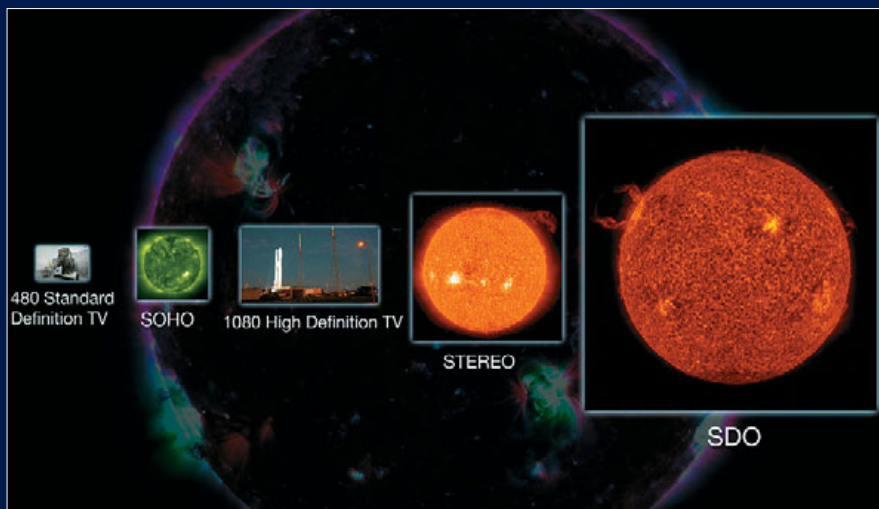
Второй инструмент – группа из четырех телескопов Atmospheric Imaging Assembly, предназначенных для съемки поверхности и атмосферы Солнца. С помощью этого инструмента, который покрывает 10 различных диапазонов длин волн, будут получены изображения с невозможным ранее разрешением.

И, наконец, третий инструмент – Extreme Ultraviolet Variability Experiment, фотометр крайнего ультрафиолета, – служит для регистрации изменений и колебаний яркости свечения нашей звезды. Отметим, что в крайнем ультрафиолете Солнце исключительно переменено – его яркость в этом диапазоне меняется в сотни и тысячи (!) раз.

По планам SDO должна документировать происходящие на Солнце процессы в течение пяти лет.

▲ Фото в заголовке:
Снимок Солнца, полученный 30 марта сразу после завершения охлаждения камер AIA. Красные области имеют сравнительно низкую температуру (около 60 000 К), а температура синих и зеленых участков превышает 1 000 000 К. Слева сверху виден великолепный протуберанец

▼ Разрешающая способность SDO в сравнении с другими миссиями





Герои космоса

Валерий Викторович Рюмин

Дважды Герой Советского Союза
Летчик-космонавт СССР
41/84 космонавт СССР/мира

В. В. Рюмин родился 16 августа 1939 г. в Комсомольске-на-Амуре Хабаровского края. В 1954 г. окончил восьмилетку в поселке Загорянка Московской области. После окончания в 1958 г. Калининградского механического техникума три месяца работал револьверщиком на заводе №88 в Калининграде, затем три года служил в танковых войсках.

В 1961 г. поступил в Московский лесотехнический институт, по окончании которого в 1966 г. стал работать в ЦКБ экспериментального машиностроения, где занимался наземными испытаниями космической техники. С 1970 г. до зачисления в отряд – заместитель ведущего конструктора по орбитальным станциям серии ДОС «Салют». С 1973 по 1987 г. – в отряде космонавтов ЦКБЭМ (НПО) «Энергия».

Совершил четыре космических полета в должностях бортинженера и специалиста полета шаттла. Первый – с 9 по 11 октября 1977 г. на ТК «Союз-25». Стыковку корабля со станцией «Салют-6» экипажу выполнить не удалось, и 100-суточная экспедиция не состоялась.

Второй – с 25 февраля по 19 августа 1979 г. на ТК «Союз-32/34» и ОС «Салют-6». Полет проходил без экспедиции посещения из-за аварии основного двигателя корабля «Союза-33» с советско-болгарским экипажем. В конце по-

лета – внеплановый выход в открытый космос для отцепки антенны КРТ-10.

Третий полет – с 9 апреля по 11 октября 1980 г. на «Союзе-35/37» и ОС «Салют-6». Экипаж принял четыре экспедиции посещения.

Четвертый полет выполнил с 3 по 12 июня 1998 г., уже будучи заместителем генерального конструктора, на борту шаттла «Дискавери» и ОК «Мир» по программе STS-91.

С 1987 г. – заместитель генерального конструктора НПО «Энергия» (ныне РКК «Энергия») по различным программам.

В. В. Рюмин – летчик-космонавт СССР, космонавт 1-го класса, дважды удостоен звания Героя Советского Союза, награжден тремя орденами Ленина, орденом «За заслуги перед Отечеством» IV степени. Лауреат Государственных премий СССР, УССР и Российской Федерации. Удостоен званий Героя Венгерской Народной Республики, Героя Труда Социалистической Республики Вьетнам, Героя Республики Куба. В 1989–1991 был депутатом Съезда народных депутатов СССР от КПСС.

Валерий Викторович женат на Е. В. Кондаковой (Елена – летчик-космонавт, Герой Российской Федерации, депутат Госдумы). Имеет дочь Викторю и сына Вадима от первого брака, дочь Евгению во втором браке.

каким я был в то время, конечно, мало что было известно. Тем не менее «краем уха» мы слышали, что в этом направлении работа идет. Событие 12 апреля 1961 г. произвело большое впечатление на меня, как и на весь мир. Но решающей роли в моей жизни эта новость не сыграла. Я тогда служил в армии, а конкретно 12 апреля находился в г. Ленкорань (Азербайджан), где базировалась наша танковая дивизия. Был командиром танка, служил уже третий год.

В это время как раз разрешили совмещать службу и подготовку к поступлению в вуз. Были организованы специальные курсы, и мы по вечерам занимались. Тогда начинался набор на «королёвский» факультет, и многие мои друзья решили пойти туда – ведь рядом и дом, и «могучая» фирма. Мне тоже не хотелось «мотаться» в Москву, поэтому я последовал их примеру и поступил в Лестех.

После института меня направили в КБ, в отдел №721 – наземных и электрических испытаний. Я вышел на работу 1 августа 1966 г., а отдел был организован тоже в этот день (1 августа 1966 г.). Можно сказать, по крупицам собирали молодежь, ну а более или менее опытных испытателей были считанные единицы. Испытательная работа имеет свои особенности, и это очень увлекло меня. Мы все были энтузиастами. Работали не как сейчас, «вразвалочку», – приходили в полдевятого утра, а уезжали очень часто на последней электричке, то есть дома были в час-полвторого ночи.

Тогда я попал на период активной программы по «Союзу» и кораблю Л-1 для облета Луны. В программе Л-1 изготовление кораблей было расписано по датам – «окно» для пуска на Луну составляло всего 2–3 дня в месяц. Поэтому испытания должны были проходить с расчетом на астрономические даты, чтобы успеть вовремя выполнить пуск. Поэтому мы сидели в КБ днями и ночами.

Конечно, мы много ошибались, и это, я считаю, вполне естественно – ведь учились на ходу. Сами писали документацию, сами по ней же испытывали. Но зато довольно быстро приобрели богатый опыт. О нас очень скоро стало известно руководству, ведь испытания – это заключительная фаза проекта. Таким образом, мы приобрели известность в КБ, и, возможно, эта «известность» внесла определенный вклад в наш карьерный рост.

Думаю, лунный проект не состоялся из-за той же «проблемы роста». Мы были неопытны. Л-1 запускался на ракете УР-500К, которая сейчас летает успешно, а тогда она летала так: два пуска из трех были неудачными, ну а на третьем мы что-то «городили». Поэтому из трех пусков «лунников» более или менее удачным был один. Первый пуск аппарата Л-1П был произведен в 1967 г. удачно. А потом началось... Каждый месяц пускали – а результат неудовлетворительный.

Условие для пилотируемых полетов было такое: обязательно два удачных пуска под-

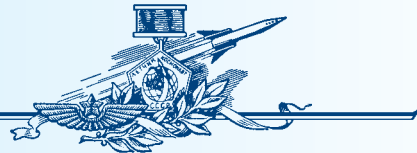
1 Валерий Викторович, как Вы стали космонавтом?

– Когда я родился, мои родители работали на авиационном заводе в Комсомольске-на-Амуре (кстати, сейчас он называется «Авиационное производственное объединение имени Ю. А. Гагарина»). Вскоре брат отца получил участок в подмосковном поселке Загорянка – и с 1940 г. мы стали жить там. Я окончил восемь классов и пошел в Калининградский механический техникум (сейчас – «Королёвский колледж космического машиностроения и технологий»). Техникум был организован по инициативе С. П. Королёва и готовил специалистов для ракетной отрасли. В 1958 г. я его окончил по довольно «простой» специальности «холодная обработка металлов» и был направлен на завод №88, который впоследствии стал заводом экспериментального машиностроения РКК «Энергия». Работал там полгода на токарно-револьверном станке. Затем меня забрали в армию.

После армии поступил в Московский лесотехнический институт (Лестех), где, опять-таки по инициативе С. П. Королёва, был организован факультет электроники и счетно-решающей техники. Видимо, он рассчитывал в будущем превратить этот факультет в базу подготовки специалистов ракетно-космической отрасли, которые могли бы сразу поступать на работу в его КБ или на соседние смежные предприятия. Но Сергей Павлович умер, не доведя это дело до конца. Факультет был очень большим – он занимал (и сейчас занимает) около четверти всего студенческого набора – и выпустил много толковых специалистов по электронике, системам управления. Как и планировалось, почти вся наша группа, защитив дипломы в 1966 г., ушла в Подлипки (несколько человек попали в Самару и один-два – в «Южмаш»).

А впервые я познакомился с понятием «космическая техника» в 1957 г., когда запустили первый спутник Земли. Эта тема была тогда очень секретна. Просто рабочему,

рассказывают...



ряд. У нас два пуска никак не получалось, максимум один. Поэтому все это ползло-ползло, а в 1969 г. на Луну уже высадились американцы – и смысл делать облет Луны пропал.

Дело усложнялось тем, что два наших генеральных конструктора – Василий Павлович Мишин и Владимир Николаевич Челомей – жили как собака с кошкой. Мишин все время говорил: мол, «я на эту ракету никогда людей не посажу», топливо токсично и т.д. Это, конечно, отражалось на настроении сотрудников, которые тоже не стремились решать вопросы «мирным путем», а конфликтовали. К тому же В.П. Мишин был слабоват как руководитель. Это, конечно, не Королёв. Сергей Павлович всегда умел сглаживать споры. А когда во главе встал Мишин, он тут же со всеми переругался, что, конечно, сказало на всей программе в целом.

