

Журнал для профессионалов
и не только

НОВОСТИ КОСМОНАВТИКИ

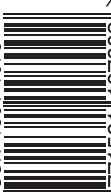


2009

ИЗДАЕТСЯ ПОД ЭГИДОЙ ФЕДЕРАЛЬНОГО КОСМИЧЕСКОГО АГЕНТСТВА
И КОСМИЧЕСКИХ ВОЙСК РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

№ 12

ISSN 1561-1078



9 771561 107002 >

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:

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,
В. А. Поповкин – заместитель министра обороны РФ,
Б. Б. Ренский – директор «R & K»,
Р. Пишель – глава представительства ЕКА в России

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
Администратор сайта: Иван Сафронов
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 03.12.2009 г.
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., Краснянский А. Полет экипажа МКС-20/21. Октябрь 2009 года |
| 3 | Красильников А. Итоги полета 19-й и 20-й основных экспедиций на МКС |
| 4 | Лындин В. Дорога домой Красильников А. |
| 7 | «Прогресс М-03М»: грузы для 21-й экспедиции |
| 11 | Чёрный И. Завершен полет первого японского грузовика |
| 12 | Афанасьев И. Воеing и «Энергия» будут создавать перспективную систему стыковки |
| 13 | Кузина А. «Пусть мечта каждого полететь в космос сбудется» |

КОСМОНАВТЫ. АСТРОНАВТЫ. ЭКИПАЖИ

| | |
|----|---|
| 14 | Шамсутдинов С. Назначен экипаж последнего шаттла |
| 14 | Шамсутдинов С. Пополнение в отряде астронавтов JAXA |
| 15 | Павельцев П. Китай ведет отбор космонавтов |
| 15 | Красильников А. Итоги STS-128 – 128-го полета системы Space Shuttle |
| 16 | Лисов И., Шамсутдинов С. Биогра- фии членов экипажа STS-128 |

ЗАПУСКИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

| | |
|----|---|
| 20 | Журавин Ю. Первый космический связист Бундесвера. В полете KA Amazonas 2 и COMSATBw-1 |
| 23 | Кучейко А. Новый спутник сверхдетального наблюдения |
| 26 | Краснянский А. Очередной DMSP и Световое шоу в небесной канцелярии |
| 29 | Афанасьев И., Воронцов Д. Прыжок касатки. Первый полет первого «Ареса» |
| 33 | Журавин Ю. Ariane 5: второй дуэт октября. В полете NSS-12 и Thor 6 |

СРЕДСТВА ВЫВЕДЕНИЯ

| | |
|----|---|
| 36 | Афанасьев И. Фейерверк в Пересвете |
| 38 | Афанасьев И., Воронцов Д. НК-ЭЗ: нарасхват? |
| 40 | Афанасьев И. Роскосмос предлагает ядерный двигатель мегаваттного класса |

ИСКУССТВЕННЫЕ СПУТНИКИ ЗЕМЛИ

| | |
|----|---|
| 41 | Шаров П. Телескоп Вебба: новости проекта |
|----|---|

КОСМОДРОМЫ

| | |
|----|---|
| 42 | Чёрный И. Вести из Китая: новый космодром, новая ракета... |
|----|---|

МЕЖПЛАНЕТНЫЕ СТАНЦИИ

| | |
|----|--|
| 44 | Соболев И. Сказание о «космическом камикадзе» |
| 49 | Соболев И. «Голубая» Луна |

АСТРОНОМИЯ. ПЛАНЕТОЛОГИЯ

| | |
|----|--|
| 50 | Ильин А. Пояс на краю Солнечной системы |
|----|--|

СОВЕЩАНИЯ. КОНФЕРЕНЦИИ. ВЫСТАВКИ

| | |
|----|--|
| 51 | Батурин Ю. Международный конгресс космонавтов в Чехии |
| 52 | Афанасьев И., Соколов О. Конгресс IAF в Тэджоне |
| 55 | Ильин А. Праздник науки состоялся |
| 55 | Ильин А. «Космофест» в Боровске |

ПРЕДПРИЯТИЯ. ОРГАНИЗАЦИИ

| | |
|----|--|
| 56 | Чёрный И. Назначен новый директор ISRO |
| 57 | Побединская М. Пятьдесят звездных лет. Юбилей Санкт- Петербургского планетария |

СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

| | |
|----|---|
| 58 | Афанасьев И., Безяев И. За тридцать лет до Армстронга |
| 62 | Афанасьев И. Технические этюды. Полувековой юбилей «Луны-Э» |
| 65 | Зродников А., Портяной А., Сердунь Е., Фролов Ю. Дмитрий Блохинцев и становление отечественного «ядерного космоса» |

СТРАНИЦА ПАМЯТИ

| | |
|----|-----------------------|
| 68 | Памяти Цянь Сюэсэня |
| 72 | Памяти А. Д. Серяпина |

На обложке: Старт ракеты Ares I-X
Фото NASA

А. Ильин, А. Краснянский специально
для «Новостей космонавтики»
Фото NASA

В полку небожителей прибыло

1 октября перед прилетом сменщиков экипаж МКС получил дополнительный выходной. Космонавты часть свободного времени уделили науке: наблюдали Землю по эксперименту «Ураган» (фотосъемка для выявления развития природных катаклизмов).

2 октября в 08:35:07 UTC «Союз ТМА-16» пристыковался к АО Служебного модуля (НК №11, 2009). После окончания штатных операций, включающих проверку герметичности отсеков корабля и полости стыка, экипаж «Союза» – Максим Сураев, Джеффри Уилльямс и Ги Лалиберте – перешел на борт МКС, где их встретили Геннадий Падалка, Майкл Барратт, Николь Стотт, Роман Романенко, Роберт Тирск и Франк Де Винн.

Для вновь прибывших состоялся инструктаж по безопасности. Затем Падалка и Сураев поменяли местами два ложементы: принадлежащий Ги Лалиберте перенесли в «Союз ТМА-14», а тот, что отлит по форме Николь Стотт, – в «Союз ТМА-16».

Космонавты перенесли из корабля на станцию оборудование для экспериментов «Каскад», «Биоэмульсия», «Конъюгация», «Полиген», пеналы «Биоэкология» (для экспериментов «Арил», «Лактолен», «ОЧБ, БИФ, «Бактериофаг», «Астровакцина»). Не забыли и орбитальный огород – экипаж дозаварил канистры космической оранжереи водой.

3 октября космонавты перекоммутировали антенно-фидерное устройство системы сближения «Курс-П» с узла «+У» СМ на узел «-У» СМ для обеспечения стыковки кораблей к Стыковочному отсеку С01.

Астронавты Барратт, Стотт, Тирск, Де Винн и Уилльямс сразу же после подъема сдали образцы слюны на анализ в рамках эксперимента Integrated Immune (Интегрированное исследование иммунитета человека). Данное исследование позволяет оценить неблагоприятные воздействия пребывания в космосе на иммунную систему человека и выработать оптимальную стратегию отслеживания этих изменений во время полета.

На российском сегменте (РС) МКС приступили к новым исследованиям и начали с биотехнологического эксперимента «Кас-

Полет экипажа МКС-20/21

Октябрь 2009 года

Экипаж МКС-20 (на 01.10.2009):
командир – Геннадий Падалка
бортинженер-1 – Майкл Барратт,
бортинженер-2 – Николь Стотт,
бортинженер-3 – Роман Романенко,
бортинженер-4 – Роберт Тирск,
бортинженер-5 – Франк Де Винн

Экипаж МКС-21 (на 10.10.2009):
командир – Франк Де Винн
бортинженер-1 – Максим Сураев,
бортинженер-2 – Николь Стотт,
бортинженер-3 – Роман Романенко,
бортинженер-4 – Роберт Тирск,
бортинженер-5 – Джеффри Уилльямс

Со 2 по 11 октября на станции находился участник ЭП-17 Ги Лалиберте

В составе станции на 02.10.2009:
ФГБ «Заря»
СМ «Звезда»
Node 1 Unity
LAB Destiny
ШО Quest
СО1 «Пирс»
Node 2 Harmony
АРМ Columbus
JEM Kibo
«Союз ТМА-14»
(до 11.10.2009)
«Союз ТМА-15»
«Союз ТМА-16»

кад». Специалисты «Биохимаша» уже несколько лет выполняют на станции биотехнологические эксперименты «Биоэкология», «Биоэмульсия» и «Биотрек». «Каскад» проводится в том же биореакторе. Его задачи: исследовать процессы культивирования клеток микроорганизмов, животных и человека в невесомости для получения концентрированной биомассы с высоким содержанием клеток, обеспечивающих повышенный выход целевых биологически активных веществ.

В 2006 г. во время очередной пересменки космонавты проводили на орбите сессию эксперимента «Биоэмульсия» по культивированию бактериальных культур и микоризных грибов. Первые результаты показали, что в космосе культуры не гибнут, можно их выращивать и культивировать глубинным способом. Специалисты создали серию образцов оборудования, которое обеспечит целостную цепочку биотехнологического процесса: выращивание, очистка, высушивание и хранение.

Эта задача представляется особенно важной в свете подготовки будущих межпланетных экспедиций. В ходе длительного перелета возникнет необходимость в субстратах для питания и дыхания и лекарствах. В связи с этим ученые должны заранее разработать оборудование и технологии получения биологически активных веществ – продуктов метаболизма бактерий и грибов в условиях космического полета.

В этот раз биореактор с результатами исследований доставил на Землю Геннадий Падалка, который вместе со своим американским коллегой Майклом Барраттом и космическим туристом Ги Лалиберте 11 октября вернулся на корабле «Союз ТМА-14».

В тот же день, 3 октября, Николь Стотт установила фотооборудование для съемки Луны в рамках программы образовательных экспериментов JAXA. Целью эксперимента является создание музыкальной партитуры с

использованием фотографий Луны, сделанных из иллюминаторов японского исследовательского модуля и российского модуля «Пирс» в разное время лунного цикла.

Адаптация к невесомости и подготовка к спуску

5 октября в 08:26 все члены экипажа станции записали поздравительное сообщение, посвященное 45-й годовщине ЦУП-М.

Днем во время сеанса связи командир корабля «Союз ТМА-16» Максим Сураев сообщил журналистам, что Ги Лалиберте «перенес невесомость лучше, чем некоторые профессиональные космонавты и астронавты. Хотя ему и предрекали проблемы при первом посещении космоса».

Сам космический турист на это заметил, что «пытается привыкнуть к невесомости, но пока не очень получается». Тем не менее невесомость не мешала ему во время всей пресс-конференции жонглировать перед камерой красным клоунским носом и строить забавные рожицы.

Сам Максим Сураев, для которого этот полет в космос первый, бодро отпартовал журналистам, что не испытывает «никаких отрицательных ощущений, никакой болезни движения». «Я перенес полет адекватно благодаря медикам, которые готовили нас на Земле», – сказал он.

Сураеву и Лалиберте повезло: на борту их встретил врач-астронавт Майкл Барратт, который несет орбитальную вахту уже более полугода. Для него невесомость стала основным объектом исследований во время полета. «Сам я по образованию доктор-физиолог, и для меня самым интересным было наблюдать, как идет привыкание к невесомости, – сказал Барратт. – Сначала я думал, что никогда не привыкну, но теперь уже привык».

Сураев успел убедиться на своем недолгом опыте, что к невесомости надо приспособиться: одно дело теория, другое – практика.





▲ Все в сборе. На переднем плане: Франк Де Винн, Ги Лалиберте, Геннадий Падалка и Майкл Барратт; за ними – Роман Романенко, Николь Стотт, Джеффри Уильямс, Роберт Тирск и Максим Сураев

«Тут надо цепляться ногами за поручни, и у меня уже от этого синяки на пальцах ног, к тому же я набил шишку, ударившись обо что-то головой», – поделился он впечатлениями с журналистами. Однако, по словам Сураева, «удовольствие от полета оправдывает все».

Несмотря на период адаптации к невесомости, Максим Сураев с первого же дня пребывания на станции включился в научную деятельность. Ему помогли коллеги – опытный командир МКС-20 Геннадий Падалка и Роман Романенко, с которым Сураеву предстоит проработать в одной команде до декабря.

6 октября состоялась очередная сессия эксперимента «Пилот-М» (исследование индивидуальных особенностей регулирования психофизического состояния и надежности профессиональной деятельности космонавтов) с использованием комплекса «Нейролаб». Завершив сеанс, космонавты сбросили информацию на Землю.

7 октября Падалка, Барратт и Лалиберте провели трехчасовую тренировку-консультацию по методике спуска на Землю на корабле «Союз ТМА-14». Космонавты частично расконсервировали «Союз», перешли в него, а затем, не выдавая команд, отработали на пульте управления все детали отстыковки, спуска и приземления в автоматическом режиме. Кроме того, готовящиеся к возвращению на Землю члены экипажа освежили в памяти действия при баллистическом спуске.

В тот же день РС МКС на один час превратился в орбитальное «почтовое отделение». Трои работающих на станции россиян – Падалка, Романенко и Сураев – в компании с миллиардером-циркачом Лалиберте в течение часа подписывали и делали «спецгашение» нескольких десятков космических конвертов и марок. Вместе с экипажем филателистические сувениры вернулись с орбиты на Землю 11 октября. Часть из них по традиции будет выставлена в музее РКК «Энергия», остальные станут ценными подарками для родных и друзей космонавтов, а также экспонатами в частных коллекциях.

Экипажу хватило времени и на научную работу: прошли эксперименты «Типология» (разработка методов повышения готовности космонавта к различным видам оператор-

ской деятельности), «Взаимодействие» (изучение закономерностей поведения экипажа), «Сонокард» (исследование физиологических функций организма во время сна). Продолжилась работа с оранжереей в рамках эксперимента «Растения-2»: космонавты сфотографировали растения и «сбросили» файлы на Землю.

Красота среди бегущих

Астронавты собрали беговую дорожку, названную в честь Стивена Колбера, автора недавнего космического флешмоба (НК №11, 2009, с. 21). Завершить установку тренажера **7 октября** удалось благодаря тому, что Майк, Николь и Франк посвятили этой работе часть своего свободного времени на прошлой неделе. Де Винн навел порядок в модуле Node 2. Его попросили подтвердить, что динамический объем вокруг дорожки свободен, боковые панели не мешают движению поясного ремня и все штифты амортизаторов системы изоляции от вибрации находятся по центру ответных амортизационных колпачков.