После лунного проекта, когда я еще работал в испытательном отделе, началась «эпопея» с долговременными станциями. Пока Мишин был в отпуске, Ю.П. Семёнов (тогда мы еще не знали, что он зять члена Политбюро ЦК КПСС А.П. Кириленко) решил в ускоренном темпе создать станцию. Ведь все были в курсе, что американцы готовят свой Skylab. Поэтому возникла идея: взять корпус от орбитальной станции комплекса «Алмаз», который проектировался в Реутове (ЦКБМ. – Ред.) для военных целей, начинить его агрегатами от «Союза» и быстро запустить. Идею в отсутствие Мишина предложили Д.Ф. Устинову (в то время секретарь ЦК КПСС по оборонной промышленности. – Ред.), и он это дело одобрил. А когда Мишин пришел после отпуска – «поезд уже ушел»: Устинов сказал, что это надо быстро делать.

Буквально через несколько дней вышло постановление правительства, Семёнова назначили ведущим конструктором по этой станции, а мне он предложил стать его заместителем по испытаниям. Всего у него было четыре заместителя: один из фирмы Бугайского (Филёвский филиал ЦКБМ; ныне в составе ГКНПЦ имени М.В. Хруничева. – Ред.) и трое с нашей фирмы. Мы стали быстро «лепить» эту станцию. Тогда же ее назвали «Салют».

Конечно, темпы были невероятные. Начав с нуля, мы за год и 4 месяца, в апреле 1971 г., пустили первый «Салют». Работа была сумасшедшая. Сейчас даже трудно представить, что с нуля так быстро можно что-то создать.

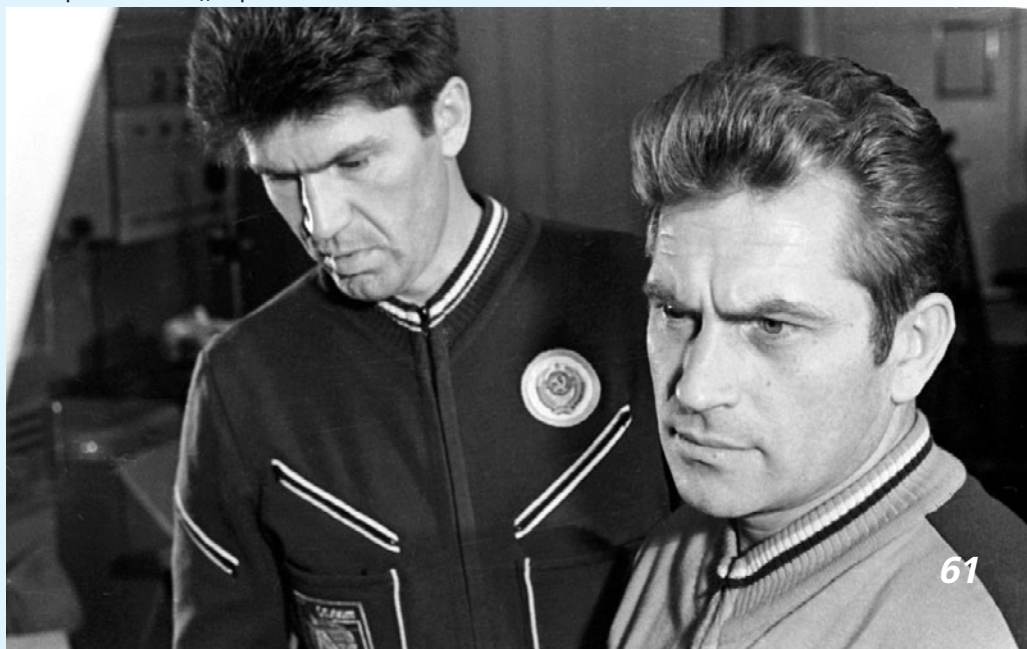
Когда первый «Салют» запустили, все вроде было нормально. Но первый экипаж, полетевший к станции, – Елисеев, Шаталов, Рукавишников – при стыковке повредил стыковочный узел корабля и не перешел на борт. Второй экипаж – Волков, Добровольский, Пацаев – погиб. Погибли они... хотя и



▲ Валера Рюмин (справа) с сослуживцами по танковым частям

много причин называлось, но в том числе и потому, что были плохо подготовлены. А плохо подготовлены потому, что, когда работа идет в таком темпе, борtdокументация пишется «на коленке» и в последний момент. Практически не на чем было тренироваться. Таких тренажеров, какие есть сейчас, тогда не было. Все объяснялось «на пальцах». К тому же они были в третьем экипаже, а лететь должен был второй (Леонов, Кубасов, Колодин). Но уже на космодроме у Кубасова нашли затемнение в легких. Этот экипаж сняли с полета и назначили дублирующий. До этого никогда дублиеры не летали, поэтому никто из них особо на это не рассчитывал. И тут вдруг неожиданно надо лететь! Они, конечно, полетели, но то, что надо было делать на этапе подготовки на старте (повозиться с клапанами, прочитать инструкцию и т.д.), они не сделали. И в итоге погибли, потому что не знали, где «тот самый клапан» находится. Сейчас к этой теме никто не возвращается. Мы, ветераны, знаем первопричины этого дела. Тогда вообще было не принято обвинять космонавтов и говорить, что они плохо подготовлены. Я даже так скажу: не их вина в том, что они были плохо подготовлены. Это общая вина.

▼ Валерий Рюмин и Владимир Ковалёнок



Вот когда они погибли, я подумал: может, мне было бы полезно поучаствовать в этом процессе? Я-то считал, что в системах разбираюсь хорошо. Хотя, как потом жизнь показала, кое в чем себя сильно переоценивал: не такой уж я был большой специалист. Но в тот момент я решил, что надо все-таки попытаться пройти комиссию и попасть в отряд. Шансов было мало: все, кто работал на фирме и у кого «были руки-ноги», пытались пройти комиссию, но практически никому это не удавалось. После первого набора (Севастьянов, Кубасов, Рукавишников, Елисеев, Макаров, Гречко и Волков; 1966–1967 гг. – Ред.) года три-четыре никто комиссию пройти не мог. Потом случился следующий «забег», когда прошли комиссию Лебедев, Аксёнов, Пономарёв.

Статистика говорила, что из 14 человек проходил один. Поэтому шансов было очень мало. Но, думаю, чем черт не шутит, надо все-таки попробовать – вдруг удастся? Ну и удалось. В 1971 г. медкомиссию прошли еще четверо – Иванченков, Стрекалов, Андреев и я. Как-то так мы сразу зашли вчетвером и почти тут же прошли. У врачей это вызвало удивление: много лет никто-никто, а потом сразу трое, а через год еще четверо!

Правда, по росту я не проходил. Максимально допустимое значение было 180 см, а у меня 185 см. Тут мне помогли два обстоятельства. Во-первых, мерки в медкомиссии снимали не врачи, а симпатичные девушки, и они вполне были способны, например, вместо «185» написать «183». А во-вторых, я считался представителем КБ и не самым последним – был заместителем самого Семёнова. Поэтому мой рост в итоге не помешал мне войти в отряд. Был и еще один «элемент риска»: я не состоял в партии. А в то время, если ты не член КПСС – дорога в космос тебе



▲ С Владимиром Ляховым на Байконуре перед стартом

закрыта. К счастью, здесь тоже все решилось благополучно: меня в ускоренном темпе, в течение трех дней, приняли в партию. Но в отряд я тогда не попал.

После трагического полета «Союза-11» я пришел к Семёнову и говорю: «Давай я пойду в отряд». Он отвечает: «Нет. Вот сделаем еще одну станцию – и я тебя отпущу». Я согласился. В 1972 г. пускаем вторую станцию – не выходит на орбиту из-за аварии второй ступени «Протона». Семёнов говорит: «Давай еще одну сделаем». Я колеблюсь: время-то идет. А он: «Да успеешь. Давай еще одну сделаем – и я тебя отпускаю».

Пускаем следующую станцию в 1973 г. – у нее кончается запас топлива через полтора витка. То есть этот полет тоже оказался неудачным. Ну, тут уж терпение мое иссякло, говорю: «Юрий Павлович, давай я все-таки пойду. Может, на том поприще будет удачи побольше». И он согласился. Мне нашли замену в его команде – и в 1974 г. я перешел в отряд космонавтов. А дальше последовала обычная рутинная подготовка.

2 Как проходила Ваша подготовка к полетам?

– К полету на «Салют-6» готовились Л. Попов и В. Лебедев и их дублеры (В. Зудов и Б. Андреев), а я отдыхал после полугодового полета. За три недели до старта Лебедев порвал связки на ноге – прыгал на батуте. Стало ясно, что экипаж Попов–Лебедев не летит. А дублеры... Как-то так сложилось, что у специалистов Звёздного городка и «Энергии» к дублерам не было особого доверия. Знаете, бывает так: не складываются отношения ни с одним, ни со вторым. Вроде все хорошо, а что-то не так.

К тому моменту, когда Лебедев порвал связки, я, даже не подозревая о грядущем полете, «умудрился» пройти годовую медкомиссию. Я никуда не готовился, просто сделал это на всякий случай. Звонит как-то вечером Лёша Елисеев (он тогда занимался «Бураном» и меня пытался приспособить к этому) и между делом говорит: мол, Лебедев порвал связки и «не согласился бы ты поддублировать?» (Тогда еще громко не говорили, что нынешние дублеры не годятся.) Он сказал, что Зудов и Андреев будут первыми, а мы с Поповым их продублируем. Я говорю:

«Леша, ты что? Я только с полета. Если уж лететь, то я готов, а дублировать не буду». На следующий день я подтвердил, что готов лететь, что прошел медкомиссию и что с Поповым общий язык найду, а дублировать не буду. А ведь больше ставить не кого – более или менее подготовленных и прошедших комиссию в отряде в это время не было.

Заехали с Елисеевым к В. П. Глушко. У него тот же вопрос: кого ставить? До полета ведь оставалось около трех недель. Я ему говорю: «Валентин Петрович, я готов полететь, но дублировать не буду – не царское это дело». А ему деваться некуда. Сказать, что нет экипажа, не готовы дублеры – это позор. Никто же не хочет в этом признаваться. Если не готовы дублеры, почему раньше их не поменяли? Выбор на том этапе был. Глушко поинтересовался, точно ли смогу полететь спустя всего полгода после полета. Я ответил, что раз медкомиссию прошел, значит лететь могу. И Глушко согласился.

В ЦПК быстро организовали тренировки для нас с Поповым. Мы все достаточно быстро «проскочили», тем более что напарник был очень хорошо подготовлен, а я все помнил с предыдущего полета. И что важно – к нам было очень доброжелательное отношение инструкторов, а это не последнее дело. Поэтому мы быстренько прошли все тренировки и полетели на Байконур, по-моему, дней за десять до старта. Там тоже была соответствующая подготовка. А за три дня до пуска приезжает Глушко и опять задает тот же вопрос: «Валерий, ну может, Вы устали? Все-таки недавно летали... Полет опять предстоит длительный» и т. д. А я отвечаю: «Валентин Петрович, мы же договорились. Своего решения я менять не собираюсь». И мы полетели.

Я считаю, мне очень повезло с командиром. У Попова это был первый полет, у меня – третий. Будучи военным, он не противился моим попыткам его обучить и делал все «без напруга». Мы с ним очень хорошо провели полгода, ни разу не бросили друг на друга «косого» взгляда. Из всех напарников

мне с ним было наиболее комфортно работать. Он добрый и простой человек. Мы остаемся друзьями до сих пор. Наши дома и дачи рядом. Отношения были и есть замечательные, чему я очень рад.

3 Что интересного произошло во время Ваших полетов?

– Мой первый полет в 1977 г. (совместно с В. В. Ковалёнком. – *Ред.*), увы, оказался гораздо короче, чем планировалось. Стыковку со станцией «Салют-6» осуществить не удалось. Одна из проблем заключалась в том, что «тренированность» наша оказалась ниже, чем это необходимо. Это выяснилось уже потом, а до полета нам казалось, что все нормально. А вторая проблема такая: стыковка проходила строго в ручном режиме. Военные космонавты всегда придерживались мнения, что стыковаться надо вручную. Наше руководство с этим не спорило.

Такая операция проводилась по изображениям двух телекамер – их надо было определенным образом совместить. Одна камера у нас не работала. В таких условиях произвести стыковку вручную невозможно. Можно было переключиться на автомат. Можно было использовать визир-пилот – по нему тоже можно стыковаться. Но все эти возможности были проигнорированы и «Землей», и нами. Почему мы не сообразили? Ну, видать, голова в космосе работает не совсем правильно. В общем, стыковки не получилось.

Мы очень правильно сделали, что честно рассказали, как все было. Ведь предыдущие товарищи наши, имевшие опыт неудачной стыковки, пытались завуалировать факты и в итоге больше никогда не полетели. Мы понимали, что лгать бессмысленно – ведь есть телеметрия, есть специалисты, которые могут сопоставить данные и поймать тебя на обмане. Мы были честны – и, как результат, смогли попасть в следующие экипажи.

Тот факт, что мы не сумели выполнить намеченную программу, морально очень давил на нас. Месяц может, два, я практически не спал. Такие вещи переносятся, безусловно, тяжело... Потом все постепенно стало налаживаться. Были созданы новые экипажи, усовершенствованы тренировки. Ушли от тезиса, что ручная стыковка более надеж-

▼ Валерий Рюмин с сыном Вадиком и дочерью Викой



на – перешли на автомат, и если уж автомат не давал эффекта, переходили на ручной режим. Сейчас это кажется таким логичным, что просто удивляешься: о чем же думали тогда? Почему до такой простой мысли надо было доходить через неудачи? Что ж, такова наша жизнь.

Второй полет был более успешным: мы пробыли на «Салюте-6» 175 суток. По плану намечались еще экспедиции посещения, но они, увы, не состоялись. К нам летел болгарин Георгий Иванов (командиром был Н. Н. Рукавишников. – *Ред.*), мы их даже уже видели в иллюминатор. Но тут заметили, что их двигатель работает как-то не так. Я сразу доложил на Землю. В итоге им пришлось возвращаться.

Последующие экспедиции посещения отложили, ведь надо было разобраться, почему прогорел двигатель, а это дело непростое и небыстрое. После болгарина Иванова должен был лететь венгр Берталан Фаркаш. В результате все международные полеты «переехали» на следующую экспедицию, членом которой я тоже стал, о чем не мог даже догадываться.

Практически в самом конце этой экспедиции возникла непростая ситуация. Мы уже готовились улетать, «собрали вещи». А незадолго до этого «грузовик» доставил на станцию 10-метровую антенну. Эта антенна должна была, отработав положенное время, отстрелиться. Но она, «по закону жанра», не отстрелилась – зацепилась за внешние элементы станции. Если бы мы оставили антенну в том же положении, то перестала бы работать система ориентации – внизу стояли датчики ИКВ, и они «цеплялись» бы за эту антенну. И сам стыковочный узел тоже закрывался бы этой антенной. То есть станцию пришлось бы «квыбрасывать». А на нее еще было много планов. Ресурс «начинки» позволял ей еще долго летать. Поэтому, конечно, на Земле «схватились за голову». Что делать? Надо было выходить в открытый космос и отцеплять злополучную антенну.

Скафандры были, и в принципе мы могли бы что-нибудь сообразить, но никакой подготовки в этом направлении не проводилось – никто не предполагал, что такое случится. Тогда (как и сейчас) каждому выходу в открытый космос предшествовала специальная подготовка. Все выходы заранее тренировались. И мы, и американцы, каждый выход отработываем в бассейне. А нам на экспедицию выход не планировали и мы специально к этому выходу на Земле не готовились. Кроме того, всегда считалось, что выход в открытый космос надо совершать в начале экспедиции, когда у космонавтов еще много сил. А здесь – 170 суток уже отлетали, вроде и силы на исходе.

Я думаю, тут беспокоились многие. В первую очередь, врачи, министр (Сергей Александрович Афанасьев, который в общем-то за все отвечал), Глушко, Семёнов... Им не так просто было принять решение о нашем выходе в открытый космос.

Но, с другой стороны, «Салют-6» тоже было жалко терять, ведь на нее еще планировались экспедиции. У меня на месте министра тоже рука бы не поднялась списать со счетов станцию, которая еще долго может прослужить.

Несмотря на колебания, решение было принято достаточно быстро. Нам его сообщили – и мы стали готовиться. Проверили скафандры и попытались сделать какую-то циклограмму, проанализировать, куда надо «ползти» и как отцеплять эту антенну. Не ясно было, как она зацепилась: в нашем распоряжении был только иллюминатор диаметром 80 мм, через который можно было попытаться что-то увидеть. И спустя три дня мы совершили выход в открытый космос.

С собой у меня была палка в виде кочерги, которую мы использовали для подсобных работ на станции, и обыкновенные кусачки, которые есть в каждом наборе инструментов. Мне удалось «подползти» к антенне. Ляхов оставался у люка. Я сумел кусачками перекусить сначала один тросик антенны, потом второй. А затем кочергой ее оттолкнул. Самочувствие в открытом космосе было таким же, как и внутри станции, только не очень приятно было ползти – можно сравнить с первым прыжком с парашютом.

Конечно, удовлетворение от проделанной операции я получил большое. Тем более – конец экспедиции... Но еще большую радость эта успешная операция вызвала на Земле: в ЦУПе, как мне потом рассказывали, очень «крепко» это событие отметили.

Во время третьего полета у нас были три международные экспедиции посещения. Кстати, буквально неделю назад я побывал в Венгрии. Там отмечали 30-летие полета Берталана Фаркаша, первого и единственного венгерского космонавта. Всего в том полете мы приняли четыре экспедиции: Кубасов – Фаркаш, Малышев – Аксёнов (они тогда первый раз летели на «Союзе-Т»), Горбатко – Фам Туан и Романенко – Мендес.

Что было интересного? Я человек курящий. Во время этого полета произошла забавная история. Как-то в сеансе связи я сказал «Земле» в шутку, но с серьезным видом, что «если на посадку вы приедете без сигарет, я даже разговаривать не стану!» Сказал и забыл. Прилетаем. Нас посадили в шезлонги. И тут один врач кладет Попову в карман скафандра пачку «Столичных». Карманы эти полупрозрачные. А в этот раз по неизвестной мне причине приехал Главком ВВС Александр Николаевич Ефимов, который космонавтов, скажем так, недолюбливал. Как дважды Герой за военные заслуги он считал, что космонавты-герои военным в подметки не годятся. Конечно, прямо он этого не говорил, но считал своим долгом, приезжая в Звёздный городок, найти как можно больше дефектов и просто поругать начальников.

И вот он как-то приехал в Звёздный. Алексей Леонов (исполняющий обязанности начальника ЦПК) его встретил, и Ефимов вновь начал высказывать свое недовольство, а в конце концов сказал: «Да какой же тут порядок! Ведь у вас даже космонавты из космоса прилетают с сигаретами!» В общем Леонов ни за что получил «кнагоняй».



▲ С Леонидом Поповым Валерий Рюмин проработал на борту «Салюта-6» 184 дня

4 Как сложилась Ваша судьба после ухода из отряда?

– В 1987 г. я ушел из отряда, став заместителем генерального конструктора НПО «Энергия». В 1994 г. Юрий Семёнов назначил меня директором программ «Мир/Шаттл» и «Мир/NASA» с российской стороны. С американской стороны этими программами руководил тоже бывший астронавт Фрэнк Калбертсон. И мы начали работать по этим программам.

Где-то в районе пятого полета шаттла к «Миру» я Фрэнку говорю: «Фрэнк, мы все-таки с тобой руководим проектом. Давай, если успешно дойдем до девятого полета, слетаем сами и посмотрим, «что же это такое». Тем более, мне лично было интересно, в каком состоянии находится «Мир» после такой длительной эксплуатации. Все-таки у меня был большой опыт по «Салюту». Он согласился. И мы решили, что будем эту идею продвигать.

Я встретился с Семёновым во время запуска во Флориде и сказал: «Вот такая идея. Ты бы поддержал?» Он в ответ: «Да ты что? Во-первых, ты уже вешишь бог знает сколько, а во-вторых, после твоего последнего полета прошло уже 17 лет!» Но я все-таки его уговорил: «Юрий Павлович, тем не менее у меня есть большой опыт. Я могу оценить, в каком состоянии «Мир» после 13 лет полета». И он поддержал мою идею.

Затем надо было уговорить Ю. Н. Коптева. Уговорили. Потом комиссию надо было пройти. Врачи сначала сказали, что без проблем меня пропустят. Но когда я пришел к ним туда, они пустили меня «по всей программе» – как будто я был неопытный молодой кандидат! Те же тесты, что были 20 лет назад, та же центрифуга, та же барокамера – все по полной программе. Говорили, мол, на-

до же американцам показать, что у нас тут серьезная подготовка.

К тому же мне предстояло скинуть 25 кг. Как? Когда надо, это делается легко. Вот сейчас не надо (нет большой цели), потому и снова поправился. А тогда я крутил велоэрометр, ограничил себя в питании, «выпиваниями» и т. д. У американцев была норма 100 кг. Когда я перешел на подготовку в Хьюстон, они каждые две недели меня взвешивали и каждый раз убеждались, что во мне ровно 99.5 кг. Там был специальный врач, который следил, чтобы я бросил курить и сбросил вес. Все эти условия я выполнил.

На заключительном этапе подготовки американцы были сильно «против» моего участия. Ведь я как директор частенько с ними ругался по всяческим вопросам. «Мир» летал не без «приключений»: то батареи не раскрылись, то «грузовик» угодил в отсек, то сбой в вычислительной машине... Я «затыкал эту дырку» – практически каждые две недели летал в США, на их советы, совещания, где доказывал, что «Мир» у нас надежный, никаких проблем нет.