8 октября Геннадий Падалка провел ключительную ОДНТ-тренировку (создание отрицательного давления на нижнюю половину тела) перед возвращением на Землю.

Продолжились эксперименты «Типология», «Сонокард», «Русалка» (определение содержания углекислого газа и метана в атмосфере Земли; подробнее в НК №10, 2009), а также работы с российской «Матрешкой».

9 октября после короткого дневного сна Николь была удостоена особой чести: она стала первым бегуном, использовавшим беговую дорожку T2 имени Стивена Колбера. В соответствии с расписанием она испытала тренажер при высоких скоростях, следуя установленному протоколу скорости и продолжительности тестов.

Россияне тем временем укладывали возвращаемое и удаляемое оборудование в «Союз ТМА-14». В рамках подготовки эксперимента «Бар» (отработка методов регистрации физических признаков разгерметизации МКС) они зарядили аккумуляторы измерительных приборов.

Чтобы разрешить проблемы, возникшие в выходные 3–4 октября у Майка Барратта с

камерой для съемки сельскохозяйственных угодий AgCam (Agricultural Camera), наземная команда протестировала систему, но не добилась положительного результата. Обмен информацией с компьютером подтвердил, что возникли неполадки в блоке управления питанием и обменом данными PDC. В ближайшее время планируется отключить камеру и убрать ее на хранение, а затем доставить PDC на Землю для ремонта.

AgCam – это мультиспектральная камера Университета Северной Дакоты, которая была создана как часть полезной нагрузки для наблюдения Земли WORF (Window Observational Research Facility), но используется пока в автономном режиме. Через иллюминатор Лабораторного модуля камера делает снимки покрытых растительностью зон Земли в видимом и инфракрасном диапазонах. Особое внимание уделяется полям с зерновыми культурами, пастбищам, лугам, лесам и заболоченным угодьям в северной части Великих равнин и Скалистых гор в США. В течение двух дней снимки передаются фермерам, пастухам, лесникам, работникам служб, отвечающих за охрану природных ресурсов и официальным лицам, для того чтобы способствовать рациональному использованию ресурсов окружающей среды. Снимки получали и учителя, чтобы использовать во время занятий.

Передавая смену и «Савигая звезды...»

10 октября вечером на борту МКС состоялась официальная церемония передачи смены. Российский космонавт Геннадий Падалка, возглавлявший экипаж станции с марта нынешнего года, передал свои командирские полномочия астронавту ЕКА бельгийцу Франку Де Винну.

Седьмой космический турист, основатель легендарного Cirque du Soleil Ги Лалиберте провел телешоу, посвященное сокращению запасов питьевой воды на Земле (оно было доступно для просмотра в 14 городах мира).

Шоу открылось стихотворением канадского писателя Янна Мартеля (Yann Martel) о



диалоге Солнца, Луны и капельки воды. Далее последовало выступление бывшего вице-президента США Альберта Гора. Он говорил о таянии полярных снегов, загрязнении воды, природных катаклизмах и других проблемах, связанных с экологией, а также призвал мир сплотиться во имя общей благой цели и попытаться «решить природный кризис и защитить нашу планету и все ее красоты».

Гвоздем программы стали выступления мировых звезд музыки, которые исполняли свои невероятные номера из различных уголков планеты. Акробаты Cirque du Soleil показали специально подготовленный «водный» номер, а из Москвы шло прямое включение с выступления балета Большого театра.

Сам же директор цирка представил видеофрагменты и фотографии Земли из космоса и поделился впечатлениями: «Я вижу звезды, туму и бесконечность. Земля выглядит настолько грандиозно, и в то же время она так уязвима». Он разъяснил, насколько остро в современном мире стоит проблема нехватки питьевой воды, и призвал сделать все возможное для решения этой проблемы.

«Я надеюсь, что посредством настоящей-искусства, передавая чувства и эмоции,



мы сможем донести основную идею (то, ради чего было организовано данное мероприятие)», – заявил Лалиберте.

В завершение он горячо поблагодарил всех, кто откликнулся и согласился участвовать в его обращении.

Шоу под названием «Сдвигая звезды и Землю ради воды» (Moving Stars and Earth for Water) обошлось Лалиберте в 10 млн \$.

С возвращением, «Альтаиры»!

11 октября в 01:07:16 UTC «Союз ТМА-14» отстыковался от МКС. Тормозной импульс продолжительностью 261 сек был выдан в 03:40:43 UTC с приращением скорости (отрицательным!) ΔV=115,3 м/с. В 04:31:43 UTC спускаемый аппарат корабля с космонавтами Геннадием Падалкой, Майклом Барраттом и Ги Лалиберте на борту совершил мягкую посадку на территории Казахстана в 90 км от Аркалыка.

12 октября экипаж провел еженедельную уборку, а Николь обслужила итальянский «мышинный домик» MDS – пополнила

На сайте www.fedralspace.ru с 16 октября публикуется блог **Максима Сураева**. Размещать информацию в интернет-дневнике космонавту помогает пресс-служба Роскосмоса. На четвертой странице блога можно прочесть впечатления Максима об окончании пересменки.

«Как-то даже сложно сказать, что мне больше всего запомнилось во время пересменки. Все так быстро... Может, позже что-то всплывет».

Очень трогательная процедура была, когда Гена улетал. Ну, сначала, конечно, была официальная передача смен, за день до их отлета. Все отсняли и в колокол пробил – это означает, что на станции сменился командир. Да, у нас тут колокол, представляете?

Потом весь день занимались укладкой грузов. Это, конечно, муторно.

Когда Гена уже в корабль уходил, так Николь даже слезу уронила. Всем очень жалко было расставаться. А они тут вообще несколько месяцев вместе... Закрыли мы за Генкой люк, постучали по крышке, и они полетели...

Знаю, что завтра ребят будут поздравлять с возвращением в Звёздном. Присоединяюсь!»

запасы воды, настроила аппаратуру для видеосъемки. Все четыре обитательницы домика были здоровы и выглядели хорошо.

Итоги полета 19-й и 20-й основных экспедиций на МКС

Основные события и участники:

19-я экспедиция началась с запуска 26 марта 2009 г. корабля «Союз ТМА-14» с экипажем: командир полковник запаса ВВС РФ **Геннадий Иванович Падалка**, бортинженер **Майкл Рид Барратт** (Michael Reed Barratt, США), участник космического полета **Чарлз Симоны** (Charles Simonyi, США). 28 марта экипаж прибыл на МКС и 7 апреля принял станцию у экипажа 18-й экспедиции. Начальный состав 19-й экспедиции: командир МКС **Г. И. Падалка**, бортинженер-1 **М. Барратт**, бортинженер-2 **Коити Ваката** (Koichi Wakata, Япония; перешел из состава 18-й экспедиции).

20-я экспедиция началась с запуска 27 мая 2009 г. корабля «Союз ТМА-15» с экипажем: командир подполковник ВВС РФ **Роман Юрьевич Романенко**, бортинженер-1 бригадный генерал ВВС Бельгии **Франк Люк Де Винн** (Frank Luc De Winne), бортинженер-2 **Роберт Брент Турск** (Robert Brent Thirsk). 29 мая космонавты прибыли на МКС, и впервые был сформирован постоянный экипаж из шести человек – объединенный экипаж 20-й основной экспедиции. **Р. Ю. Романенко** принял должность бортинженера-3, **Р. Турск** – бортинженера-4 и **Ф. Де Винн** – бортинженера-5 МКС.

Объединенный экипаж обеспечил прием грузового корабля «Прогресс М-02М» в мае и два выхода в открытый космос в июне. В июле экипаж принял шаттл «Индевор» (STS-127), который доставил на МКС внешнюю платформу JEF японского комплекса Kibo. 17 июля была произведена замена бортинженера-2: вместо Коити Вакаты, который совершил посадку на «Индеворе», на станции остал-

ся полковник Армии США **Тимоти Леннарт Копра** (Timothy Lennart Kopra).

В июле объединенный экипаж произвел перестыковку корабля «Союз ТМА-14», участвовал в эксперименте по автоматическому подходу «Прогресса М-02М» к зенитному узлу ПхО СМ «Звезда» до 10 м для тестирования антенн системы «Курс-П» и принял грузовой корабль «Прогресс М-67». В августе экипаж произвел перестановку гермоадаптера РМА-3.

В августе-сентябре экипаж принял шаттл «Дискавери» (STS-128), доставивший грузы в многоцелевом модуле снабжения Leonardo. 31 августа была произведена замена бортинженера-2: вместо Тимоти Копры, который совершил посадку на «Дискавери», на станции осталась **Николь Пассонно Стотт** (Nicole Passonno Stott, США).

В сентябре экипаж обеспечил захват манипулятором SSRMS и пристыковку к станции первого японского

грузового корабля HTV-1. В ходе полета выполнены две коррекции орбиты МКС (в том числе одна для уклонения от космического мусора). Проведены научные эксперименты по российской, американской, европейской, канадской и японской программам.

30 сентября стартовал на «Союзе ТМА-16» и 2 октября прибыл на станцию экипаж в составе: командир полковник ВВС РФ **Максим Викторович Сураев**, бортинженер полковник Армии США в отставке **Джеффри Нелс Уилльямс**, участник космического полета **Ги Лалиберте** (Guy Laliberté, Канада).

10 октября проведена замена в составе объединенного экипажа: **Франк Де Винн** принял обязанности командира экспедиции, **М. В. Сураев** – бортинженера-1, **Дж. Уилльямс** – бортинженера-5. С этого момента началась **21-я основная экспедиция** на МКС, а 11 октября на «Союзе ТМА-14» на Землю вернулись **Г. И. Падалка**, **М. Барратт** и **Г. Лалиберте**.

Основные динамические операции:

| Дата и время, UTC | Корабль | Событие |
|--------------------------|---------------------------------------|---|
| 26.03.2009, 11:49:18.120 | TK «Союз ТМА-14» (11Ф732А17 №224) | Запуск с Байконура (Казахстан), площадка №1, ПУ №5 |
| 28.03.2009, 13:04:49 | TK «Союз ТМА-14» | Стыковка к АО СМ «Звезда» в ручном режиме |
| 28.03.2009, 19:13:25 | TK «Дискавери», полет STS-119 (15A) | Посадка в KSC (США), полоса 15 |
| 08.04.2009, 03:55:25 | TK «Союз ТМА-13» (11Ф732А17 №223) | Расстыковка от надирного узла ФГБ «Заря» |
| 08.04.2009, 07:15:10 | TK «Союз ТМА-13» | Посадка в 151 км северо-восточнее Джезказгана (Казахстан): 48°33'56"с.ш., 69°23'51"в.д. |
| 06.05.2009, 15:17:58 | TKF «Прогресс М-66» (11Ф615А55 №366) | Расстыковка от СО «Пирс» |
| 07.05.2009, 18:37:09.104 | TKF «Прогресс М-02М» (11Ф615А60 №402) | Запуск с Байконура (Казахстан), площадка №1, ПУ №5 |
| 12.05.2009, 19:24:23 | TKF «Прогресс М-02М» | Стыковка к СО «Пирс» в автоматическом режиме |
| 18.05.2009, 14:28:30 | TKF «Прогресс М-66» | Сведение с орбиты |
| 27.05.2009, 10:34:53.043 | TK «Союз ТМА-15» (11Ф732А17 №225) | Запуск с Байконура (Казахстан), площадка №1, ПУ №5 |
| 29.05.2009, 12:34:24 | TK «Союз ТМА-15» | Стыковка к надирному узлу ФГБ «Заря» в автоматическом режиме |
| 30.06.2009, 18:29:43 | TKF «Прогресс М-02М» | Расстыковка от СО «Пирс» |
| 02.07.2009, 21:29:09 | TK «Союз ТМА-14» | Расстыковка от АО СМ «Звезда» |
| 02.07.2009, 21:54:55 | TK «Союз ТМА-14» | Стыковка к СО «Пирс» (перестыковка в ручном режиме) |
| 13.07.2009, 15:43:00 | TKF «Прогресс М-02М» | Сведение с орбиты |
| 15.07.2009, 22:03:09.984 | TK «Индевор», полет STS-127 (21/A) | Запуск из KSC (США), ПУ LC-39A |
| 17.07.2009, 17:47:15 | TK «Индевор» | Стыковка к РМА-2 в ручном режиме |
| 18.07.2009, 00:30:13 | TK «Индевор» | Коррекция орбиты МКС |
| 24.07.2009, 10:56:56.144 | TKF «Прогресс М-67» (11Ф615А55 №367) | Запуск с Байконура (Казахстан), площадка №1, ПУ №5 |
| 28.07.2009, 17:26:06 | TK «Индевор» | Расстыковка от РМА-2 |
| 29.07.2009, 11:12:10 | TKF «Прогресс М-67» | Стыковка к АО СМ «Звезда» в режиме ТОРУ |
| 31.07.2009, 14:48:08 | TK «Индевор» | Посадка в KSC (США), полоса 15 |
| 01.08.2009, 08:15:00 | TKF «Прогресс М-67» | Коррекция орбиты МКС |
| 29.08.2009, 03:59:36.994 | TK «Дискавери», полет STS-128 (17A) | Запуск из KSC (США), ПУ LC-39A |
| 31.08.2009, 00:54:08 | TK «Дискавери» | Стыковка к РМА-2 в ручном режиме |
| 08.09.2009, 19:26:37 | TK «Дискавери» | Расстыковка от РМА-2 |
| 10.09.2009, 17:01:46 | TKF HTV-1 | Запуск из TNSC (Япония), CK Yoshinobu, ПУ №2 |
| 12.09.2009, 00:53:25 | TK «Дискавери» | Посадка на EAFB (США), полоса 22 |
| 17.09.2009, 19:47 | TKF HTV-1 | Захват манипулятором SSRMS |
| 21.09.2009, 07:24:56 | TKF «Прогресс М-67» | Расстыковка от АО СМ «Звезда» |
| 27.09.2009, 09:32:00 | TKF «Прогресс М-67» | Сведение с орбиты |
| 30.09.2009, 07:14:44.923 | TK «Союз ТМА-16» (11Ф732А17 №226) | Запуск с Байконура (Казахстан), площадка №1, ПУ №5 |
| 02.10.2009, 08:35:07 | TK «Союз ТМА-16» | Стыковка к АО СМ «Звезда» в автоматическом режиме |
| 11.10.2009, 01:07:16 | TK «Союз ТМА-14» | Расстыковка от СО «Пирс» |
| 11.10.2009, 04:31:43 | TK «Союз ТМА-14» | Посадка в 88 км севернее Аркалыка (Казахстан): 51°01'26.1"с.ш., 67°12'07.74"в.д. |

Длительность полета:

Геннадий Падалка и Майкл Барратт:
198 сут 16 час 42 мин 25 сек
Коити Ваката: 137 сут 15 час 04 мин 24 сек
Тимоти Копра: 58 сут 02 час 50 мин 15 сек
Чарлз Симоны: 12 сут 19 час 25 мин 52 сек
Ги Лалиберте: 10 сут 21 час 16 мин 58 сек

Выходы в открытый космос (Геннадий Падалка и Майкл Барратт):

5 июня, 4 час 54 мин (07:52–12:46 UTC), из СО «Пирс». Монтаж и подключение антенн 4А0-ВКА, АР-ВКА и 2АР-ВКА системы сближения и стыковки «Курс-П» на ПхО СМ «Звезда» и их фотографирование с использованием грузовой стрелы ГСтМ-2, испытание новых скафандров «Орлан-МК».

10 июня, 12 мин (06:55–07:07 UTC), внутри ПхО СМ «Звезда». Замена плоской крышки на конусную крышку на зенитном стыковочном узле.

Итоги подвел А. Красильников

Воскресенье, 11 октября 2009 г. До рассвета еще далеко, но в Центре управления полетами уже многолюдно. Сегодня завершается полет космического корабля «Союз ТМА-14». После 199-суточной орбитальной вахты на Землю возвращаются Геннадий Падалка и Майкл Барратт. Вместе с ними приземлится Ги Лалиберте, основатель знаменитого цирка Солнца (Cirque du Soleil). За свой 11-суточный космический вояж он заплатил изрядную сумму, но назвать ее отказывается, ссылаясь на условия контракта.

В ЦУПе, как всегда, спокойная рабочая обстановка. Некоторое оживление вносят гости, заполняющие балкон главного зала управления.

Баллистики заранее просчитали обратную дорогу космического корабля, сначала предварительную, потом уточнили. По их данным, спускаемый аппарат корабля «Союз ТМА-14» должен приземлиться в точке с координатами 51° 02' с.ш. и 67° 10' в.д. Это 90 км от города Аркалык почти на север с небольшим отклонением на восток. Расчетное время приземления – 07:30:58 ДМВ. Вся информация передана поисковым группам, которым предстоит встречать космических тружеников.

В 01:08 ДМВ были закрыты переходные люки между кораблем и станцией. Космонавты надели скафандры, перешли в спускаемый аппарат и закрыли люк, отделяющий их от бытового отсека. Все необходимые проверки выполнены, отсеки герметичны, к бортовым системам замечаний нет. ЦУП дает разрешение на расстыковку. И в назначенное время командир корабля Геннадий Падалка докладывает, что команда на расстыковку выдана. От команды до физического разделения проходит около трех минут. В 04:07:16 ДМВ телеметрия фиксирует отделение корабля «Союз ТМА-14» от стыковочного отсека «Пирс», который входит в состав российского сегмента МКС.

Работа пружинных толкателей, включения двигателей на отход и увод корабля – вполне естественно предположить, что все это вносит какие-то погрешности в уже сделанные баллистические расчеты. Поэтому когда корабль находится в режиме автономного полета, по результатам траекторных измерений его реальной орбиты еще раз уточняется точка посадки и сообщается поисковым группам. В данном случае изменения мизерные: долгота увеличилась на три минуты, широта осталась прежней.

Самая эмоционально напряженная фаза при возвращении начинается с включения

В. Лындин специально для «Новостей космонавтики»



Дорога домой

двигателя корабля на торможение. До этого момента время тянется, кажется, замедленно, особенно в ночные часы, а потом как бы ускоряет свой бег. И какой бы долгой ни казалась бессонная ночь, здесь уже никому не до сна. Все внимательно ждут сообщений, как проходит спуск с орбиты, как там космонавты.

– Двигатель включился в расчетное время, – сообщает технический комментатор ЦУПа. – Двигатель работает устойчиво.

Расчетное время включения – это 06:40:43 ДМВ.

Как всегда, командир корабля докладывает, какой импульс уже отработан и за какое время:

– 29 метров, 40 секунд работы... 50 метров, 54... 58 метров. Замечаний к работе двигателя нет. 80 метров...

Падалка называет метры, но в ЦУПе все понимают, что речь идет о тормозном импульсе, который измеряется в метрах в секунду.

И после окончания работы двигателя ЦУП просит Геннадия вести репортаж:

– Нам нужно знать, что есть связь. Если ты молчишь, может, уже связи нет. Хотелось бы, чтобы хоть разделение прошло в сеансе связи.

– Но сейчас изменений никаких нет, – замечает космонавт.

– Так и говори каждую минуту, – настаивает ЦУП. – Сейчас будет пропадание связи. Но ты продолжай вести репортаж, а после, перед разделением, снова связь появится. Поэтому непрерывно веди. Если мы тебе отвечать не будем, все равно продолжай. Каждую минуту сообщай, чтобы мы ориентировались: есть связь или нет связи.

И Падалка начал:
– 7:01:30. Все в норме. 7:01:35. Замечаний нет. Докладывать нечего. 7:02. Замечаний нет. Из тени вышли.

А вот долгожданное и вполне неформальное сообщение:



– Пошла программа разделения. Есть управляемый спуск!

Корабль разделился на отсеки. Автоматика взяла на себя управление спускаемым аппаратом и повела его по расчетной траектории снижения в земной атмосфере.

Томительнее всего тянутся минуты, когда спускаемый аппарат окружает облако плазмы, препятствующей прохождению радиоволн. Но вот поисковики докладывают, что визуально уже наблюдают объект (еще в воздухе) и чуть позже: «Связь с экипажем установлена. По докладам, самочувствие хорошее».

Параллельно по другому каналу связи в это время идет разговор специалистов ЦУПа с бортинженером МКС Романенко. Когда у них все служебные вопросы были решены, специалисты выносят такое резюме:

– Судя по твоему голосу, у вас там все нормально.

Романенко не возражает:

– Нормально. Но сейчас мы хотим дожидаться, когда и у «Альтаиrow» (позывной экипажа Падалки) все закончится нормально – будет мягкая посадка. И тогда пойдём спать.

Ну, это событие было уже, как говорится, не за горами. Вот облако пыли, поднятое двигателями мягкой посадки, скрывает спускаемый аппарат. И тут же подлетают поисковые вертолеты.

Поисковики сообщают, что приземление спускаемого аппарата произошло в 07:31:40 ДМВ. Но потом на официальном портале Росаэронавигации (www.fapa.ru) появляется информация: посадка произведена «в 08 часов 31 минуту 14 секунд в запланированном районе в 87 км северо-восточнее г. Аркалык Республики Казахстан». Время, конечно, указано летнее московское, а по ДМВ это будет – 07:31:14.

По данным, полученным с помощью системы GPS, становятся известны координаты фактической точки посадки: 51° 01' 43.5" с. ш., 67° 12' 12.9" в. д. Что же касается времени приземления, то наиболее достоверные данные, безусловно, у бортовой системы записи измерений спускаемого аппарата. Из ее показаний следует, что спускаемый аппарат коснулся земной поверхности в 07:31:43 ДМВ.

После посадки в ЦУПе традиционно состоялась пресс-конференция. В ней приняли участие заместитель руководителя Роскосмоса В.А. Давыдов, начальник управления Роскосмоса А.Б. Краснов, генеральный конструктор РКК «Энергия» В.А. Лопота, первый заместитель генерального директора ЦНИИ машиностроения Д.В. Ковков, заместитель председателя Госкомиссии А.П. Лопатин, начальник Центра управления полетами В.М. Иванов, руководитель полета российского сегмента МКС В.А. Соловьёв, начальник ЦПК имени Ю.А. Гагарина С.К. Крикалёв, директор ИМБП И.Б. Ушаков. От зарубежных партнеров были заместители руководителя NASA Л. Гарвер и У. Герстенмайер. Вел пресс-конференцию пресс-секретарь Роскосмоса А.А. Воробьёв.

Выступающие отмечали успешное завершение полета, штатный спуск и мягкую посадку в заданный район, безупречную работу техники и квалифицированные действия специалистов.

| Расчетная циклограмма посадки корабля «Союз ТМА-14» | | | | | | |
|--|---------------|---------------|------------|---------|-------------------|--------------------|
| | Время, ДМВ | Высота, км | Координаты | | Скорость, км/с | Перегрузка, ед. |
| Включение ДУ | 06:40:43 | 361.9 | -37°51' | 318°39' | 7.389 | 0 |
| Выключение ДУ | 06:45:03 | 354.0 | -26°23' | 332°16' | 7.286 | 0.05 |
| Разделение от ПВУ | 07:05:37 | 139.9 | +35°33' | 024°14' | 7.548 | 0 |
| Вход в атмосферу | 07:08:26 | 102.6 | +42°35' | 035°36' | 7.593 | 0 |
| Начало управления | 07:10:13 | 080.0 | +46°17' | 044°13' | 7.597 | 0.09 |
| Макс. перегрузка | 07:14:58 | 033.6 | +50°43' | 065°49' | 2.092 | 3.91 |
| Ком. на ввод ОСП | 07:16:51 | 010.6 | +50°59' | 066°56' | 0.213 | 1.22 |
| Посадка | 07:30:58 | 000.0 | +51°02' | 067°10' | 0.000 | 1.00 |
| Ввод ОСП при БС | 07:14:52 | 010.7 | +50°33' | 061°09' | 0.204 | 1.26 |

ДУ – двигательная установка, ПВУ – программно-временное устройство, ОСП – основная парашютная система, БС – баллистический спуск

Тормозной импульс: величина – 115.2 м/с, длительность – 259.8 сек; крен правый.

Удаление точки посадки от города Аркалык – 90 км, азимут – 122.2° (северо-восток). Восход солнца в точке посадки – 04:48, заход – 15:47 ДМВ.

Подготовлено по данным М. Трахунова (ЦУП ЦНИИмаш)



ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ

Фото А. Панюхина



Фото NASA/Bill Ingalls



Фото А. Панюхина



▲ Эдж и менеджер тура Пол МакГиннесс в кабине тренажера шаттла



▲ Члены группы U2 Боно и Эдж разговаривают с экипажем МКС

Сбор урожая

А. Ильин, А. Краснянский

13 октября экипаж проверил готовность оборудования к аварийному покиданию станции. Дополнительных вопросов не возникло.

Космонавты наблюдали Землю по экспериментам «Экон» (получение оперативной информации об экологической обстановке) и «Сейнер» (поиск и исследование промыслово-продуктивных районов Мирового океана). В соответствии с планом проконтролировали оборудование оранжереи «Лада» (эксперимент «Растения-2»).

Николь Стотт провела несколько часов в модуле Kibo, работая с установкой для клеточных экспериментов CBEF (Cell Biology Experiment Facility) в рамках эксперимента Space Seed. Этот день был отмечен очень важным этапом: наступило время сбора урожая для быстрорастущих растений. Остановив работу модуля для экспериментов с растениями PEU (Plant Experiment Unit), Николь собрала урожай созревших зерновых культур

Растения в CBEF PEU делятся на две группы: имеющие короткий (примерно 32 дня) и длительный (примерно 63 дня) срок вызревания. Урожай быстровызревающих растений и собрала Николь. Сбор остальных растений состоится в середине ноября. Образцы будут возвращены на Землю шаттлом «Дискавери» в полете STS-131.

▼ Максим Сураев в ФГБ «Заря»



из камер двух секций – в одной из них рост идет в условиях микрогравитации, в другой имитируется земная сила тяжести. Стотт поместила растения в консервирующие жидкости и отправила на хранение в холодильник MELFI при температуре -95° и $+2^{\circ}$ С.

Подготовка к рок-концерту и к приему грузовика

14 октября участники ирландской рок-группы U2 – вокалист Боно и гитарист Эдж – пообщались с экипажем МКС. Особенно оживленная беседа у ирландских рок-звезд завязалась с Романом Романенко. «Я хорошо знаком с творчеством вашей группы и с нетерпением жду вашего концерта в Москве следующим летом, – сказал космонавт. – Кстати, парни, как насчет того, чтобы спеть вместе?» Узнав, что Романенко поет и играет на гитаре, Эдж пообещал провести его на сцену на московском концерте.

15 октября космонавты начали подготовку к приему стартовавшего в 01:14:37 UTC грузовика «Прогресс М-03М»: прошла тренировка по телеоператорному режиму управления (ТОРУ) на бортовом тренажере и переговоры со специалистами.

В тот же день состоялась очередная сессия эксперимента «Пневмокард» (исследование влияния факторов космического полета на вегетативную регуляцию кровообращения, дыхания и сократительную функцию сердца в длительном космическом полете), продолжались и работы по «Сейнеру».

Попомка холодильника и утечка

12 октября в холодильнике MELFI-2 произошла неисправность, в результате которой остановился двигатель Брайтона. **15 октября** Франк Де Винн попытался заменить электронный блок холодильника, однако это привело к утечке из внутреннего контура терморегулирования ITCS через негерметичное соединение около двух литров теплоносителя (воды) – примерно 19% емкости аккумулятора. Утечку перекрыли, воду собрали. Контур сохранил работоспособность, так как потеря менее 1 галлона (3.8 л) теплоносителя не считается критической. **19 октября** Джеффри Уильямс занялся поиском неисправности в холодильнике, отсоединял и подсоединял назад разъемы в электронном блоке. **21 октября** Де Винн заменил электронный блок холодильника и сумел штатно его подключить к низкотемпературному контуру ITCS.

Боб Тирск заменил съедобные брикеты для жильцов «мышьиного домика» MDS. Их осталось только трое – в клетках №1, 2 и 5. Тело третьей умершей мыши поместили в камеру холодильника MELFI-1. Ученые совместно со специалистами ЦУП-Х пытаются получить более детальную информацию о влажности и температуре внутри «домика», чтобы определить, не оказывают ли эти факторы негативного влияния на его обитателей. Не исключено, что смерть третьей мыши стала следствием утечки теплоносителя.

16 октября экипаж МКС отрабатывал действия на случай пожара на станции. Затем космонавты выполнили эксперименты «Релаксация» (НК №11, 2009) и «Константа» (изучение влияния факторов космического полета на активность ферментов, в сравнении с идущими параллельно наземными экспериментами), а также продолжили исследование «Русалка» и «Взаимодельствие».