Американцам очень хотелось довести эту программу до конца: они были заинтересованы, чтобы их астронавты получили опыт длительных полетов. В конце концов они соглашались с моими объяснениями, но в целом приходилось ругаться довольно часто. Поэтому они и не хотели, чтобы я полетел. А Фрэнку сказали, что если он будет настаивать на полете, его карьера на этом закончится. И он отступил от этого дела, хотя все-таки слетал командиром шаттла через некоторое время.

Мне повезло, что командиром моего полета был назначен Чарли Прекурт. Он и у Елены (Елена Кондакова – летчик-космонавт Российской Федерации, супруга В. В. Рюмина. – *Ред.*) был командиром, хорошо говорил по-русски. У нас в экипаже еще была одна девушка, которая тоже говорила по-русски (Венди Лоренс. – *Ред.*). Поэтому было комфортно. Ведь у меня никаких способностей к иностранным языкам не обнаружилось. Так что я выполнил четвертый космический полет уже не будучи в отряде космонавтов.

Интересно, что американские астронавты, конечно, отличаются от наших. Американцы летают в экипаже по шесть-восемь человек, полет короткий, работы мало, поэтому каждого астронавта готовят на узкую специализацию. Например, командира и второго пилота «натаскивают» на стыковку и посадку, других специалистов – на работу с манипулятором, медицинским оборудованием и т. д. Широким спектром навыков каждый из них не обладает. Наш же космонавт – многостаночник. Его готовят на все случаи жизни.

В этом, я считаю, главное отличие. У американцев работы мало, людей много, а у нас наоборот – работы много, людей мало. Это если не считать известных отличий в менталитете и индивидуальной разницы в характере.

В целом, летать в составе молодого экипажа было комфортно. Я много работал с молодыми космонавтами. Когда смотрю на них, понимаю, что мы в их годы были более восторженными. Современных космонавтов жизнь заставляет думать «о куске хлеба». Нам государство помогало, давало квартиры. Сейчас космонавты квартир не получают. Ведь им платят – пусть покупают! Поэтому они более приземленные. А вообще рынок и космонавтика – плохо совместимые вещи.

После полета на шаттле и «Мире» я продолжил заниматься программой «Мир/Шаттл», потом потихоньку это дело «закруглилось». Последовали новые программы. Семёнов назначил меня директором программы МКС, потом по проекту европейского «грузовика» ATV. А позднее, когда руководителем РКК «Энергия» стал Н. Н. Севастьянов, начались разговоры о новом корабле – «Клипере». Меня сделали директором и по этой программе. Проект был очень интересен, особенно для молодых специалистов. Мы начали его делать. Однако руководство наши идеи не поддержало. Хотя я думаю: если уж создавать перспективный корабль, то он должен быть именно как «Клипер» – корабль с крыльями. Но не получилось. Теперь мы делаем другой перспективный пилотируемый корабль. Тоже довольно увлекательное дело, но принципиально новое здесь – только система посадки.

И вот до сих пор за мной закреплены эти две программы: перспективный пилотируемый корабль (эскизный проект только недавно сдали в ЦНИИмаш и должны его защитить 30 июня) и грузовой корабль ATV. Первый «грузовик» летал в 2008 г. под названием «Жюль Верн», второй – «Иоганн Кеплер» – будет запущен, по словам наших партнеров, в декабре 2010 г. Довольно интересная работа. Для ATV мы делаем стыковочные узлы, систему дозаправки, систему управления для этих агрегатов, помогаем в тех вопросах, где у них нет опыта, – загрязнение от корабля, ориентация и др. Работаем, конечно, не бескорыстно: сейчас рынок – все делается за деньги.

Конечно, то финансирование, которое выделяется на наш перспективный корабль, – это копейки по сравнению с тем, что реально нужно. Нужно хотя бы раз в десять больше. Ведь от нас требуют назвать сроки. А эти сроки выполнимы только при наличии больших денег.

Общественной деятельностью я не занимался – не люблю «болтологию». Преподавать пробовал. Пять лет работал в Лестехе на родном факультете электроники и счетно-решающей техники. Это занятие оказалось очень затратным по времени – на подготовку двухчасовой лекции требовалось минимум восемь часов. Я преподавал несколько семестров, тратил уйму времени, а удовольствия толком не получал.



▲ Космос – дело семейное. С супругой – космонавтом – депутатом Еленой Кондаковой

Мое дело – это работа в «Энергии». Если мы сумеем продвинуть наш перспективный корабль, я получу огромное удовлетворение.

5 Чего, по-Вашему, достигнет космонавтика в ближайшие 10, 20, 50 лет?

– Ну, принципиально новое едва ли что будет. То, что мы лет через 20–30 полетим на Марс, сомнений у меня не вызывает. Это движение вперед, оно естественно, и это правильно. Техническая сторона этого вопроса проработана. Специалисты не видят здесь какой-либо нерешаемой проблемы. Конечно, будут развиваться беспилотное направление, связь, будут создаваться антенны с большой пропускной способностью, ГЛОНАСС... Это реально, и это нужно людям. Для меня принципиально то, куда «пойдет» пилотируемая космонавтика. А пойдет она, я думаю, именно в направлении Марса.

Вот США «зарубили» свою пилотируемую программу, но ведь корабль они все равно делают. И этот корабль можно будет использовать как транспортное средство для полетов на промежуточные орбиты к Марсу. В Луне я не вижу ничего интересного, а вот Марс – да, это серьезное дело и интересная задача.

6 Работа... Работа... Но ведь не одной работой жив человек. Как Вы отдыхаете?

– Очень люблю путешествия. Побывал во многих местах. Вот недавно с супругой посетили норвежские фьорды. Красотища необыкновенная! Алтай, Байкал... Удивительные места. Планируем скоро съездить в Финляндию, Бразилию.

Неравнодушен к рыбалке. Да и просто погулять по лесу мне всегда очень приятно.

7 Валерий Викторович, что бы Вы пожелали нашему журналу?

– Удачи. Я всем всегда желаю удачи.

Подготовила Е. Землякова специально для «Новостей космонавтики»

Фото из архивов В. Рюмина и НК

▼ За столом на даче. Валерий Рюмин и Лена Кондакова с дочерью Женей





В. Рахманин, В. Судаков специально для «Новостей космонавтики»
Фото из архива НПО «Энергомаш»

Юбилей – это всегда повод к анализу прожитых лет, пройденного пути, достижений и утрат, звездных взлетов и неудач. И, конечно, это возможность рассказать о человеке, вспомнить подробности биографии.

Имя Виталия Петровича Радовского, Героя Социалистического Труда, лауреата Ленинской и Государственной премий, член-корреспондента АН СССР, долгие годы было закрытым для общественности. Даже в пору гласности, когда были сняты всевозможные запреты и ограничения, это имя не сразу стало общеизвестным.

На протяжении многих десятилетий он был ближайшим соратником и верным помощником академика В. П. Глушко, талантливым и блестящим инженером-конструктором, руководителем крупного конструкторского коллектива старейшего отечественного предприятия в области ракетного двигателестроения. В период с 1961 по 1974 г. он являлся заместителем главного конструктора, с 1974 по 1990 г. – начальником и главным конструктором КБ «Энергомаш», с 1990 по 1991 г. – генеральным директором и главным конструктором НПО «Энергомаш».

Именно в эти годы наряду с другими работками были созданы самые мощные в мире двигатели РД-170 для сверхтяжелого носителя «Энергия» и РД-171 для ракеты «Зенит».

Виталий Радовский родился 11 мая 1920 г. в Верхнеудинске (ныне Улан-Удэ). В 1937 г. после окончания школы в Севастополе поступил в Московский авиационный институт, хотел строить самолеты – наиболее прогрессивную технику первой половины XX века. Но жизнь рассудила по-другому. Его призванием стала ракетно-космическая техника – двигатель технического прогресса второй половины XX века.

А между двумя техническими эрами была война. Лозунг «Все для фронта, все для победы!» не оставил безучастным двадцатилетнего студента, окончившего четыре курса МАИ. Движимый патриотическим порывом, в августе 1941 г. Виталий устроился на ускоренные курсы авиационных техников, развернутые при Центральном аэроклубе имени В. П. Чкалова. В феврале 1942 г. молодой бортмеханик ожидал направления во фронтную авиационную часть. Но во время вой-

Главный конструктор ракетных двигателей

К 90-летию В. П. Радовского

ны нужны не только воины, но и труженики тыла, строящие и ремонтирующие боевую технику. И по постановлению ГКО Радовский вместе с другими студентами 4-х и 5-х курсов военно-технических специальностей возвратился на учебу в институт, который в 1941 г. был эвакуирован в Алма-Ату.

После окончания МАИ в 1943 г. его направили в подмосковные Химки на авиазавод №456. Предприятие, организованное в апреле 1942 г. на месте завода №84 имени В. П. Чкалова (эвакуированного в 1941 г. в Ташкент), занималось ремонтом боевых и военно-транспортных самолетов.

В Химках начинающий инженер столкнулся с необходимостью ремонтировать самолеты практически при полном отсутствии специального инструмента и оборудования. На месте эвакуированного завода №84 остались полуразрушенные, захламленные корпуса, обрывки электросети и замерзающий зимой водопровод. И только взлетно-посадочная полоса, начинающаяся от ворот главного корпуса, зимой и летом была накатана отремонтированными самолетами.

Работая конструктором в отделе главного технолога, Радовский демонстрировал завидные способности в использовании подручных средств и обязательность при выполнении порученных заданий, благодаря чему завоевал авторитет среди авиационных ремонтников-профессионалов. Скорее всего, именно эти суровые условия работы выработали у него твердость характера, воспитали умение не пасовать перед трудностями, выковали уверенность в возможности решения любых технических задач.

Эту способность работать до полного успеха он пронес через все трудовые годы. В самые сложные моменты, а их у Радовского – заместителя главного конструктора, а затем и главного конструктора КБ – было немало, он всем своим видом, манерой общения с начальством и сотрудниками никогда не подавал даже намека на возникающие сомнения в успехе дела. Что на самом деле творилось у него в душе – знал только он сам. Виталий Петрович никогда не делился этим даже с близкими ему по духу работниками КБ.

В. П. Радовского отличали также исключительная порядочность, честность, скромность, внимательное сердечное отношение к людям, принципиальность в решении задач и многие другие качества, необходимые руководителю.

Окончание войны стало для всего общества переломным моментом. Изменения произошли и в жизни В. П. Радовского. Обстоятельства сложились так, что он сменил направление деятельности. Началось с того, что как наиболее подготовленный и перспективный инженер завода №456 он в июле 1946 г. был направлен в командировку в

Германию для изучения трофейной военной техники.