В американском сегменте (АС) МКС завершена смена программного обеспечения (ПО) систем управления движением, навигации и управления системами на версию R8. После успешной загрузки нового ПО в основные компьютеры MDM (Multiplexer/Demultiplexer) были приняты меры к восстановлению рабочей конфигурации.

17 октября космонавты наблюдали Землю (эксперименты «Сейнер», «Ураган», «Экон») и продолжали готовиться к приему грузовика. Специалисты проконсультировали экипаж по особенностям стыковки.

«Прогресс М-03М»: грузы для 21-й экспедиции

15 октября в 04:14:37.325 ДМВ (01:14:37 UTC) с пусковой установки №5 площадки №1 космодрома Байконур стартовыми расчетами предприятий Роскосмоса был осуществлен пуск ракеты-носителя «Союз-У» (11А511У-ПВБ №Ю 15000-120) с транспортным грузовым кораблем «Прогресс М-03М» (11Ф615А60 №403).

В 04:23:25.957 аппарат отделился от третьей ступени РН и вышел на орбиту с параметрами (в скобках – расчетные):

- наклонение – 51.68° (51.66 ± 0.06);
- минимальная высота – 189.85 км ($193+7/-15$);
- максимальная высота – 238.84 км (245 ± 42);
- период обращения – 88.53 мин (88.59 ± 0.37).

В каталоге Стратегического командования США грузовик получил номер **35948** и международное обозначение **2009-056A**.

Это был 90-й пуск по программе МКС и 125-й для кораблей семейства «Прогресс». В графике сборки и эксплуатации станции данному полету присвоен индекс 35Р.

Стартовая масса «Прогресса М-03М» равнялась 6981 ± 5 кг и была рекордно низкой среди всех 36 летавших к МКС российских грузовиков. В баки комбинированной двигательной установки (КДУ) аппарата залили 880.1 кг топлива (571.6 кг окислителя и 308.5 кг горючего), а в систему терморегулирования – 58.2 кг теплоносителя.

Для экипажа 21-й основной экспедиции корабль вез 2392 кг грузов, в том числе 798 кг аппаратуры и оборудования в грузовом отсеке, 1344 кг топлива, кислорода и питьевой воды в отсеке компонентов дозаправки и резерв в 250 кг топлива в баках КДУ. Масса американских грузов для российского сегмента составляла 110.15 кг.

«Прогресс М-03М» – третье изделие новой 400-й серии грузовиков типа «Прогресс» – был доставлен на космодром 31 августа. Его подготовка полностью проходила в монтажно-испытательном корпусе на 254-й

площадке за исключением заправки, осуществленной на площадке 31.

Благодаря предрассветному времени старта и абсолютно безоблачному небу, телекамеры на космодроме смогли запечатлеть невероятное по красоте выведение. Были отчетливо видны: отделение четырех боковых блоков первой ступени на 119-й секунде полета; смена цвета инверсионного следа от двигателя второй ступени с оранжевого на яркий бело-голубой; мигающие точки от беспорядочно вращающихся и падающих «бокосушек»; укрупнение и превращение инверсионного следа в потрясающие оптические явления «султан» и «медуза»; отделение центрального блока на 287-й секунде и дальнейший полет третьей ступени вплоть до ее исчезновения в желтых утренних сумерках.

Грузы

На «Прогрессе М-03М» намечалось доставить на станцию новый велотренажер (велозергометр) ВБ-3М массой 26.5 кг, разработанный в Специальном конструкторском бюро экспериментального оборудования при ИМБП, но по каким-то причинам в окончательном списке грузов его не оказалось.

Зато специалисты ИМБП шлют космонавтам 15 кг свежих овощей и фруктов, а именно 4 кг яблок, 2.5 кг апельсинов, 3.5 кг грейпфрутов, 2 кг лимонов, 2 кг репчатого лука и 1 кг чеснока. Все плоды упакованы в специальные контейнеры, сохраняющие их свежими в течение нескольких месяцев. И, кстати, давно подмечено, что россияне в полете обычно предпочитают яблоки, а американцы и европейцы – цитрусовые.

Бортинженеры МКС Максим Сураев и Роман Романенко найдут в посылках от семей не только шоколадные конфеты, шоколад и сухофрукты, но также письма и сувениры.

Психологи не стали отправлять экипажу новых фильмов и музыкальных дисков: их на станции и так предостаточно, причем на лю-

Вот что интересного о грузах корабля поведал Максим Сураев в своем «космическом» блоге на сайте Роскосмоса:

«На этом «Прогрессе» Ромке прислали автожурналы, письма от родных и близких, конфеты, шоколад и всякие сладости. Вообще передачи с Земли от родных (пусть они меня простят!) чем-то напоминают передачи в больницу. Наши «Прогрессы» привозят яблоки, апельсины, грейпфруты... Но больше всего всех всегда забавляет, что шлют лук репчатый и чеснок. Это иногда хорошо в охотку – ползучика чеснока или маленький кусочек лучка да с черным хлебушком... Но нам его присылают в таких количествах, что если съесть по цибуле на завтрак, в обед и на ужин, то останется еще – чтобы натираться на ночь для приятных сновидений. Американцы шутят, что наверно на земле боятся, что у нас на борту могут завестись вампиры, вот и шлют «гарликов» и «оньянов», чтоб в случае чего было чем отбиться от упырей и вурдалаков. А если серьезно, лучше бы помидоров или тех же яблок положили...»



Фото С. Сергеева

бой вкус. Однако бортовая библиотека пополнится свежими номерами журналов автомобильной тематики – Top Gear, «Автомир» и «Клаксон». Кроме того, космонавты обзаведутся CD-диском с фотографиями авиакосмического салона МАКС-2009, прошедшего в августе в подмосковном Жуковском.

«Космические» модельеры с предприятия «Кентавр-Наука» положили в грузовик обновки для членов 21-й экспедиции и тех, кто прибудет на «Союзе ТМА-17» в декабре. Это сменные комбинезоны, разнообразное белье, тонкие хлопковые носки и легкие брюки из рубашечного полотна с кармашками, сеточками, липучками и крючками для облегчения труда «небожителей».

| Перечень грузов ТКГ «Прогресс М-03М» | |
|---|----------------|
| Наименование | Масса, кг |
| В грузовом отсеке: | 798.23 |
| ♦ Средства обеспечения газового состава (укладка с поглотителями АК-1М – 4 шт., патронаш с индикаторными пробозаборниками ИПД – 12 шт., укладка с принадлежностями к анализатору оперативного контроля ГАНК-4М, аэрозольный фильтр для системы получения кислорода «Электрон-ВМ» – 2 шт.) | 8.60 |
| ♦ Средства водообеспечения (сменный элемент вставки-уловителя – 3 шт., блок перекачки, кабель, шланг, принадлежности для систем «Родник-1» и «Родник-2») | 12.46 |
| ♦ Средства санитарно-гигиенического обеспечения (контейнер твердых отходов – 6 шт., емкость для воды ЕДВ – 5 шт., переходник и указатель заполнения для ЕДВ, сборник с отжимом, М-приемник со шлангом – 2 шт., шланг, емкость с консервантом, дозатор консерванта и воды, фильтр-вставка – 3 шт., шланг-тройник, упаковка с женскими фильтрами – 2 шт., контейнер бытовых отходов мягкий – 10 шт., укладка с пылесборниками – 2 шт., телозащитный костюм ТЗК-14 – 2 шт., сборник) | 94.74 |
| ♦ Средства обеспечения пищи (контейнер с рационами питания – 21 шт., упаковка с салфетками для средств приема пищи – 5 шт., пакет для отходов с резиновым жгутом – 100 шт., контейнер с набором свежих продуктов – 5 шт.) | 156.81 |
| ♦ Одежда и средства личной гигиены (упаковка с салфетками для водных процедур – 20 шт., упаковка с влажными салфетками – 7 шт., упаковка с влажными полотенцами – 24 шт., упаковка с сухими салфетками – 5 шт., упаковка с сухими полотенцами – 29 шт., набор для личной гигиены «Комфорт-3М», комплект «Аэлита» – 2 шт., вкладыш к спальному мешку – 7 шт., белье «Камелия» – 11 шт., комбинезон сменный – 2 шт., обувь меховая полетная, гарнитур облегченный – 2 шт., брюки – 4 шт., носки тонкие – 4 шт., укладка с жевательной резинкой) | 59.95 |
| ♦ Средства профилактики неблагоприятного действия невесомости (компенсационный костюм «Пингвин-3» – 2 шт., ботинки полетные – 2 шт., костюм электростимуляции) | 9.86 |
| ♦ Средства оказания медицинской помощи (укладка с пищевыми добавками, укладка медицинская – 5 шт.) | 2.75 |
| ♦ Оборудование медицинского контроля и обследования (измеритель объема голени, комплект расходных материалов для «Кардиокассеты-2000» – 2 шт.) | 0.44 |
| ♦ Средства контроля чистоты атмосферы и уборки станции (укладка с санитарными салфетками для поверхностей – 2 шт.) | 1.86 |
| ♦ Средства противопожарной защиты (датчик-сигнализатор дыма ДС-7А – 10 шт., огнетушитель космический ручной ОКР-1 – 2 шт.) | 14.50 |
| ♦ Система обеспечения теплового режима (сменный блок для сменной панели насосов, сменная кассета пылефильтра – 20 шт.) | 12.13 |
| ♦ Система управления бортовой аппаратурой (блок силовой коммутации БСК-2 с комплектами внешней металлизации и крепежа, кабель – 3 шт.) | 3.97 |
| ♦ Система электропитания (аккумуляторная батарея) | 73.00 |
| ♦ Средства технического обслуживания и ремонта (мешок для контейнера – 24 шт., ремонтный комплект для локальной сети технологии Ethernet) | 5.73 |
| ♦ Комплекс средств поддержки экипажа (комплект бортовой документации, бортовая инструкция «Разгрузочно-погрузочные работы», посылка для экипажа – 3 шт.) | 16.95 |
| ♦ Видео- и фотоаппаратура (жесткий диск для цифровой фотокамеры Nikon D1X – 2 шт., пальчиковая батарейка – 16 шт.) | 0.68 |
| ♦ Комплекс целевых нагрузок (аппаратура и оборудование для российских экспериментов «БИМС», «Биориск», «Дыхание», «Изгиб», «Кристаллизатор», «Пилот», «Плазмный кристалл-3+», «Пневмокард», «Растения», «Релаксация», «Сонокард», «Структура», «Типология») | 14.75 |
| ♦ Оборудование для хранения в СМ «Звезда» (аккумуляторная батарея, блок управления преобразователем тока БУПТ-2) | 80.58 |
| ♦ Оборудование для СО «Пирс» (огнетушитель ОКР-1) | 4.25 |
| ♦ Оборудование для американского сегмента (контейнер с рационами питания – 10 шт., средства обеспечения экипажа, посылка для экипажа – 8 шт., средства санитарно-гигиенического обеспечения, оборудование голосовой связи, двойная термоизолирующая сумка для хранения образцов – 2 шт., мешок для мусора с вкладышем – 20 шт., холодильный элемент – 27 шт., портативный плеер iPod с телефонной гарнитурой и кабелем – 2 шт.) | 224.22 |
| В отсеке компонентов дозаправки: | 1343.90 |
| ♦ Топливо в баках системы дозаправки (окислитель – 560.80 кг, горючее – 310.10 кг) | 870.90 |
| ♦ Кислород в баллонах средств подачи кислорода | 53.00 |
| ♦ Питьевая вода в баках системы «Родник» | 420.00 |
| В баках комбинированной двигательной установки: | |
| ♦ Топливо для нужд МКС (при реализации штатной стыковки) | 250.00 |
| Всего: | 2392.13 |

Автономный полет и стыковка

Для «Прогресса М-03М» баллистики ЦУПа выбрали трехдневный автономный полет. Причиной этому явился большой начальный фазовый угол между станцией и кораблем (401°), который с учетом экономии топлива вынудил использовать более продолжительную, нежели при меньших фазовых углах, схему сближения со станцией. Два первых грузовика 400-й серии вообще применяли четырех- и пятиступенчатые схемы, но это было связано с летными испытаниями модернизированных системы управления движением и навигации и системы бортовых измерений.

15 октября на 3-м и 4-м витках аппарат выполнил двухимпульсный маневр с включениями сближающе-корректирующего двигателя в 08:03:46 и 08:38:12 ДМВ. Затраты топлива составили 54 кг. Первый импульс имел длительность 37 сек и величину 14.96 м/с, второй – 13 сек и 4.98 м/с. В результате маневра грузовик оказался на орбите наклонением 51.67°, высотой 227.86×253.75 км и периодом обращения 89.19 мин.

17 октября в 04:58:23 на 33-м витке с использованием двигателя причаливания и ориентации была выполнена коррекция продолжительностью 11.87 сек и величиной 0.84 м/с. Расход топлива равнялся 8 кг. В результате этого маневра корабль перешел на орбиту наклонением 51.67°, высотой 225.73×254.92 км и периодом обращения 89.18 мин.

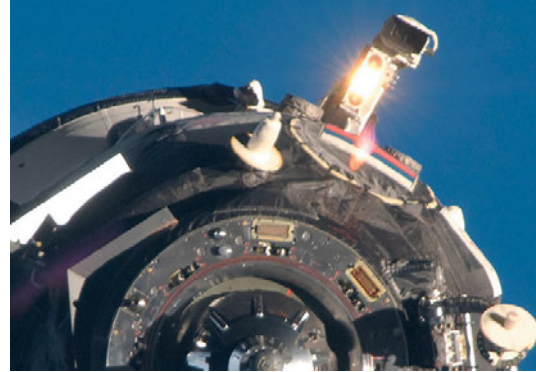
18 октября «Прогресс М-03М» догнал МКС, облетел ее и немного повисел на расстоянии 186 м, чтобы завершающая часть причаливания к станции происходила хоть и не в зоне радиовидимости российских отдельных командно-измерительных комплексов, но зато в «тени», которая вместе с горячей фарой на корабле облегчает космонавтам наблюдение за процессом стыковки.

В 04:30 на 49-м витке полета «Прогресс М-03М» приступил к автоматическому причаливанию к станции, которое успешно завершился в 04:40:39 ДМВ касанием на скорости 10 см/с стыковочного узла на стыковочном отсеке «Пирс». Эта стыковка является 132-й для грузовиков семейства «Прогресс».

В момент касания станция совершила 62530-й виток по орбите с наклонением 51.66°, высотой 341.31×359.70 км и периодом обращения 91.37 мин.

Планы

«Прогресс М-03М» будет находиться на станции до 27 апреля 2010 г., однако его расстыковка может подвинуться немного «влево», чтобы корабль поучаствовал в эксперименте «Плазма-Прогресс». В составе МКС грузовик обеспечит управление ориентацией станции по крену и при необходимости выполнит коррекцию ее орбиты.



А вот как Максим Сураев описал данный этап в своем дневнике:

«Как встречали «Прогресс» – это вообще классно! В этот раз грузовик стыковался к СО («Пирс». – *Авт.*), а этот отсек внизу. И я пока за пультом (ТОРУ. – *Авт.*) сидел, постоянно видел, как «Прогресс» приближается. Отклоняюсь чуть-чуть, смотрю в иллюминатор – вот он! А передо мной еще и телевизионный экран с такой же картинкой. Впечатления непередаваемые!

Сначала «Прогресс» подошел и на расстоянии завис и так висел минут 15 (менее 10 мин. – *Авт.*). А я смотрю – то в «окно», то на экран. Корабль, честное слово, как живой, ощущение такое. Когда у него двигатели включаются, эти короткие импульсы очень хорошо видно – как будто движки «плюются». Нет, даже не так. Это как будто он выстреливает... Точно, выстрелы, один в один! Состыковались. Теперь разгружаемся...»

Что касается дальнейшей программы полета МКС, то в сентябре в ней произошли существенные и каскадные изменения.

По просьбе NASA посадка «Союза ТМА-15» была перенесена с 23 ноября на 1 декабря, дабы миссия «Атлантика» (STS-129) при вероятной передвижке вправо не наложились на расстыковку нашего корабля. Вследствие этого запуск «Союза ТМА-17» перенесли с 7 на 21 декабря, чтобы сохранить запас времени на «разбор полетов» и связанную с ним возможную замену приборов.

Перенос пилотируемого пуска, в свою очередь, привел к чрезмерному уплотнению графика в декабре и в итоге – к отсрочке старта «Прогресса М-04М» с 26 декабря 2009 г. на 3 февраля 2010 г. с соответствующей передвижкой запусков трех следующих российских грузовиков на одно «окно» вправо. Поскольку в этом году на станции экономно расходовались материалы и топливо, а японский корабль НТВ-1, который подстраховывался 404-й машиной, успешно прибыл на МКС 17 сентября, то Роскосмос с чистой совестью перенес старт грузовика на 2010 год.

С учетом этих изменений план ближайших российских запусков к станции, по данным NASA, выглядит следующим образом:

| | |
|------------|-------------------------|
| 10.11.2009 | «Прогресс М-ММ2» (№302) |
| 21.12.2009 | «Союз ТМА-17» (№227) |
| 03.02.2010 | «Прогресс М-04М» (№404) |
| 02.04.2010 | «Союз ТМА-18» (№228) |
| 28.04.2010 | «Прогресс М-05М» (№405) |
| 30.05.2010 | «Союз ТМА-19» (№229) |
| 30.06.2010 | «Прогресс М-06М» (№406) |
| 27.07.2010 | «Прогресс М-07М» (№407) |
| 31.08.2010 | «Прогресс М-08М» (№408) |
| 30.09.2010 | «Союз ТМА-01М» (№701) |
| 27.10.2010 | «Прогресс М-09М» (№409) |
| 30.11.2010 | «Союз ТМА-20» (№230) |
| 09.02.2011 | «Прогресс М-10М» (№410) |
| 30.03.2011 | «Союз ТМА-21» (№231) |

По баллистическим данным сотрудника ЦУП-М А. Киреева и материалам ЦУП-М, РКК «Энергия», Роскосмоса, NASA и ИТАР-ТАСС

«Прогресс» причалил!

А. Ильин, А. Краснянский

18 октября в 01:40:39 UTC состоялась стыковка корабля «Прогресс М-03М» с МКС. Грузовик причалил к стыковочному узлу отсека «Пирс». После контроля герметичности стыка были открыты переходные люки и установлены быстръемные винтовые зажимы. Затем космонавты законсервировали грузы и проложили воздуховоды в «Прогресс».

В тот же день они начали переносить научную аппаратуру (для экспериментов «Структура» и «Кристаллизатор»), доставленную транспортным кораблем.

В туалете СМ из дефектного контейнера ЕДВ-У пролилось около 0.5 л урины.

20 октября экипаж проконтролировал герметичность заправочных устройств горючего и окислителя «Прогресса М-03М» и уделил внимание космической оранжерее. Состоялась сессия эксперимента «Дыхание» (исследование регуляции и биомеханики дыхания в условиях космического полета).

21 октября космонавты смонтировали грузовые контейнеры за панелями в ФГБ и выполнили инвентаризацию грузов в зонах хранения. Продолжились эксперименты «Сонокард» и «Взаимодействие».

Из дневника Максима Сураева

«Мы тут с Ромкой ползали весь день за панелями. Даже не пообедали...»

У нас на борту все вещи хранятся в ФГБ, за панелями. А иначе они просто разлетятся, и будет такой кавардак!

Но на самом деле, это только так говорится. За панелями в ФГБ устанавливаются контейнеры, и все грузы с прилетевшего «Прогресса» и прочие вещи нужно ставить в них. Вся система придумана специально, чтобы обеспечить вентиляцию.

Вот мы и ползали с Ромкой целый день сегодня, контейнеры устанавливали. Умотались... Только сейчас побегал на дорожке, теперь Ромка бегает».



▲ Роман и Максим работают в ФГБ

Вечером на АС неожиданно прекратилась связь в Ки-диапазоне. После безрезультатного поиска неисправности было проведено выключение и включения питания контроллера приемопередатчика, после чего система возобновила работу. Станция была без связи в Ки-диапазоне около 5.5 часов.

22 октября Максим Сураев выполнил плановое определение объема свободного воздуха в контуре обогрева КОБ1 системы терморегулирования с целью анализа технических характеристик заправленного гидравлического контура. Полученные данные передали специалистам для анализа. Кроме того, космонавты наблюдали океаны в рам-



▲ Роман Романенко кушает салатик, выращенный в бортовой оранжерее в рамках эксперимента «Растения-2»

ках эксперимента «Сейнер», а также сбросили на Землю результаты предыдущих сессий эксперимента «Сонокард».

Де Винн, Тирск и Уилльямс провели телеконференцию со школой Пауэлл-Ривер в Британской Колумбии (Канада) в рамках Космической учебной программы, спонсором которой является Канадское космическое агентство. В мероприятии участвовали 1500 детей, их учителя, родители и гости школы. На телеконференцию пригласили мать Роберта Тирска и учительницу, которая вела у него уроки в 3-м классе.

23 октября по второй попытки Боб Тирск провел эксперимент Avatar Explore.

Тренажер, разработанный Канадским космическим агентством CSA, позволяет с борта МКС управлять ровером в искусственной марсианской среде, которая называется Mars Emulation Terrain и находится в штаб-квартире CSA в Сент-Юбере (Квебек).

Чтобы оценить телеметрическую информацию, «поступающую» от ровера, и создать файл с командами, Тирск пользуется ноутбуком с графическим интерфейсом на основе HTML. В отличие от текстовых интерфейсов, где пользователю доступны лишь списки команд и текстовая навигация, в графическом интерфейсе представлены графические пиктограммы и визуальные указатели, которые более полно представляют доступную пользователю информацию.

Обмен файлами между МКС и Землей происходит всего несколько раз в день, чтобы имитировать условия межпланетной связи, поэтому все действия по управлению роботом должны идти в автономном режиме.

Жидкость ушла в неизвестном направлении

24 октября после ежедневной рутинной операции по перекачке урины из контейнера ЕДВ-У в агрегат переработки урины UPA (Urine Processing Assembly) на АС МКС произошел неприятный инцидент. Примерно через час после начала переработки количество жидкости в баке начало быстро уменьшаться, а во время сушки не было поступления жидкости в резервуар отработанной воды WSTA (Wastewater Storage Tank Assembly). Около 3.6–4.5 кг полуобработанной урины



«ушло» в неизвестном направлении. Инженеры ЦУП-Х наложили временный запрет на дальнейшее использование UPA и собственно туалета WNC. Экипаж обследовал наружные соединения и внутренние и внешние поверхности стойки UPA, но никаких видимых следов протечки не обнаружил.

Наиболее вероятной причиной происшествия была признана непроходимость на участке между дистилляционным агрегатом DA и блоком насосов FCPA. 29 октября Уилльямс провел плановую замену бака с фильтром RFTA (Recycle Filter Tank Assembly), в котором при штатной работе скапливаются непереработанные остатки. На следующий день он заполнил новый бак, и ЦУП-Х попытался провести в дистанционном режиме удалить жидкость из дистиллятора. К сожалению, попытка не увенчалась успехом, и UPA по-прежнему не функционирует. Туалет WNC используется в режиме слива в емкости ЕДВ-У.

26 октября космонавты собрали образцы растений из бортовой оранжереи и поместили их в холодильник MELFI. Оборудование законсервировали, а корневой модуль подготовили к возвращению на Землю.

Снова предоставляем слово Максиму Сураеву...

«...Вот представляете, растет эта зелень, сидят два здоровых молодых космонавта, а ее попробовать не могут!»

Все-таки решили, что вреда большого не будет, если мы мало-юсенький кусочек отщипнем. Пожевали. И даже расстроились. Потому что абсолютно безвкусная оказалась трава.

А на днях с Земли говорят: все, срежьте «зеленушку» – и в холодильник. Мы устроили небольшую «церемонию прощания с салатом».

Кстати, теперь моя очередь работать в оранжерее. Надеюсь тоже вскоре вырастить «витамины» на МКС».



В этот же день в рамках эксперимента «Изгиб-Дакон» (исследование влияния режимов функционирования бортовых систем на условия полета МКС) космонавты перенесли аппаратуру из ФГБ в СМ, собрали схему, установили новую версию ПО и скопировали научные данные на флэшку.

Проводы «японца»

Космонавтам пришлось быть не только огородниками, но и грузчиками: в японский грузовой корабль HTV переносили удаляемые российские грузы. Японское космическое агентство ввело ограничение на максимальную загрузку корабля удаляемыми со станции предметами: она должна составлять не более 728 кг, из которых 69 кг были зарезервированы за российскими грузами.

27 октября Максим Сураев установил в оранжевую «Лада» («Растения-2») новый корневой модуль №20 с семенами мизуны и заправил канистру для воды. Космонавты протестировали аппаратуру «Дакон-М».

Проведенная Романенко замена блока насосов ЗСПН1 (H2) в контуре КОБ1 не принесла полного успеха: один из двух насосов не работает.

28 октября экипаж вытащил из-за панели №388 в СМ навигационные приемные модули НПМ-1 и -2 аппаратуры спутниковой навигации АСН-М и закрепил их на конструктивных элементах «Звезды» для обеспечения более благоприятного температурного и акустического режима работы.

Николь продолжала заниматься с «мышиним домиком» MDS. Она три раза замерила с помощью шумомера SLM (Sound Level Meter) уровень шума вблизи «дома» с установленным звукопоглощающим устройством. Убрал затем это устройство, которое крепится на «липучке», Стотт провела новые измерения уровня шума. Звукопоглощающее устройство удалили на сутки, чтобы выяснить, не уменьшится ли от этого уровень влажности в домике, который достигает 80%.

В этот же день ЦУП-Х обнаружил два потенциально опасных для МКС сближения с объектом 33755 (обломок российского спутника «Космос-2421», который разрушился 14 марта 2008 г.). Вероятность столкновения была оценена как «высокая». Первое и более

ни отделения японского корабля. Ситуация осложнялась тем, что любые маневры уклонения не должны были конфликтовать с отделением HTV и с предстоящими запусками МИМ-2, STS-129 и «Союза ТМА-17», а также мешать отлету «Союза ТМА-15».

Дальнейшее наблюдение за объектом 33755 позволило определить, что опасного сближения станции и объекта не произойдет, следовательно, в маневре уклонения нет необходимости. Тем не менее отстыковка HTV была перенесена на следующий виток, то есть на 17:30 по Гринвичу вместо ранее запланированного времени 16:05.

29 октября Максим Сураев провел плановое определение объема свободного воздуха в контуре КОБ2. По результатам проверки требуется дозаправка контура.

Николь продолжила работы с MDS, поменяв трем оставшимся мышам упаковки со съедобными палочками. После акустических измерений было принято решение не возвращать шумопоглощающее устройство на место и тем самым способствовать снижению влажности в «мышинь домике» и улучшению состояния здоровья его обитателей.

В этот же день в американском генераторе кислорода OGA возникла та же проблема, что и два месяца назад: был зафиксирован рост давления на водяном насосе ORU. Замена ORU в конце августа решила эту проблему на некоторое время, но теперь она повторяется снова с тем же темпом повышения давления. Единственное отличие состоит в том, что в данном случае сбой в работе произошел на более раннем этапе эксплуатации агрегата. На 2 ноября запланирована очередная замена насоса ORU и установка чистящих фильтров.

30 октября японский грузовой корабль HTV покинул причал МКС, где он находился с 18 сентября. Астронавт NASA Николь Стотт при помощи манипулятора SSRMS отвела грузовой манипулятор на необходимое расстояние от станции и «отправила» его в автономный полет. Время отделения корабля от манипулятора станции – 17:32:07 UTC.



▲ Благодарность экипажа разработчикам и управленцам HTV

опасное сближение должно было состояться 30 октября в 16:10 UTC, через 5 минут после расчетного времени перевода HTV с манипулятора в свободный полет, а второе – в 17:42 UTC, через 12 минут после резервного време-

▼ Франк Де Винн и Николь Стотт с помощью манипулятора станции отправляют японский грузовик HTV в последний путь к Земле



И. Чёрный.
«Новости космонавтики»

30 октября в 17:32 UTC японский беспилотный грузовой корабль HTV № 1* был отделен от МКС, успешно завершив 43-суточную работу в составе комплекса. Относительно первоначального плана отделение грузовика от станции отложили на один виток (примерно 90 мин по времени). Операцию перенесли по инициативе NASA в связи с ожидавшимся близким прохождением обломка КА «Космос-2421», но станция от космического мусора не уклонялась.