В составе большой группы советских специалистов в г. Нордхаузене Радовский изучал ракеты, а в феврале 1947 г. вернулся в Химки, на родной завод, который в середине 1946 г. был определен в качестве изготовителя двигателя ракеты А-4 («Фау-2»). Для конструкторского обеспечения производства ЖРД в ноябре-декабре 1946 г. из Казани в Химки было переведено ОКБ-СД под руководством главного конструктора В. П. Глушко. С марта 1948 г. Виталий Петрович стал инженером-конструктором 52-го отдела ОКБ-456, занимался расчетами конструкции и доводкой одного из агрегатов ракетного двигателя.

В 1950 г. он окончил Высшие инженерные курсы при МВТУ имени Н. Э. Баумана и был назначен начальником группы отдела 52. Последовательно пройдя все инженерные должности, в 1961 г. стал заместителем В. П. Глушко по конструкторской части, а в 1974 г. – его преемником на посту главного конструктора.

Сейчас, по прошествии многих лет, можно с полной уверенностью утверждать, что он был идеальным заместителем Глушко. Их «тандем» своими человеческими и профессиональными качествами перекрывал все многообразие технических, административных и житейских вопросов, возникающих в процессе работы КБ «Энергомаш».

Наилучший вариант – это когда при полном единомыслии с руководителем по главным, стратегическим вопросам заместитель имеет собственные взгляды на отдельные технические решения и способен их аргументировано отстаивать, не входя в острый конфликт с инакомыслящими. Так было у Радовского и Глушко. Они имели много общего в характерах и привычках: оба не курили, практически не пользовались в служебной обстановке ненормативной лексикой, не были подвержены тяге к «зеленому змию», отличались беззаветной преданностью выбранному делу, принципиальностью и бескомпромиссностью при принятии технических решений. У Радовского было ценное умение и желание вникать в так называемые мелочи конструкции и технологии, которые порой и определяли работоспособность агрегатов, а то и всего разрабатываемого изделия.

Между главным конструктором и его заместителем сложилось определенное разделение служебных обязанностей.

Валентин Петрович занимался перспективными вопросами двигателестроения, исследованиями возможности использования новых компонентов топлива, таких как фтор, аммиак, водород, перекись водорода, пентаборан. Взаимодействуя с руководителями ракетных ОКБ, он формировал портфель заказов на разработку новых двигателей и через конструкторский отдел перспективных



▲ Во время визита космонавтов (Ю. Гагарин, А. Николаев, П. Попович, Д. Заикин, Г. Шонин, В. Горбатко) в ОКБ-456 (НПО «Энергомаш») 2 июня 1964 года в кабинете В. П. Глушко. В. П. Радовский третий слева во втором ряду

разработок вел предварительную проработку конструкций будущих ЖРД, определяя их оптимальные характеристики по схеме, величине тяги, количеству камер и т. д.

В. П. Радовский отвечал за конструкторские работы с двигателями, создаваемыми в соответствии с уже полученными от головных разработчиков техническими заданиями. Так, под его руководством велись проектирование и отработка РД-253 для первой ступени РН «Протон», РД-251 и РД-252 для ракетного комплекса Р-36 и всех его модификаций, включая вариант для космической РН «Циклон». В ряде случаев, когда возникали проблемные вопросы по доводке ЖРД, к решению технических проблем подключался В. П. Глушко. В. П. Радовский внес также большой творческий вклад в разработку двигателей РД-264 и РД-268 для боевых ракетных комплексов последнего поколения Р-36М и МР-УР-100. За участие в разработке и сдаче на вооружение указанных комплексов в 1976 г. ему присвоили звание Героя Социалистического Труда.

Полнее всего талант разработчика, умение вести работу в условиях жесточайшего прессинга со стороны руководства в лице министерства, активного противодействия некоторых представителей науки проявились у В. П. Радовского на посту главного конструктора КБ «Энергомаш» при разработке двигателей РД-170 и РД-171.

Задуманная В. П. Глушко конструкция одномодульного четырехкамерного двигателя стартовой тягой 740 тс не имела прецедентов в мировой практике. Кроме небывалой размерности изделия, новым для предприятия стало применение давно не используемого в двигателях КБ «Энергомаш» топлива «жидкий кислород – керосин». В. П. Радовский отчетливо понимал, сколь трудную техническую задачу предстоит решить, особенно с учетом сроков сдачи, которые были назначены по опыту отработки двигателей прежних лет. Для обеспечения этих сроков по согласованию с В. П. Глушко была разработана новая оригинальная методика доводки изделий.

Однако отработка двигателей затянулась: КБ «Южное» выдало техническое зада-

ние на разработку РД-171 в 1976 г., а первый запуск РН «Зенит» состоялся в апреле 1985 г. В течение первых четырех лет шел выпуск конструкторской и технологической документации, оснащалось производство, велась отработка отдельных агрегатов, режимы которых позволяли проводить автономные тесты или физическое моделирование.

И вот 25 августа 1980 г. состоялось первое огневое испытание РД-171. Начался длительный процесс доводки, который нередко сопровождался авариями. Работа над этими двигателями имела характерную особенность: весь предыдущий опыт показывал, что наибольшие трудности связаны с обеспечением устойчивости горения в камере ЖРД (иногда и в газогенераторе), а у РД-170/171 камнем преткновения являлась отработка турбонасосного агрегата (ТНА), главным образом, турбины и тракта генераторного газа. Фактически выявился совершенно новый дефект – неработоспособность ТНА.

За уникальность конструкции и исключительно высокие параметры ЖРД пришлось заплатить дорогой ценой – временем отработки. Затянувшаяся полоса аварий при огневых испытаниях привела к неверию в возможность создания столь мощных двигателей. На коллежиях министерства, на технических совещаниях от В. П. Радовского жестко требовали успешного завершения доводки или признания несостоятельности принятого решения по модульной схеме двигателя.

В силу создавшейся ситуации некоторые специалисты КБ «Энергомаш» стали искать альтернативные решения по выбору конструкции двигателя. Предложение «четвертовать» двигатель в форме докладной записки было направлено В. П. Радовскому, который сразу же ознакомил с ее содержанием В. П. Глушко. Генеральный конструктор РН «Энергия» к предложению отнесся резко отрицательно, увидев в применении многодвигательной схемы возвращение к Н-1. Однако о поданной за-

писке стало известно министру общего машиностроения С. А. Афанасьеву, который поручил сотрудникам службы безопасности «Энергомаша» изъять докладную из сейфа В. П. Радовского и доставить ее в министерство. Министр очень болезненно воспринимал аварийные результаты испытаний РД-170/171.

«Руководство страны не позволит повторить бесплодный опыт разработки Н-1», – полагал он. Неудача с «Энергией» была бы провалом второго грандиозного проекта в министерстве, которое С. А. Афанасьев возглавлял к тому моменту уже более 15 лет. В этой обстановке министр видел выход в дублировании работ по созданию двигателя, в подстраховке на случай неудачи с разработкой основного варианта.

По приказу С. А. Афанасьева в КБ «Энергомаш» был организован внеструктурный конструкторский отдел для разработки альтернативного однокамерного двигателя МД-185*. Все это усиливало и без того нервную обстановку на предприятии и отрицательно сказывалось на ведении доводочных работ.

Надо сказать, что идея «четвертования» РД-170/171 получила поддержку не только в Министерстве общего машиностроения, но и среди многих руководителей отрасли, а также у некоторых сотрудников «Энергомаша». В. П. Радовский, так же как и В. П. Глушко, решительно стоял за продолжение доводки исходного четырехкамерного двигателя. Такая позиция подчас навлекла на Виталия Петровича гнев высокого начальства.

В качестве примера можно вспомнить одно из совещаний, проведенное С. А. Афанасьевым в КБ «Энергомаш» в сентябре 1982 г. К приезду министра в кабинете главного конструктора собрался руководящий состав предприятия, включая начальников основных отделов КБ и главных специалистов завода – всего около 30 человек. Состав участников совещания был определен предварительным телефонным звонком из министерства.

* Параллельно с «четвертованием» РД-170/171 «за спиной» В. П. Глушко главный конструктор РН «Энергия» И. Н. Садовский и главный конструктор Волжского филиала НПО «Энергия» Б. Г. Пензин прорабатывали с НПО «Труд» Н. Д. Кузнецова вопрос о возможности использования на боковых блоках «А» ракеты «Энергия» связки из двигателей НК-33.



▲ В. П. Радовский (первый слева) во время празднования 40-летия ГДЛ-ОКБ (НПО «Энергомаш») 15 мая 1969 года с руководством предприятия

Сергей Александрович вошел в кабинет, буркнул что-то похожее на «здравствуйте», руки шагнувшему ему навстречу Виталию Петровичу не подал и занял место за большим столом для совещаний слева от председателя кресла, которое по неписаному правилу занимал «хозяин» кабинета. Он молча оглядел собравшихся и произнес: «Ну что, развязка близится?» Попытку главного конструктора «Энергомаша» начать совещание с обзором состояния дел министр прервал замечанием: мол, доклады главного он выслушивал уже много раз и вникать еще раз в очередное изменение конструкции, после которого «все пойдет хорошо», не намерен. На этот раз он хочет выслушать приглашенных на совещание специалистов, узнать мнения конструкторов и технологов о перспективах отработки двигателя, понять, что мешает созданию работоспособной конструкции, и определить, какая нужна помощь.

Далее последовали выступления участников совещания строго по порядку занимаемых мест за столом. Поскольку у всех собравшихся взгляды на последовательность отработки двигателя были примерно одинаковыми, то уже на четвертом-пятом докладе начались повторы. Это вызвало иронические реплики С. А. Афанасьева, критические замечания в адрес выступавших по поводу отсутствия собственного мнения и т. д. После примерно десятого докладчика дальнейший опрос был прекращен, и министр подвел итоги: «...Свежих мыслей нет, толчете в ступе одно и то же, неудивительно, что дела идут плохо – никто не сформулировал предложений, какую помощь должно оказать министерство для выхода из тупика». И, повернувшись к Радовскому, заявил: «Вот вы все меня заверяете, что нащупали вариант конструкции, который даст положительный результат. А где гарантия, что снова не повторится авария, как это было уже много раз? Что тогда нам делать?»

На протяжении всего совещания Виталий Петрович сидел с потухшим взглядом. Чувствовалось, что его больно задела манера обращения министра. И в ответ на последний вопрос он официальным тоном произнес: «В таком случае коллегия министерства может отстранить меня от должности». Это за-

явление вызвало у Сергея Александровича скептическую улыбку и последующую реплику: мол, Радовский хочет легко отделаться, заваренную кашу ему же и предстоит расхлебывать, а вот когда он положение исправит, тогда коллегия министерства, возможно, рассмотрит вопрос об освобождении его от должности главного конструктора.

На этом, собственно, совещание и закончилось. Сотрудники с испорченным настроением разошлись по рабочим местам, а министр продолжил «общение» с В. П. Радовским и директором завода С. П. Богдановским.