Представитель NASA Келли Хамфриз (Kelly Humphries) сообщил, что фрагмент российского спутника отслеживался несколько дней, и было решено, что он не представляет угрозы для МКС, поскольку не задевает «коробку из-под пиццы» (pizza box), как в шутку называют зону безопасности станции, но может пройти вблизи от отстыкованного японского грузовика. «Мы просто хотели оказать HTV некоторую любовь!» – добавил он.

По инструкции требуется, чтобы от любого мусора была свободна зона безопасности, простирающаяся примерно на 25 км вокруг МКС, а также примерно на 0.75 км выше и ниже нее. Команда на маневр уклонения станции выдается, если вероятность столкновения превышает 1:10000.

Разгрузка HTV началась еще в сентябре и продолжалась до 20 октября. В ходе ее, в частности, 4 октября на станцию была перенесена упаковка с малым гибким манипулятором SFA – насадкой для основного японского манипулятора. Кроме того, 14 октября Николь Стотт и Джефф Уильямс перенесли из грузовика на станцию грузовую стойку JRSR2, разместив ее в позиции JPM102 японского лабораторного модуля JPM.

Накануне расстыковки HTV заполнили 199 единицами бытового мусора и ненужного оборудования общей массой 727.7 кг. Затем из грузового отсека демонтировали уже ненужные светильники и датчики дыма. Внутренний люк в HTV был закрыт 29 октября в 17:32.

Утром **30 октября** был расстыкован разъем электропитания закрыт второй люк, со стороны станции. Все системы грузовика, находившегося на надирном порту Узлового модуля Harmony, работали штатно.

Так же, как при стыковке, для расцепки корабля космонавты воспользовались манипулятором станции SSRMS. Управлял роботом канадский астронавт Боб Тирск.

В 15:02, после того, как манипулятор захватил HTV, были раскручены фиксирующие болты и прекращена жесткая связь двух объектов. Затем замки стыковочного устройства разошлись окончательно, и в 15:18 Тирск начал отводить корабль в позицию примерно в 12 м под станцией.

После этого управление манипулятором перешло бортинженеру Николь Стотт. Захват руки освободился от корабля в 17:32 UTC, на две минуты позже расчетного времени. «Мы чувствуем, что безопасно отделили HTV. Корабль ведет себя очень хорошо. Надеемся, что никаких проблем не будет до последнего



ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ

Завершен полет первого японского грузовика

момента», – прокомментировал работу астронавтов менеджер Японского агентства аэрокосмических исследований JAXA Хироши Сасаки (Hiroshi Sasaki).

После отвода манипулятора в 17:38 двигатели корабля выдали первый импульс увода HTV на безопасное расстояние, а затем еще три, последний из них – в 18:11.

На следующий день, **31 октября**, двигатели грузовика включались еще трижды с целью постепенного снижения его орбиты. Первый импульс был выдан в 14:55 UTC, а второй – в 16:25 UTC; в результате его корабль перешел на эллиптическую орбиту высотой 143 км в перигее и 335 км в апогее.

Перед сходом с орбиты наземная группа управления HTV провела заключительные проверки систем корабля и получила «Го» для третьего маневра. В последний раз двигатели включились на торможение 1 ноября в 20:53, когда корабль проходил над Центральной Азией и выключились в 21:01 UTC. Приращение скорости во время последнего маневра составило примерно 90 м/с.

Непосредственно перед входом в атмосферу корабль был введен в режим управляемого кувыркания и вращения для интенсификации процесса разрушения. В 21:26 UTC HTV вошел в атмосферу Земли и разрушился над южной частью Тихого океана. Последние телеметрические сигналы были приняты от корабля, летящего на высоте 116 км.

Большая часть фрагментов HTV сгорела. По расчетам, температура обломков при спуске в атмосфере превышала 2000°C. Несгоревшие обломки в период с 21:38 до 21:58 UTC рассыпались и затонули в южной части Тихого океана примерно на полпути между Новой Зеландией и Южной Америкой, в районе, где заканчивают свой путь КА после управляемого схода с орбиты.

Таким образом, миссия первого японского транспортного корабля HTV успешно завершена. «Мы хотим поблагодарить всех специалистов, которые работали по всей планете, за этот прекрасный корабль, – радиовала Николь Стотт в ЦУП-Х, когда грузовик уходил из поля зрения станции. – Он вел себя практически безукоризненно с начала и до конца».

Директор полета HTV-1 Кодзи Яманака (Koji Yamana) сказал: «Мы многое узнали из этой миссии, например процедуры участия в международном сотрудничестве в космосе, и теперь чувствуем, что сможем создать более безопасный корабль, который способен отправлять астронавтов в космос». Он признал, что сжигание первого японского корабля в атмосфере было «веселым и печальным зрелищем одновременно».

Успех миссии первого HTV, на разработку и постройку которого Япония затратила 680 млн \$, знаменует начало нового этапа в проекте МКС. Наряду с российскими «Прогрессами» и европейскими ATV, корабли HTV будут осуществлять снабжение МКС с периодичностью примерно один раз в год.

Кстати, примененные решения будут использоваться не только в японских, но и в американских транспортных кораблях: еще до завершения полета HTV, 22 октября, компания Mitsubishi Electric Corporation подписала контракт с фирмой Orbital Sciences Corporation (OSC) на сумму 66 млн \$ на поставку в 2010–2014 гг. компонентов системы радиообмена на близком расстоянии PLS (Proximity Link System). Эта система будет установлена на кораблях Cygnus** в девяти миссиях коммерческого снабжения МКС в период между 2011 и 2015 гг. Это один из самых крупных контрактов, полученных японской компанией от американских партнеров по космической программе.

Представители JAXA сообщили, что запуск второго HTV может быть состоялся осенью 2010 г. Некоторый сдвиг сроков обусловлен графиком снабжения МКС, а не техническими причинами. В следующем рейсе масса ПГ будет увеличена до своего полного потенциала: в гермоотсеке будет размещено до 4.5 т, а в негерметичном – до 1.5 т грузов. Всего до 2015 г. Япония планирует запустить к МКС еще шесть грузовых кораблей.

По материалам NASA, JAXA, Spaceflight Now и Space.com

* См. НК №11, 2009, с.8-13, 17-19.

** См. НК №2, 2009, с.21.

Boeing и «Энергия» будут создавать перспективную систему стыковки

И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

2 октября в Москве представители фирмы Boeing и Ракетно-космической корпорации (РКК) «Энергия» имени С. П. Королёва подписали меморандум о намерениях по совместной разработке общей системы стыковки для перспективных космических кораблей. С американской стороны документ подписал Брюстер Шоу (Brewster H. Shaw), бывший астронавт, вице-президент и генеральный менеджер подразделения Space Exploration компании Boeing, с российской – член-корреспондент РАН, первый заместитель генерального конструктора «Энергии» Евгений Анатольевич Микрин.

Компании намерены совместно создать международный стандарт стыковочных механизмов. «Будущие программы освоения космоса откроют еще больше возможностей для международного сотрудничества, – заявил Брюстер Шоу. – По мере становления рынка коммерческих космических программ будет расти потребность в международном стандарте для выполнения стыковки на орбите. Boeing и «Энергия» намерены объединить свой богатый практический опыт для разработки инновационного решения системы стыковки для последующего освоения космоса».

«Партнерство с РКК «Энергия» – это важный шаг на пути развития программ освоения космоса в будущем, – говорит Джой Брайант (Joy Bryant), вице президент Boeing и руководитель программы поддержки МКС. – С расширением программ освоения космоса за пределами околоземной орбиты, таких как исследования Луны и Марса, выполняемых NASA и другими космическими агентствами, возможность использования универсальной системы стыковки КА из разных стран мира будет приобретать все большую важность».

Boeing – головной подрядчик NASA по программе МКС. Помимо проектирования и производства основных элементов станции, поставляемых США, компания также отвечает за интеграцию новых компонентов оборудования и программного обеспечения,

▼ Брюстер Шоу подписывает меморандум о намерениях



включая элементы, поставляемые иностранными партнерами, и осуществляет инженерную поддержку комплекса.

В свою очередь, РКК «Энергия» – головной подрядчик Роскосмоса по российскому сегменту МКС и главный российский интегратор этого уникального наукоемкого и высокотехнологического масштабного космического проекта.

Boeing и «Энергия» давно сотрудничают по программе МКС в таких областях, как использование стыковочной системы орбитального корабля ODS (Orbiter Docking System) для стыковок шаттлов с МКС, элементы системы удаления отходов, системы наведения, навигации и управления, которые поддерживают ориентацию комплекса. Кроме того, компании тесно взаимодействуют в крупном коммерческом проекте «Морской старт».

В связи с подписанием меморандума представители «Боинга» **Марк Малкуин** (Mark E. Mulqueen), директор программы производства МКС, и **Валерий Аксаментов**, руководитель проекта по продлению ресурса МКС, любезно согласились ответить на вопросы редактора НК.

– **Расскажите, пожалуйста, о состоявшемся сегодня мероприятии. Какой документ подписан и каков его статус?**

– Boeing и РКК «Энергия» подписали протокол о намерениях, по которому стороны будут вести совместную разработку стыковочной системы и международного стандарта стыковки. Это первый шаг на пути установления тесного сотрудничества при осуществлении полетов на Луну, Марс и других будущих полетов. Подписанный меморандум закладывает основу для сотрудничества между двумя компаниями в создании системы на базе существующего андрогинно-периферийного агрегата стыковки (АПАС).

– **Расскажите о системе, которую предстоит создать. Где она будет использоваться? Кто является ее разработчиком?**

– Новая универсальная система стыковки будет создана совместными усилиями на базе существующего агрегата АПАС, разработанного РКК «Энергия». Он использовался при всех стыковках шаттла с МКС на протяжении более десяти лет и неоднократно демонстрировал свои высокие характеристики на практике.

Универсальная система стыковки будет применяться для перспективных космических кораблей разных стран мира. Разработка международного стандарта стыковки необходима для развития рынка коммерческих космических программ; она открывает новые возможности для международного сотрудничества, способствуя дальнейшему освоению космоса. Также она приобретает все большую важность с расширением программ по освоению космоса за пределами околоземной орбиты, таких как исследования Луны и Марса, выполняемых NASA и другими космическими агентствами.



▲ Силовое кольцо АПАС разработки РКК «Энергия»

– **Кто и где будет изготавливать систему? Каким образом она будет интегрироваться в корабль/модуль? Когда ожидается готовность ее к применению?**

– Данный протокол о намерениях – первая ступень процесса, в котором много этапов. На основании его обе компании разработают базовые принципы; на них будет строиться партнерство в области создания модифицированной андрогинной периферийной системы стыковки, которую по лицензии будут производить в США на «Боинге» и в России в РКК «Энергия».

Обе компании будут вести и совместную работу, направленную на достижение соглашения по международному стандарту совместимости американских и российских систем стыковки, а также систем, разработанных в других странах. Кроме этого, фирмы займутся совместной разработкой системы стыковки для будущих космических полетов и построят мощности, необходимые для производства ее узлов и агрегатов, как на «Боинге», так и в «Энергии».

– **Какие возможности открывает документ для подписавших его сторон?**

– Документ официально устанавливает, как обе компании будут работать в едином партнерстве, создавая систему стыковки для космических кораблей будущего.

– **Как оценивают стороны, подписавшие документ, возможность и необходимость продления работ с МКС после 2015–2016 годов? Есть ли перспективы участия США в дальнейшей (после 2016 г.) работе комплекса или все уже окончательно решено?**

– Boeing полностью поддерживает планы по продолжению работы с МКС на период после истечения ее установленного ресурса в 2016 г. Компания провела несколько исследований по заказу NASA по проблеме продления срока службы станции после 2015 г. Сегодня мы работаем с ГКНПЦ имени М. В. Хруничева над увеличением истекающего в 2013 г. ресурса ФГБ, первого модуля МКС, запущенного на орбиту. Продление срока службы «Зари» – первый шаг на пути дальнейшей эксплуатации всей станции.

– **Как расценивают представители «Боинга» возможность совместных российско-американских работ в области пилотируемого космоса после завершения программы МКС?**

– Мы считаем, что российско-американское сотрудничество в области исследования космоса должно продолжаться. Наши страны будут теснее взаимодействовать не только в сфере подготовки и выполнения полетов, но и в области совместной разработки новых кораблей. Протокол о намерениях заложит основы возможного будущего сотрудничества.

«Пусть мечта каждого полететь в космос сбудется»

А. Кузина специально для «Новостей космонавтики»

Так назвала свой рисунок 13-летняя ученица пекинской средней школы «Лухэ» Дун Юэ. Но маленькая китайка в тот момент даже и представить себе не могла, что героиня ее рисунка – девочка, мечтательно устремившаяся в космос на нетрадиционном космическом аппарате, воздушном шарике, – позволит ей самой стать свидетельницей события, увидеть которое мечтают миллионы детей не только в Китае, но и во всем мире, – старта в космос российского пилотируемого космического корабля «Союз».

А теперь обо всем по порядку. В апреле 2009 г. представительство Роскосмоса в Китае совместно с посольством России организовало в школе «Лухэ» для школьников, изучающих русский язык, «Урок Гагарина» и конкурс «Дети рисуют космос», посвященный 75-летию со дня рождения первого космонавта Земли. Все работы были направлены на конкурс эмблем для экипажа ТК «Союз ТМА-16», по итогам которого рисунок Дун Юэ занял второе место. Во время визита в Китай в начале июля А. Н. Перминов поздравил Дун Юэ и пригласил ее на космодром Байконур на запуск «Союза ТМА-16».

И вот в конце сентября Дун Юэ вместе с мамой отправилась в «волшебную поездку» вместе с победительницей конкурса Настей Местяшовой из Оренбургской области и Олегом Головиным из Электростали, занявшим 3-е место.

Вот что она рассказала о своих впечатлениях от поездки.

– Дун Юэ, что означал твой рисунок, и как ты думаешь, что принесло тебе победу?

– Для меня космос и Вселенная – это что-то очень далекое, но я знаю, что освоение космоса – это мечта всего человечества. Космонавтика несет в себе будущее человечества, поэтому я нарисовала милую девочку на воздушном шаре, летящем в небо, и назвала рисунок «Пусть мечта каждого полететь в космос сбудется». Никак не ожидала, что такой простой рисунок не только принесет мне волшебную поездку на запуск, но даже будет выбран командиром корабля «Союз ТМА-17» Олегом Котовым в качестве основы для эмблемы его экипажа. Об этом на Байконуре объявил руководитель Роскосмоса. А еще мне посчастливилось стать первой китайской девочкой, приглашенной Роскосмосом на пилотируемый запуск.

– Что тебя поразило больше всего, когда ты только ступила на землю Байконура?

– Больше всего поразили размеры ракеты «Союз». Впервые я ее увидела утром 28 сентября на выезде из монтажно-испытательного корпуса. Ощущения были неописуемые! Хотя ракета находилась лишь в горизонтальном положении, она выглядела просто грандиозно. Потом мы отправились на Гагаринский старт и стали свидетелями установки ракеты на стартовый стол. Все прошло спокойно и по порядку: эта громадина

высотой в несколько этажей и весом в несколько сотен тонн «послушно» приняла вертикальное положение. Вот это волшебная сила космической науки и техники!

– Как ты думаешь, почему космонавты выбирают основу для эмблемы именно среди детских рисунков?

– Мне кажется, что, по мнению космонавтов, дети – это ангелы-хранители, которые могут защитить их в космосе. Нам ужасно повезло, что они выбрали именно наши рисунки. Когда мы после заседания Госкомиссии, утвердившей состав экипажа «Союза ТМА-16», приставили руки к их рукам через стекло, я увидела в их взгляде и улыбке трогательную радость, ведь они почувствовали наши искренние пожелания им счастливого пути.



▲ Дун Юэ вместе с другими победителями конкурса – Настей Местяшовой, Олегом Головиным, а также космонавтом Сергеем Крикалёвым

– Какие ощущения остались у тебя от запуска пилотируемого корабля?

– Самые незабываемые. Я запомнила тот день навсегда. Мы видели не только запуск, но и церемонию выхода космонавтов из гостиницы, пресс-конференцию, встречу с руководителем Роскосмоса. Когда космонавты предстали в скафандрах, все взорвалось бурными аплодисментами и стали дружно выкрикивать их имена. Мы изо всех сил поддерживали командира корабля Максима Сураева. Когда подошло время запуска, все вокруг резко затихло и устремили взгляд на ракету вдаль. Внезапно издался гул, ракета извергла огромное пламя, дым пошел клубами, земля затряслась – и через 2 секунды ракета оторвалась от земли. Все закричали и заливкавали: запуск прошел успешно! Все начали обниматься, поздравлять друг друга и фотографироваться, ведь во время запуска многим было не до камер, и мне в том числе: я решила послушаться совета Максима Сураева и не снимать, чтобы, как он сказал, «ощутить всю прелесть запуска, прочувствовать его сердцем и оставить самые ценные воспоминания».

– Что нового для себя ты узнала за время поездки?

– За время поездки мы посетили несколько музеев космонавтики, мемориальные домики Юрия Гагарина и Сергея Королёва на Байконуре и Центр подготовки космонавтов в Звёздном городке. По многочисленным реальным образцам, картинкам и макетам мы познакомились с историей и нынешним состоянием развития российской кос-

мической техники, узнали, что за многочисленными достижениями кроются гигантский труд и даже жизни людей. Я запомнила такие великие имена, как Королёв, Гагарин, Леонов и другие, узнала, что едят космонавты, что носят, как ходят в туалет (смеется), как много им приходится тренироваться – по целых шесть часов тренировок в гидробассейне, недаром их называют героями! В итоге я поняла, что космонавтика – это комплексная наука, которая нуждается в непрерывных научных исследованиях.

– Что бы ты пожелала китайской космонавтике?

– Увидев макет международной станции, я очень захотела, чтобы китайский космонавт тоже когда-нибудь смог отправиться на МКС и вместе с зарубежными коллегами познать великую тайну освоения космоса! А еще мне очень понравилась аллея, где каждый отправляющийся на орбиту космонавт сажает свое дерево, хорошо, если бы в Китае тоже была такая традиция. (Дун Юэ пока не знает, что китайские космонавты восприняли традицию нашей космонавтики сажать перед полетом дерево. Правда, в отличие от Байконура, на китайском космодроме Цзюньчжоу дерево сажает не каждый космонавт, а экипаж. Поэтому перед гостиницей «Вэньтяньгэ» растут пока три сосны, посаженные первым китайским космонавтом Ян Ливэем и экипажами «Шэньчжоу-6» и «Шэньчжоу-7».)

– А ты хотела бы стать космонавтом и побывать в космосе?

– Раньше полет в космос был очень далек от меня, но эта волшебная поездка многое изменила. Когда господин Перминов спросил меня: «Ты тоже хочешь побывать в космосе?», я очень уверенно ответила: «Да, я хочу побывать там!» Космос – будущее человечества, мы, дети, тоже будущее, и если очень постараться, то, возможно, когда-нибудь я тоже смогу отправиться на ракету осваивать безграничный космос!

Будем надеяться, что маленькая китайская художница теперь, безусловно, ставшая для России и Китая символом дружбы и будущего сотрудничества в исследовании и освоении космического пространства, осуществит свою мечту.

▼ Руководитель Роскосмоса Анатолий Перминов представляет эмблему экипажа «Союза ТМА-17», выполненную на основе детских рисунков



Назначен экипаж последнего шаттла

С. Шамсутдинов.
«Новости космонавтики»

NASA объявило состав экипажа последнего шаттла. Полет имеет номер STS-133, а в графике сборки и снабжения МКС обозначается ISS-ULF5. По действующему плану это будет 134-я и последняя миссия космической транспортной системы Space Shuttle (полет STS-134 состоится раньше и будет 133-м по счету). Предполагается, что «Дискавери» стартует в 39-й и последний раз 16 сентября 2010 г. Таким образом, с момента объявления (18 сентября) и до старта у экипажа остается на подготовку ровно год.

Целью миссии STS-133 является доставка на МКС грузов и оборудования в грузовом модуле MPLM Leonardo, который затем останется в составе орбитальной станции. «Дискавери», отправляясь в последний полет, будет загружен «под завязку». С этой целью шаттл предполагается максимально облегчить и убрать с него все ненужное оборудование. В NASA рассматривался вариант назначения в экипаж «Дискавери» только пяти астронавтов, но в итоге было решено включить в экипаж шесть человек; при этом длительность полета корабля сократили с десяти до восьми суток и отменили единственный выход астронавтов в открытый космос.

Командиром будет полковник ВВС США в отставке Стивен Линдси. Пилотом «Дискавери» назначен полковник ВВС США Эрик Боу, а специалистами полета – полковник ВВС США Бенджамин Дрю, Майкл Барратт, полковник Армии США Тимоти Копра и Николь Стотт.

Для Линдси это будет пятый космический полет. Ранее он летал пилотом STS-87 (1997) и

STS-95 (1998) и командиром STS-104 (2001) и STS-121 (2006). С сентября 2006 г. Линдси занимает должность начальника Отдела астронавтов (командира отряда NASA), оставаясь при этом активным астронавтом. В связи с его назначением в экипаж STS-133 с 19 октября обязанности командира отряда астронавтов исполняет Пегги Уитсон.

Пять других членов экипажа STS-133 отправятся в космос во второй раз. Боу был пилотом STS-126 в 2008 г., а Дрю летал специалистом полета в составе экипажа STS-118 в 2007 г. Примечательно, что Копра лишь недавно вернулся из космического полета, а Барратт и Стотт на момент объявления находились на борту МКС.

Майкл Барратт стартовал 26 марта 2009 г. на борту «Союза ТМА-14», и на этом же корабле вернулся на Землю 11 октября, отработав более полугода на станции в должности первого бортинженера экипажей МКС-19 и МКС-20.

Тимоти Копра совершил свой первый полет в качестве второго бортинженера 20-й основной экспедиции на МКС. Он стартовал 15 июля 2009 г. на «Индеворе» (STS-127) и совершил посадку 11 сентября на «Дискавери» (STS-128).

Николь Стотт стартовала 28 августа 2009 г. на STS-128. Прибыв на станцию, она сменила Копру и продолжила свой полет в качестве второго бортинженера сначала 20-й, а затем 21-й экспедиции. Николь совершила посадку 27 ноября 2009 г. вместе с экипажем «Атлантиса» (STS-129).

Таким образом, назначены и проходят подготовку шесть экипажей для оставшихся полетов шаттла (см. таблицу).

| Назначенные экипажи шаттлов (по состоянию на 31 октября 2009 г.) | | |
|---|---|---|
| Полет Корабль Программа Дата старта | Должность и номер полета астронавта | Члены экипажа |
| STS-129 «Атлантис» (31) ISS-ULF3 16.11.2009 | CDR (3) PLT (1) MS1 (2) MS2 (1) MS3 (2) MS4 (1) MS5 (1) | Чарльз Хобо Барри Уилмор Майкл Форман Рэндольф Брезник Леланд Мелвин Роберт Сатчер Николь Стотт – посадка |
| STS-130 «Индевор» (24) ISS-20A 04.02.2010 | CDR (2) PLT (1) MS1 (2) MS2 (4) MS3 (2) MS4 (2) | Джордж Замка Терри Вёртс Кэтрин Хайер Стивен Робинсон Николас Патрик Роберт Бенкен |
| STS-131 «Дискавери» (38) ISS-19A 18.03.2010 | CDR (2) PLT (1) MS1 (1) MS2 (3) MS3 (3) MS4 (1) MS5 (2) | Алан Пойндикстер Джеймс Даттон Дороти Меткалф-Линденбургер Стефани Уилсон Ричард Мастракио Нооко Ямадаэки (Япония) Клейтон Андерсон |
| STS-132 «Атлантис» (32) ISS-ULF4 14.05.2010 | CDR (2) PLT (2) MS1 (2) MS2 (3) MS3 (2) MS4 (2) | Кеннет Хэм Доминик Антонелли Майкл Гуд Пирс Селлерс Стивен Боуэн Гарретт Рейзман |
| STS-134 «Индевор» (25) ISS-ULF6 29.07.2010 | CDR (4) PLT (2) MS1 (3) MS2 (2) MS3 (3) MS4 (2) | Марк Келли Грегори Гарольд Джонсон Майкл Финк Грегори Шамитовф Роберто Виттори (ЕКА, Италия) Эндрю Фейстел |
| STS-133 «Дискавери» (39) ISS-ULF5 16.09.2010 | CDR (5) PLT (2) MS1 (2) MS2 (2) MS3 (2) MS4 (2) | Стивен Линдси Эрик Боу Бенджамин Дрю Николь Стотт Майкл Барратт Тимоти Копра |

CDR – командир; PLT – пилот; MS – специалист полета

▼ Стивен Линдси



▼ Эрик Боу



▼ Бенджамин Дрю



▼ Николь Стотт



▼ Майкл Барратт



▼ Тимоти Копра



Пополнение в отряде астронавтов JAXA

С. Шамсутдинов.
«Новости космонавтики»

Японское аэрокосмическое агентство JAXA объявило 8 сентября о зачислении в национальный отряд астронавтов в рамках пятого набора еще одного, третьего по счету, кандидата в астронавты. Им стал 32-летний лейтенант Морских сил самообороны Японии Норисиге Канаи (Norishige Kanai). Два других кандидата (Такуя Ониси и Кимия Юи) были отобраны в отряд JAXA на полгода раньше – 25 февраля 2009 г. (НК №4, 2009, с. 11).

Норисиге Канаи родился в декабре 1976 г. в Токио. В 1995 г. он окончил среднюю школу в Тохо (префектура Тиба), а в 2002 г. – Медицинский колледж Национальной обороны со степенью доктора медици-

ны. После этого в течение двух лет он работал в отделении хирургии госпиталя при этом же колледже.

В 2004 г. Канаи поступил на работу в госпиталь Сил самообороны Японии в Оминато, Аомори, и в том же году получил квалификацию специалиста по подводной медицине. Он также прошел курс подготовки в качестве подводника в Военно-морском тренировочном центре во Флориде (США). В 2006 г. Канаи вернулся на работу в госпиталь Медицинского колледжа Национальной обороны, а в 2008 г. был переведен в госпиталь Сил самообороны в Куре (Хиросима).

Норисиге Канаи является членом Японского общества хирургов. Он занимается айкидо и другими национальными боевыми искусствами, увлекается подводным плавани-



ем и любит путешествовать. Холост.

12 сентября 2009 г. Норисиге Канаи был зачислен в штат JAXA и в том же месяце направлен на общекаспическую подготовку в США, в Космический центр имени Джонсона. Он присоединился к международной группе кандидатов в астронавты, которая приступила к двухгодичному курсу ОКП в августе 2009 г. Теперь в этой группе стало 14 человек: девять кандидатов в астронавты NASA 20-го набора, а также три японских и два канадских кандидата. Кстати, в начале сентября в Европейском центре астронавтов в Кельне (Германия) к ОКП приступили и шесть кандидатов в астронавты отряда ЕКА.

Китай ведет отбор космонавтов

П. Павельцев.
«Новости космонавтики»

Агентство Синьхуа объявило 17 сентября о завершении первого из трех этапов отбора второй группы китайских космонавтов, в которую планируется включить пятерых мужчин и двух женщин. В сообщении подчеркивается, что женщины проходят отбор в отряд космонавтов Китая впервые.

О начале отбора объявил 5 марта 2009 г. заместитель руководителя пилотируемой программы Чжан Цзяньци (*НК №5, 2009*). Первый его этап стартовал в мае и проводился специалистами ВВС Народно-освободительной армии Китая (НОАК).

Лица, изъявившие желание участвовать в отборе, были разделены на 24 группы в зависимости от возраста, налета и квалификации, а также физических параметров и состояния здоровья, и направлены в шесть ведущих военно-медицинских учреждений для клинического обследования и психологического тестирования. Кроме того, проверялся состав семьи, состояние здоровья их родственников на протяжении трех поколений, проводились другие исследования общим числом более 100. «Отсев» был даже более жестким, чем при отборе российских космонавтов.

Сообщается, что одна из таких групп летчиков из Нанкинского военного округа проходила первый этап обследований в 454-м военном госпитале в период с 5 июня по

8 июля 2009 г. Другие медицинские центры, участвующие в отборе, названы не были.