Здесь необходимо подчеркнуть твердость характера главного конструктора, мужественно выдерживавшего критику министерского начальства и не веривших в двигатель специалистов всех рангов. В самые критические моменты он, опираясь на богатый опыт, знания и поддержку единомышленников в КБ, среди которых в первую очередь следует отметить начальников ведущих конструкторских отделов, докторов технических наук М. Р. Гнесина и А. Д. Вебера*, ни разу не дрогнул, не отошел от ранее принятой концепции конструкции двигателя. По большому счету, во время тех драматических событий за эту концепцию боролись только Глушко и Радовский, остальные участники того же уровня были либо в открытую против, либо, поддерживая в частных беседах, на официальных совещаниях отмалчивались.

И несмотря на сложившуюся обстановку, Глушко и Радовский победили! 13 апреля 1985 г. состоялся первый полет «Зенита». И здесь к месту стоит упомянуть, что после успешного старта бывший министр обнял Радовского, расцеловал и признался, что был не прав, когда разделял неверие некоторых ученых в возможность создания двигателя РД-171. Это поздравление и извинения, по воспоминаниям В. П. Радовского, добавили ему радостных эмоций, и даже стало немного грустно, что теперь С. А. Афанасьев занимается делами другого министерства.

Праздничное настроение проходит быстро – и снова бесконечной чередой потянулись трудовые будни. Через полгода, в ноябре 1985 г., успешно прошло стендовое испытание двигателя в составе блока «А» системы «Энергия». Однако высокие требования по надежности пусков сверхтяжелого носителя требовали дополнительной стендовой и летной отработки двигателя в составе РН «Зенит». На это ушло еще полтора года – и 15 мая 1987 г. состоялся первый пуск сверхмощной космической ракеты «Энергия». Второй пуск – с орбитальным кораблем «Буран» – был успешно осуществлен 15 ноября 1988 г.

Немало труда В. П. Радовский вложил в обеспечение безотказной работы РД-170/171 при многократных испытаниях на огневом стенде. Конструкция ЖРД была успешно отработана на 17-кратный полетный ресурс при официальной сертификации на 10 летов. Максимальное количество на одном экземпляре двигателя составило 21 испытание.

За большой вклад в разработку и конструирование новой ракетной техники закрытым указом Президиума Верховного Совета СССР от 12 августа 1976 г. В. П. Радовскому было присвоено звание Героя Социалистического Труда. Он был награжден двумя орденами Ленина, двумя орденами Трудового Красного Знамени, орденом «Знак Почета», медалями. Был член-корреспондентом АН СССР (1987), лауреатом Ленинской (1960) и Государственной (1985) премий СССР, автором и соавтором нескольких десятков печатных работ и изобретений.

Трудные годы доводки, постоянное нервное напряжение отрицательно сказались на здоровье конструктора: в марте 1991 г. Виталий Петрович был вынужден уйти на пенсию. Скончался он 13 сентября 2001 г., похоронен на Машкинском кладбище в Химках на Аллее почетных граждан города.

Память о выдающемся двигателестроителе продолжит жить, и не только в сердцах соратников, но и в двигателях «Энергомаша». Продолжаются полеты носителей, созданных на базе Р-7, успешно используется в интересах России и коммерческого рынка «Протон», стартуют американские Atlas 5. И на всех этих ракетах используются двигатели, в разработку которых вложил свой недюжинный талант конструктор и инженер Виталий Петрович Радовский.



▲ Главный конструктор В. П. Глушко поздравляет В. П. Радовского с 40-летним юбилеем предприятия

* Вложив в создание РД-170 все, что можно, – талант, эрудицию, жизненные силы, оба они вскоре после завершения этих работ безвременно ушли из жизни.

Отечественная космонавтика: между прошлым и будущим

В. Е. Бугров* специально для «Новостей космонавтики»

Сергей Павлович Королёв – величайший конструктор XX века – сумел выдающимся образом реализовать свой талант и предоставленные ему возможности. Он создал инструмент, позволивший предотвратить гибель человечества в ядерной войне, и использовал его, чтобы вступить в космическую эру. Он задумал и был близок к осуществлению извечной мечты многих поколений – посетить соседнюю планету. На все это ему было отпущено 20 лет. После него за истекшие 45 лет, располагая куда большими возможностями, никто не сумел даже приблизиться к созданному им ракетно-космическому монументу. Жалкими представляются попытки некоторых бывших соратников обвинить его в проигрыше американцам лунной гонки, которой на самом деле не было.

Первому пилотируемому полету в космос 12 апреля 1961 г. предшествовал ряд событий, выстроенных С. П. Королёвым. Пожалуй, самым важным из них следует считать постановление Совмина СССР от 13 февраля 1953 г. Оно утвердило предложения Королёва о создании следующего поколения ракет – двухступенчатых – и фактически предопределило появление межконтинентальных и космических ракет на базе Р-7.

Важная особенность этого постановления: И. В. Сталин, лично его подписавший, возложил персональную ответственность за

Владимир Евграфович Бугров – заслуженный ветеран РКК «Энергия», разработчик проектов экспедиций на Марс и Луну, космонавт-испытатель, ведущий конструктор по пилотируемому ракетно-космическому комплексу для экспедиции на Луну и «Энергия-Буран», автор книг. Его книгу «Марсианский проект С. П. Королёва» можно приобрести в редакции НК.

разработку управляемой двухступенчатой баллистической ракеты на главного конструктора С. П. Королёва и его заместителя В. П. Мишина, а девятнадцати министрам было предписано обратить особое внимание на своевременное и качественное выполнение всех заданий, утвержденных этим постановлением. Документ поручал Королёву и создание двухступенчатых крылатых ракет.

В процессе проектирования разработчики ядерной головной части почти вдвое увеличили ее массу – с 3.0 до 5.5 т. С. П. Королёву пришлось увеличить стартовую массу новой ракеты до 280 т – на порядок больше, чем у одноступенчатой ракеты Р-5 (28 т). Постановление СМ СССР от 20 мая 1954 г. одобрило проект новой ракеты в том виде, в каком она позднее стала известна всем как знаменитая «семерка», под индексом Р-7.

Открывалась перспектива использовать ракету Р-7 для выполнения космических полетов, и уже через неделю, 27 мая 1954 г., Королёв обратился к Д. Ф. Устинову с предложением разработать искусственный спутник Земли. В докладной записке, подготовленной М. К. Тихонравовым и представленной Устинову Королёвым, содержалась основополагающая мысль: «Искусственный спутник Земли есть неизбежный этап на пути развития ракетной техники, после которого станут возможными межпланетные сообщения». В этом документе отражены межпланетные намерения Королёва и Тихонравова, доложенные правительству и ставшие в дальнейшем с его одобрения широкомащтабной программой развития советской космонавтики.

Сергей Королёв и Михаил Тихонравов еще со времен совместной работы в ГИРДе мечтали о межпланетном полете, и первым шагом к нему должен был стать выход чело-

века на околоземную орбиту. Но ракета Р-7 на первых порах могла вывести на орбиту только 1300 кг. Этого было недостаточно для запуска орбитального пилотируемого корабля, да и надежность ее была еще низкой. Было решено использовать ее для выведения в космос наших первых искусственных спутников Земли, но не в ущерб интересам Минобороны. Постановление о разработке ИСЗ было принято 30 января 1956 г. (История создания наших первых спутников подробно описана в различных публикациях.)

В феврале 1956 г. после 28 предшествующих успешных пусков состоялся первый в мире старт ракеты Р-5М с ядерным зарядом, что подтверждало ее надежность, достаточную для безопасного запуска корабля с человеком по баллистической траектории.

В августе 1956 г. ОКБ-1 выделяется из НИИ-88 в самостоятельную организацию. 3 апреля 1957 г. ее руководитель и главный конструктор С. П. Королёв создает в ОКБ-1 головной отдел №9 по проектированию космических объектов, в том числе пилотируемых кораблей. Руководство отделом Сергей Павлович поручает своему единомышленнику и давнему соратнику по строительству планетаров, а затем по совместной работе в ГИРДе и РНИИ, Михаилу Клавдиевичу Тихонравову, добившись его перевода из НИИ-4 в ОКБ-1.

Тематика отдела №9 делилась на два главных направления: разработка пилотируемых кораблей для полетов в околоземное пространство в секторе Константина Петровича Феоктистова и разработка межпланетных пилотируемых кораблей и автоматических станций для полетов к Луне, Марсу и Венере в секторе Глеба Юрьевича Максимова.

Создание кораблей началось с проектирования высотной капсулы для полета человека на высоту 500 км по баллистической траектории с помощью ракеты Р-5М. Анало-

гичный проект М. К. Тихонравов разработал еще в 1946 г. О нем было известно И. В. Сталину, но реальных условий для его осуществления в то время не было. Теперь они появились, к тому же ОКБ-1 приобрело опыт создания и запуска аналогичных высотных капсул с животными при пусках геофизических ракет.

Не осталось без внимания и еще одно раннее увлечение Королёва и Тихонравова – планер. В группе Г. Ю. Максимова работали над проектом космического пилотируемого планера, который при спуске с орбиты за счет маневра в атмосфере должен был спланировать к месту старта так, как это 30 лет спустя сделал многоразовый корабль «Буран». В дальнейшем работы по планеру (известному под именем «Лапоток» благодаря своей форме), отработка которого требовала длительного времени, были переданы в КБ еще одного соратника Королёва по планерам – Павла Владимировича Цыбина.

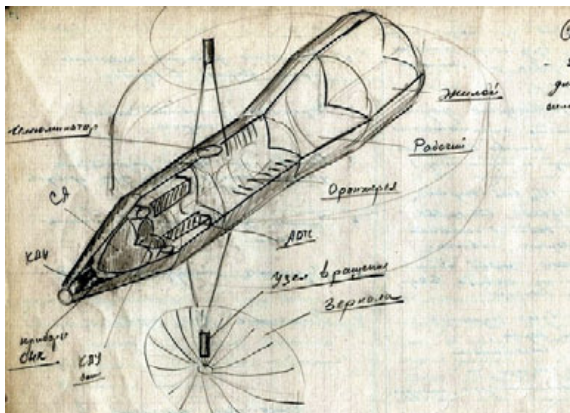
Проектные проработки по лунным автоматическим станциям в секторе Г. Ю. Максимова показали необходимость создания на базе ракеты Р-7 трехступенчатой ракеты 8К72 с ракетным блоком «Е» в качестве третьей ступени. Выводимая на орбиту масса увеличивалась до 4,5 т, открывая возможность запуска пилотируемого корабля на круговую орбиту вокруг Земли.

В 1958 г. была образована группа под руководством К. П. Феоктистова, которая в ходе совместных работ с другими подразделениями подтвердила возможность создания такого корабля. В конце 1958 г. группа стала самостоятельным сектором в структуре 9-го отдела. Разработчикам бортовых систем выдавались технические задания, а в конструкторских отделах началась разработка рабочей документации на отсеки и узлы корабля. Создание корабля становилось реальным.

Задачи, поставленные С. П. Королёвым, 22 мая 1959 г. были подтверждены постановлением, предписывавшим разработать экспериментальный корабль-спутник в двух модификациях – пилотируемого корабля (будущий «Восток») и беспилотного спутника-разведчика (будущий «Зенит»). Таким решением удовлетворялись интересы Минобороны и обеспечивалась унификация кораблей.

В 1960 г. состоялась пять запусков беспилотных кораблей «Восток», а в марте 1961 г. – еще два в штатной комплектации с манекенами и с собаками. Наконец, 12 апреля 1961 г. полет Юрия Гагарина стал звездным часом всего человечества.

Одновременно с разработкой корабля «Восток» в секторах Феоктистова и Максимова полным ходом шла проработка возможностей осуществления межпланетного полета человека. Предварительные расчеты по тяжелым носителям, проводившиеся в ОКБ-1, к 1959 г. показали, что для разгона межпланетного корабля с экипажем до второй космической скорости необходима ракета со стартовой массой не менее 2500 т, что почти на порядок больше, чем у ракеты Р-7.



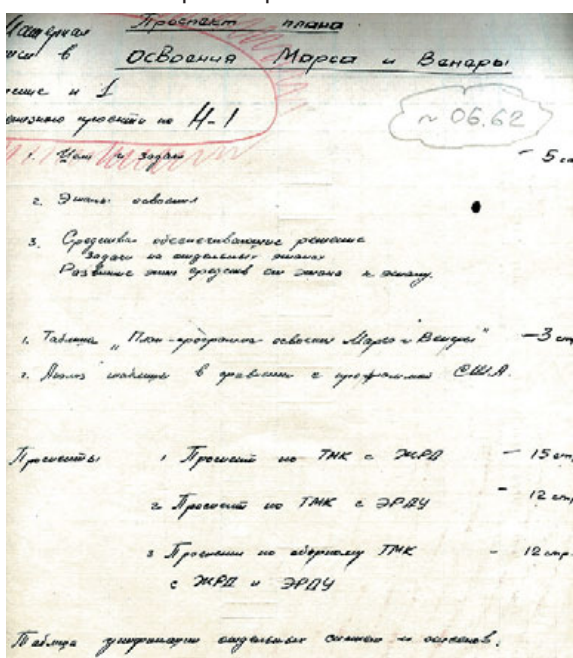
▲ Эскиз Тяжелого межпланетного корабля

Эти проработки стали основанием для подготовки и выпуска постановления Совмина СССР от 10 декабря 1959 г. № 1388-618 «О развитии исследований по космическому пространству», определившего не только начальные, но и последующие вехи космической эры, начиная с первого полета человека в космос и заканчивая колонизацией ближайших планет. Оно предписывало: 1) создание автоматической научной станции на Луне; 2) создание космических ракет для полета на Марс и Венеру; 3) осуществление первых полетов человека в космос; 4) разработку автоматических и обитаемых межпланетных станций и станций на других планетах (а Луна не планета!).

Постановление от 23 июня 1960 г. № 715-296 конкретизировало задачи. Оно предписывало начать разработку ракеты Н-1 со стартовой массой 1000–2000 т и однозначно определило ее назначение: для выведения на околоземную орбиту межпланетного корабля массой 60–80 т. В приложениях были утверждены планы проектных и экспериментальных работ по созданию: 1) ракеты Н-1; 2) автоматических космических аппаратов; 3) тяжелых межпланетных кораблей; 4) электрореактивных двигателей; 5) ядерных двигателей для ракеты Н-1.

В соответствии с этими постановлениями, однозначно определившими межпланетное

▼ «План освоения Марса и Венеры». Июль 1962 г.



будущее советской космонавтики, в 9-м отделе с 1959 г. одновременно разрабатывались два проекта космических кораблей: «Восток» – для выполнения первого в мире полета человека в космос и Тяжелый межпланетный корабль (ТМК) – для экспедиции человека на Марс. Сегодня это кажется фантастикой, но тогда это была реальность.

Я занимался марсианским проектом, и у меня сохранились рабочие тетради с расчетами, чертежами, схемами, индивидуальными заданиями всем участникам работ в нашей группе за четыре года (см. рисунки и тексты из них). Архивные документы, к сожалению, с приходом В. П. Глушко были уничтожены.

К концу лета 1962 г. по поручению С. П. Королёва был разработан «План освоения Марса и Венеры». Проект экспедиции на Марс в составе эскизного проекта по ракете Н-1 был представлен Межведомственной комиссией и утвержден ее председателем президентом АН СССР М. В. Келдышем.

Межпланетный комплекс массой 400–500 т собирался на околоземной орбите из 75-тонных модулей, доставляемых на околоземную орбиту ракетами Н-1. После сборки и испытаний он разогнался к Марсу жидкостными ракетными двигателями. Жизнедеятельность экипажа в полете обеспечивалась замкнутым биолого-техническим комплексом, в составе которого предусматривалась оранжерея. Переход на орбиту спутника Марса осуществлялся торможением при многократных прохождении атмосферы.

Выбранные характеристики ракеты Н-1: стартовый вес – 2200 т; вес, выводимый на околоземную орбиту, – 75 т; на траекторию полета к Марсу или к Венере – 15 т; к Луне – 18 т.

24 сентября 1962 г. эти характеристики были утверждены постановлением ЦК КПСС и Совмина СССР № 1022-439. На первом этапе отработки предусматривался годовой полет ТМК вокруг Солнца по орбите, близкой к орбите движения Земли. При этом в состав 75 тонн входили межпланетный корабль ТМК и четвертая ступень ракеты Н-1 для разгона его до второй космической скорости.

Утверждение проекта межведомственной комиссией давало основание Главному конструктору начать практическую подготовку марсианской экспедиции. Началось изготовление ракеты Н-1, создание технических, заправочных и стартовых сооружений на космодроме Байконур.

В 1963 г. по инициативе С. П. Королёва был создан Институт медико-биологических проблем для разработки систем жизнеобеспечения в длительных межпланетных полетах. В этом же году Главный конструктор собирает в кабинете М. К. Тихонравова 60 энтузиастов из числа специалистов ОКБ-1, чтобы создать специальный отряд космонавтов, которые должны будут собрать на орбите межпланетный комплекс и подготовить его к полету на Марс.

Предвидя сборочные работы на орбите, С. П. Королёв еще в 1959 г. поручил разработать проект сборки на орбите кораблей «Восток». Трансфор-

мация этой идеи в проект «Союз» и его дальнейшая судьба – отдельная история. Здесь же отметим, что в отделе №9 к концу 1964 г. были заложены проектные основы для разработки системы автоматической стыковки кораблей на орбите и разработан проект корабля 7К-ОК, получившего название «Союз», который уже более 40 лет исправно доставляет космонавтов на орбиту.

С 1964 г. в секторе Г. Ю. Максимова началось проектирование тяжелой орбитальной станции (ТОС) для отработки элементов ТМК на околоземной орбите и решения научных, народно-хозяйственных и оборонных задач. Осенью 1964 г. в специально созданном отделе №92 под руководством Ильи Владимировича Лаврова началась разработка макета межпланетного корабля для испытаний в ИМБП. В 1968 г. он был смонтирован, и до 1975 г. с участием испытателей в нем проверялись системы жизнеобеспечения межпланетного корабля, которые впоследствии были использованы на орбитальных станциях.

Параллельно с разработкой марсианского корабля в секторе Г. Ю. Максимова проектировались автоматические аппараты и станции для полетов к Луне, Марсу и Венере. При их запусках предполагалось отработать все этапы межпланетной экспедиции: старт с орбиты, межпланетный полет, посадку на поверхность планеты, передвижение по ее поверхности, а также получить более точные физические характеристики межпланетного пространства и планет Марса и Венеры. Достоверное знание этих характеристик было необходимо для разработки межпланетных пилотируемых кораблей, а конструкция и системы автоматических станций должны были стать их прототипами.

В мае 1961 г. президент США Джон Кеннеди, видимо, не рискуя соревноваться с нами по марсианской программе, о которой он, возможно, был осведомлен, ставит более простую и быстрее достижимую задачу: высадить американцев на Луну к 1970 г. Н. С. Хрущев, утвердивший нашу межпланетную программу постановлениями 1959 и 1960 гг., после заявления Кеннеди в 1961 г. не изменил своего решения. Однако в апреле 1962 г. отдельными постановлениями он поручает разработку тяжелых ракет еще двум главным конструкторам – В. Н. Челомею и М. К. Янгелю. Вместе с В. П. Глушко, который рассорился с Королёвым из-за разногласий при выборе компонентов топлива для двигателей Н-1, они предлагают Н. С. Хрущеву свои варианты тяжелых ракет, в том числе для полета на Луну.

И в 1964 г. у Хрущева возникает иллюзия, что в освоении Луны можно опередить американцев. (К этому времени в США над лунным проектом работали уже три года.). Верил Хрущев в это или нет – мы не знаем, но он не скрывал своего желания покорить Луну. Королёв, чтобы не потерять финансиро-

вание марсианского проекта, был вынужден представить свои предложения по высадке на Луну с использованием модифицированной ракеты Н-1. И ему отдали предпочтение.

В результате 3 августа 1964 г. вышло постановление ЦК КПСС и СМ СССР №655-268, утвердившее советскую лунную программу. Главная задача – осуществить облет Луны в 1966–1967 гг. – была поручена В. Н. Челомею. Тем самым Хрущев определил его новым лидером отрасли. Этим же постановлением, но во вторую очередь, Королёву поручалось обеспечить высадку на Луну в 1967–1968 гг. При этом не было требования сделать это раньше американцев, просто устанавливался волонтеристский срок – к 50-летию Советской власти.

Следует отметить, что до этого постановления никаких документов, обязывающих

содержание которых определены государственными стандартами. И в этой же тетради впервые приведен комплект таких документов по лунному экспедиционному комплексу, правда, весьма сырых и появившихся лишь в начале 1965 г.

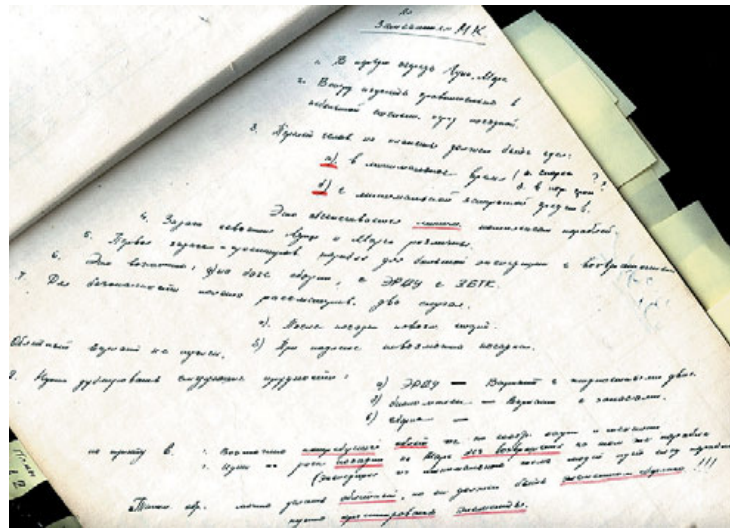
Никакие докладные записки Главного конструктора правительству, выступления руководителей на совещаниях, технические отчеты, деловая переписка к понятию проекта не относятся, и попытки подтвердить с их помощью факт существования у нас лунного проекта в 1962–1963 гг., а стало быть и лунной гонки, несостоятельны. Никакой лунной гонки не было, и никому мы ничего не проигрывали. А в мемуарах Б. Е. Чертока «Лунная гонка»*, послуживших первоисточником для многих последующих публикаций, допущена слишком произвольная трактовка реальных документов и событий.

С. П. Королёв адаптировал лунный проект к своей межпланетной программе. Ракета Н-1, являющаяся основой обоих проектов, модернизировалась, работы по ней форсировались. Элементы лунного комплекса могли быть использованы в марсианской экспедиции. Передав другим предприятиям разработки по лунным и межпланетным станциям (Г. Н. Бабакину), спутникам связи (М. Ф. Решетнёву), спутникам-разведчикам (Д. И. Козлову), он продолжал работы по главной теме, надеясь, что наверху поймут: американцев уже не догнать и марсианская тема вскоре снова станет главной. И такой сценарий был бы единственно возможным, если бы Сергей Павлович остался жить.

Внезапная гибель С. П. Королёва в 1966 г. не остановила намеченную программу. Ее выполнение в полном объеме продолжил его бессменный первый заместитель (с 1946 г.), а затем преемник на посту руководителя Василий Павлович Мишин. Став заложником лунной программы, он с упорством добивался решения всего комплекса задач, намеченных и начатых Королёвым.

Несмотря на множественность решаемых ЦКБЭМ (бывшее ОКБ-1) задач, к 1974 г. были проведены летно-конструкторские испытания четырех ракет Н-1, подтвердившие, несмотря на аварийность, заданные характеристики. Разрушение двигателей ракеты происходило из-за их недостаточной к этому времени экспериментальной отработки. К пятому пуску, намеченному на конец 1974 г., был обеспечен требуемый уровень их надежности. (Пуск запрещен решением В. П. Глушко.) Лунный экспедиционный комплекс Л-3 был разработан, прошел экспериментальную наземную отработку и к пятому запуску подготовлен в штатном исполнении. Кроме того, на макете Тяжелого межпланетного корабля в ИМБП успешно прошли комплексные проверки систем жизнеобеспечения с участием испытателей.

* Название четвертой книги в четырехтомнике «Ракеты и люди». – Ред.



▲ Замечания С. П. Королёва по Межпланетному кораблю, законспектированные В. Бурговым

Королёва высаживать космонавтов на Луну, да еще обгоняя американцев, не существовало. Подразделения по разработке лунного проекта в ОКБ-1 не было, и проект никто не разрабатывал.

В то время всем было ясно, что сроки, указанные в постановлении по этим задачам, нереальны. Однако известно указание Н. С. Хрущева: «Луну американцам не отдавать!» Видимо, он рассчитывал реализовать его с помощью Челомея: выполнить облет Луны раньше американцев. Но в октябре 1964 г. Хрущев был отстранен от власти, а к 1965 г. стало ясно, что Челомей не справится с облетом Луны в установленный срок. Вскоре и эта задача вновь была поручена Королёву.

Следует обратить внимание: постановление от 3 августа 1964 г. декларировало лунную программу, но не отменяло межпланетных задач. Поэтому в сентябре 1964 г. Королёв на базе 9-го отдела создал два подразделения: отдел №92 И. В. Лаврова – для разработки ТМК и создания его макета для экспериментальной отработки в ИМБП; отдел №93 И. С. Прудникова – для разработки лунного проекта.

В моей рабочей тетради имеются черновики первых проектных документов по лунным кораблям – теоретических чертежей, расчетов, схем, весовых сводок и других, выполненные мной впервые осенью 1964 г. Важный момент: проектом является комплект конструкторских документов, состав и

31 мая в Лондоне на 64-м году жизни скончался Рекс Холл, выдающийся британский исследователь истории советской и российской космонавтики, бывший президент Британского межпланетного общества и верный друг журнала «Новости космонавтики».

Талантливый человек редко проявляется только в одной области, и Рекс Холл был ярким подтверждением этой истины. Более 30 лет он успешно работал в области школьного и внешкольного образования, создавая новые нестандартные программы и разрабатывая руководящие документы. Будучи главой отдела по делам молодежи лондонского района Тауэр-Хэмлетс – в «цветном» Ист-Энде, где английский является родным языком лишь у 36% учащихся, – он искал возможность увести подростков и молодых людей с улицы и увлечь их наукой. Рекс Холл придумал Летний университет района Тауэр-Хэмлетс, с 1995 г. предлагающий бесплатные курсы фотографии, вождения, ювелирного дела, психологии, туризма, крикета, кикбоксинга и т. д.

В 1997 г. Рекс участвовал в создании программы «Игра для успеха» (PFS – Playing for Success), в рамках которой спортивные клубы старались увлечь местную молодежь литературой, математикой и информационными технологиями. Через несколько лет эта инициатива перешагнула границы округа Тауэр-Хэмлетс и стала общебританской, а теперь есть первый центр PFS и на континенте, в Нидерландах. Затем появились программы «Связь для успеха» (в партнерстве с British Telecom и Футбольным фондом) и «Представление для успеха» (в содружестве с театрами и музеями).

В 1998 г. Рекс Холл основал компанию Rex Hall Associates, нацеленную на продвижение проектов в области т. н. вдохновляющего обучения, и выступал в качестве частного консультанта. За заслуги в области образования в июне 2003 г. он был удостоен звания кавалера Ордена Британской Импе-

Рекс Холл (Rex D. Hall)

06.11.1946–31.05.2010



рии. Сотрудники называли его харизматическим лидером, постоянным источником идей и движения. Всего за три дня до смерти он участвовал в Национальной конференции PFS...

У настоящего британского джентльмена должно быть хобби, и у Рекса Холла увлечением всей жизни была советская и российская космонавтика. Все началось с советской выставки в Лондоне летом 1961 г. Со временем Рекс стал собирать русские книги и статьи и тщательно анализировать их, учась находить между строк детали, не замеченные цензурой. Он попытался составить

полный список советских космонавтов, включая и тех, кто не был в космосе, понять логику их назначения в экипажи.

В 1974 г. Рекс Холл вступил в Британское межпланетное общество (BIS) – старейшую из существующих ассоциаций любителей космонавтики. В 1995 г. он был избран членом Совета BIS, а с 2003 по 2006 г. был его президентом.

В январе 1980 г. Рекс Холл вместе с Филлипом Кларком провел первый технический форум BIS по советской космонавтике. С тех пор этот симпозиум проводится ежегодно; на нем читаются доклады, посвященные истории и сегодняшним космическим программам России и Китая. Рекс был единственным, кто участвовал во всех его заседаниях с 1980 по 2009 год...

Результаты многолетних исследований Рекс Холл изложил в книгах: *The Rocket Men: Vostok and Voskhod* (2001, с Дэвидом Шейлером), *Soyuz: A Universal Spacecraft* (2003, также с Д. Шейлером), *Russia's Cosmonauts: Inside the Yuri Gagarin Cosmonaut Training Center* (2005, с Д. Шейлером и Бертом Висом), *The First Soviet Cosmonaut Team* (2008, совместно с Колином Бёрджессом). Книга о корабле «Союз» была переведена на китайский язык. Он был также редактором-составителем коллективных работ *The History of Mir* (2000), *Mir: The Final Year* (2001) и *The International Space Station: From Imagination to Reality* (2002 и 2006).

Многочисленные поездки в Москву и Звёздный городок принесли Рексу личное знакомство и дружбу с российскими космонавтами, на что он не мог и надеяться в начале своей исследовательской карьеры. Одну из книг – *The Floating World* (2003) – он выпустил в соавторстве с Юрием Усачёвым.

Рекс Холл был большим знатоком и искренним другом российской космонавтики и нашего коллектива. Редакция *НК* выражает соболезнования его жене Линн и всем, кто знал и любил его. – *И.Л.*

5 мая 2010 г. в возрасте 52 лет скоропостижно скончался бывший космонавт отряда НПО (РКК) «Энергия» Андрей Евгеньевич Зайцев.

Он родился 5 августа 1957 г. в Туле. В 1980 г. окончил машиностроительный факультет МВТУ имени Н.Э. Баумана по специальности «производство летательных аппаратов» и поступил на работу в НПО «Энергия» в должности инженера.

2 сентября 1985 г. А. Е. Зайцев решением ГМВК был отобран в качестве кандидата в космонавты и зачислен в отряд космонавтов НПО «Энергия». С ноября 1985 г. по октябрь 1986 г. он проходил общекомическую подготовку. 28 ноября 1986 г. ему была присвоена квалификация «космонавт-испытатель».

С февраля по ноябрь 1987 г. Андрей Евгеньевич проходил подготовку в качестве бортинженера третьего (резервного) экипажа по программе ЭО-3 на ОК «Мир» вместе с В. А. Ляховым.

Затем, с ноября 1987 г. по март 1988 г. готовился в качестве бортинженера дублирующего советско-болгарского экипажа корабля «Союз ТМ-5» по программе 2-й экспе-

ЗАЙЦЕВ Андрей Евгеньевич

05.08.1957–05.05.2010

диции посещения (ЭП-2) на ОК «Мир» вместе с В. А. Ляховым и К. Стояновым. В марте 1988 г. А. Е. Зайцев был отстранен от подготовки по состоянию здоровья и заменен в экипаже А. А. Серебровым.

В мае 1991 г. Андрей Евгеньевич приступил к подготовке в составе третьего (резервного) экипажа по программе ЭО-10 на ОК «Мир» вместе с А. Я. Соловьёвым, но через два месяца экипаж был расформирован в связи с изменением программы полетов. После этого А. Е. Зайцев к экипажной подготовке больше не привлекался и 14 марта 1996 г. он был отчислен из отряда космонавтов.

Покинув отряд, Андрей Евгеньевич остался работать в РКК «Энергия» в качестве ведущего инженера-испытателя 293-го отдела.



А. Е. Зайцев похоронен на Невзоровском кладбище г. Ивантеевка Московской области. Редакция *НК* приносит искренние соболезнования родным, близким и друзьям Андрея Евгеньевича. – *С.Ш.*