Как сообщил Синьхуа неназванный представитель ВВС, после первого этапа отбора в списках остались 45 кандидатов в возрасте от 27 до 34 лет (в среднем 30.4 года), в том числе 30 – мужского пола и 15 – женского. Все претенденты имеют высшее образование, являются летчиками ВВС НОАК и выделяются отличными летными навыками и высокими психологическими качествами. Интересно, что все мужчины отобраны из истребительной авиации, а все женщины – из военно-транспортной. Многие из них отличились во время спасательной операции в районе катастрофического Вэньчуньского землетрясения в мае 2008 г. и в ходе различных военных учений.

Некоторые эксперты полагали, что женщины-кандидаты будут отбираться из широко разрекламированной группы военных летчиц 2005 года. В этот первый набор женщин для истребительной авиации в июле 2005 г. были включены 30 кандидаток в возрасте от 17 до 20 лет; в апреле 2009 г. шестнадцать из них окончили 3-й военный авиационный институт и получили назначение в части ВВС. Однако сегодня им лишь от 21 до 24 лет, что не соответствует указанным в сообщении Синьхуа возрастным рамкам.

На втором этапе отбора претенденты, разделенные на три группы, будут проходить всесторонние тесты в сфере физиологии и психологии на базе Главного госпиталя ВВС

НОАК. О целях и содержании третьего этапа не сообщается, но логично предположить, что его целью будет отбор кандидатов с лучшими морально-политическими качествами.

Экипаж для ближайшего пилотируемого полета предполагается отобрать из уже подготовленных космонавтов первой группы. В задачи «Шэньчжоу-9» входит стыковка со специально запущенным кораблем-целью «Тяньгун-1».

Сообщение

✓ 11 октября 2009 г. летчик-космонавт РФ С. В. Залётин избран депутатом Тульской областной думы 5-го созыва от Тульского регионального отделения Всероссийской политической партии «Единая Россия». 30 октября он занял пост заместителя председателя комитета думы по социальному законодательству и вопросам экологии. В 2004–2009 гг. С. В. Залётин являлся депутатом Тульской областной думы четвертого созыва. – С.Ш.

✓ 20 октября 2009 г. Совет депутатов городского округа «Звёздный городок» Московской области, в состав которого входят десять человек, избрал руководителя администрации округа. На этот пост был избран летчик-космонавт СССР А. А. Волков. Кстати, из десяти депутатов, избранных жителями Звёздного городка 28 июня 2009 г., трое являются космонавтами: Ю. В. Лончаков, Ю. И. Онуфриенко и Н. Н. Фёфелов. – С.Ш.



Итоги STS-128 – 128-го полета системы Space Shuttle

Основное задание:

Доставка грузов на МКС в многоцелевом модуле снабжения Leonardo и на платформе LMC, замена второго бортинженера 20-й экспедиции

Космическая транспортная система:

Корабль «Дискавери» (OV-103 Discovery – 37-й полет, двигатели SSME №2052, 2051, 2047, версия бортового программного обеспечения OI-34), сверхлегкий внешний бак ET-132, твердотопливные ускорители BI-139 с двигателями RSRM-107

Старт: 29 августа 2009 г. в 03:59:36.994 UTC (06:59:37 ДМВ, 28 августа в 23:59:37 EDT)

Место старта: США, Флорида, Космический центр имени Дж. Ф. Кеннеди, стартовый комплекс LC-39A, мобильная стартовая платформа MLP-2

Стыковка: 31 августа в 00:54:08 UTC к гермоадаптеру PMA-2

Расстыковка: 8 сентября в 19:26:37 UTC

Посадка: 12 сентября в 00:53:25 UTC на 221-м витке

Место посадки: США, Калифорния, авиабаза Эдвардс, полоса 22

Длительность полета корабля: 13 сут 20 час 53 мин 48 сек

Длительность полета Тимоти Копры: 58 сут 02 час 50 мин 15 сек

Весовая сводка:

Стартовая масса системы – 2 051 529 кг; стартовая масса корабля – 121 422 кг; посадочная масса корабля – 102 448 кг

Орбита (высота над поверхностью земного эллипсоида):

29 августа, 1-й виток: $i = 51.64^\circ$, $H_p = 156.7$ км, $H_a = 237.3$ км, $P = 88.35$ мин
30 августа, 29-й виток: $i = 51.64^\circ$, $H_p = 342.0$ км, $H_a = 369.7$ км, $P = 91.44$ мин

Экипаж:

Командир:

Полковник Корпуса морской пехоты США Фредерик Уилфорд Стёркоу (Frederick Wilford Sturckow); 4-й полет, 384-й астронавт мира, 241-й астронавт США

Пилот:

Полковник ВВС США в отставке, д-р Кевин Антони Форд (Kevin Anthony Ford);

1-й полет, 500-й астронавт мира, 322-й астронавт США

Специалист полета-1:

Полковник Армии США в отставке Патрик Грэм Форрестер (Patrick Graham Forrester);

3-й полет, 405-й астронавт мира, 255-й астронавт США

Специалист полета-2, бортинженер:

Хозе Морено Эрнандес (Jose Moreno Hernandez);

1-й полет, 501-й астронавт мира, 323-й астронавт США

Специалист полета-3:

Д-р Джон Дэниел Олиवास (John Daniel Olivas);

2-й полет, 456-й астронавт мира, 288-й астронавт США

Специалист полета-4:

Д-р Арне Кристер Фуглесанг (Arne Christer Fuglesang);

2-й полет, 449-й астронавт мира, 15-й астронавт ЕКА, 1-й астронавт Швеции

Специалист полета-5 (до стыковки):

Николь Пассонно Стотт (Nicole Passonno Stott);

1-й полет, 502-й астронавт мира, 324-й астронавт США

Специалист полета-5 (после стыковки):

Полковник Армии США Тимоти Леннарт Копра (Timothy Lennart Kopra);

1-й полет, 499-й астронавт мира, 321-й астронавт США

Выходы в открытый космос из ШО Quest:

1–2 сентября, Джон Олиवास и Николь Стотт, 6 час 35 мин (21:49–04:24 UTC). Демонтаж старого бака с аммиаком ATA с секции P1 фермы и его временное закрепление на манипуляторе SSRMS, перенос двух контейнеров эксперимента MISSE-6 и научного оборудования EuTEF с модуля Columbus в грузовой отсек шаттла.

3–4 сентября, Джон Олиवास и Кристер Фуглесанг, 6 час 39 мин (22:12–04:51 UTC). Перенос старого бака ATA с манипулятора SSRMS на шаттл и нового бака ATA – с шаттла на секцию P1, установка узла захвата FGB на бак ATA на секции S1.

5–6 сентября, Джон Олиवास и Кристер Фуглесанг, 7 час 01 мин (20:39–03:40 UTC). Раскрытие верхней системы крепления PAS на секции S3, замена блока гироскопического измерителя скорости RGA-2 и модуля дистанционных контроллеров питания RPCM на секции S0, установка двух антенн GPS на S0.

Итоги подвел А. Красильников

Биографии членов экипажа STS-128

КОМАНДИР

Фредерик Уилфорд Стёркоу
(**Frederick Wilford Sturckow**)
Полковник КМП США
384-й астронавт мира
241-й астронавт США



Родился 11 августа 1961 г. в Калифорнии в г. Ла-Меца, вырос на ферме в пяти милях от г. Лейксайд. В 1984 г. получил степень бакалавра наук по механике в Политехническом университете штата Калифорния.

С декабря 1984 г. Фредерик служит в Корпусе морской пехоты (КМП) США. В апреле 1987 г. он стал летчиком, проходил службу на американских базах в Японии, Корее и на Филиппинах, летая на самолете F/A-18 в составе 333-й истребительно-штурмовой эскадрильи. В 1990 г. прошел обучение в Школе вооружений ВМС США Торпун. После оккупации Кувейта Ираком был направлен на авиабазу Шейк-Иса в Бахрейне и совершил 41 боевой вылет в рамках операции «Буря в пустыне» в 1990–1991 гг.

В январе 1992 г. Стёркоу направили в Школу летчиков-испытателей ВВС на авиабазе Эдвардс (штат Калифорния). С 1993 г. он служил в Центре боевого применения ВМС в Пэтьюксент-Ривер (штат Мэриленд) в должности пилота проекта F/A-18E/F. В качестве летчика-испытателя F/A-18 он участвовал в ряде проектов и секретных программ. Имеет налет свыше 4800 часов на более чем 50 типах самолетов.

8 декабря 1994 г. Фредерик Стёркоу был отобран кандидатом в 15-ю группу астронавтов NASA и с марта 1995 по июнь 1996 г. проходил ОКП по программе пилота шаттла.

Свой первый космический полет совершил 4–15 декабря 1998 г. пилотом «Индево-ра» (STS-88). Это был первый полет шаттла по программе сборки МКС, во время которого к ФГБ «Заря» был пристыкован модуль Unity. Второй полет – 10–22 августа 2001 г. пилотом «Дискавери» (STS-105) по программе снабжения МКС. Третий полет – 8–22 июня 2007 г. командиром экипажа «Атлантика» (STS-117) по программе сборки МКС.

16 июля 2008 г. Стёркоу был назначен командиром экипажа STS-128. Полет 29.08–12.09.2009 стал для него четвертым.

Фредерик награжден медалями Минобороны США, КМП и ВМС США, а также медалью NASA «За исключительные заслуги» и тремя медалями «За космический полет». Женат.

ПИЛОТ

Кевин Энтони Форд
(**Kevin Anthony Ford**)
Полковник ВВС США в отставке
500-й астронавт мира
322-й астронавт США



Родился 7 июля 1960 г. в г. Портленд, но считает своей родиной городок Монпелье в штате Индиана. В 1982 г. защитил диплом бакалавра наук по аэрокосмической технике в Университете Нотр-Дам.

В 1982 г. Кевин Форд как офицер резерва был призван в ВВС США. В 1984 г. он завершил начальную летную подготовку на самолете F-15 Eagle на авиабазе Коламбус в штате Миссисипи и был направлен на авиабазу Битбург в ФРГ, где служил до 1987 г. в составе 22-й тактической истребительной эскадрильи. В 1987–1989 гг. он был пилотом 57-й эскадрильи истребителей-перехватчиков в Кефлавике (Исландия) и 18 раз выходил для перехвата и сопровождения советских военных самолетов над Северной Атлантикой. Одновременно Кевин учился в Тройском университете, получив в итоге в 1989 г. степень магистра наук по международным отношениям.

В 1990 г. капитан Форд прошел с отличием подготовку в Школе летчиков-испытателей ВВС США на авиабазе Эдвардс и в 1991–1994 гг. вел летные испытания на самолете F-16 Fighting Falcon в составе 3247-й испытательной эскадрильи на авиабазе Эглин во Флориде. Среди проведенных им работ – испытания F-16 на флаттер, отработка сброса боеприпасов, создание диспенсера средств противодействия типа ALE-47, испытания ракет «воздух – воздух», включая первый пуск ракеты AMRAAM с F-16 в варианте самолета ПВО.

Продолжая традицию сочетать службу с учебой, в 1994 г. он получил степень магистра наук по аэрокосмической технике в Университете Флориды. После этого Кевин был откомандирован для очного обучения в Технологическом институте ВВС на авиабазе

Райт-Паттерсон и в 1997 г. защитил диссертацию доктора философии по космической технике.

В 1997–2000 гг. он служил в Школе летчиков-испытателей ВВС директором планов и программ, вел учебные курсы и преподавал технику летных испытаний на F-15, F-16 и планерах (премия выдающегося инструктора за 1998 г.). В общей сложности налетал 4300 часов; имеет допуск к управлению самолетами, вертолетами и планерами и права инструктора по самолетам и планерам.

Кевин проходил обследование и собеседование для отбора в отряд астронавтов NASA в 1994, 1995 и 1999 гг. и был зачислен в отряд 26 июля 2000 г. в составе 18-го набора. В августе подполковник Форд приступил к двухлетнему курсу ОКП по специальности пилота шаттла, по окончании которого работал в Отделе астронавтов в отделениях перспективных средств выведения и системы Space Shuttle (занимался модернизацией средств представления информации для пилотов орбитального корабля). В январе–декабре 2004 г. он представлял Отдел астронавтов в ЦПК имени Ю. А. Гагарина, а с января 2005 по июль 2008 г. работал оператором связи в ЦУП-Х.

16 июля 2008 г. Кевин Форд был назначен в свой первый экипаж. Он стал 500-м астронавтом мира, совершившим космический орбитальный полет.

В июне 2008 г. Форд вышел в отставку из ВВС США. Он награжден медалью «Легион Почета» и несколькими медалями ВВС.

Кевин женат, воспитывает сына Энтони и дочь Хайди.

СПЕЦИАЛИСТ ПОЛЕТА-1

Патрик Грэм Форрестер
(**Patrick Graham Forrester**)
Полковник Армии США в отставке
405-й астронавт мира
255-й астронавт США



Родился 31 марта 1957 г. в Эль-Пасо (штат Техас). В 1979 г. окончил Военную академию США в Вест-Пойнте со степенью бакалавра по прикладным наукам и технике и поступил на службу в Армию США.

В 1980 г. окончил Школу армейской авиации и стал летчиком. Впоследствии

Форрестера назначили летчиком-инструктором этой Школы и адъютантом заместителя командующего Центра армейской авиации. В 1984 г. он был направлен в 25-ю легкую пехотную дивизию, расположенную на Гавайях, и служил командиром взвода, офицером по операциям авиационной роты и батальона ударных вертолетов.

В 1989 г. в Университете Вирджинии Патрик защитил магистерскую диссертацию по механике и аэрокосмической технике и был назначен инженером по летным испытаниям и координатором НИОКР в испытательном подразделении авиации Армии США на авиабазе ВВС Эдвардс (штат Калифорния).

В 1992 г. Форрестер окончил Школу летчиков-испытателей ВМС США и был назначен летчиком-испытателем Центра технических испытаний авиации Армии США в Форт-Ракере (штат Алабама). Он также окончил Парашютные курсы и Школу рейнджеров Армии США, Объединенную штабную школу Вооруженных сил США и Командно-штабной колледж. В октябре 2005 г. Форрестер уволился с военной службы.

Имеет звание летчика-мастера Армии США. Его налет на более чем 50 типах летательных аппаратов составляет свыше 4800 часов.

В июле 1993 г. Форрестер был прикомандирован к Космическому центру имени Джонсона и назначен на должность аэрокосмического инженера. Он работал в Отделении разработки операций Отдела астронавтов и проводил испытания летного программного обеспечения на комплексном тренажере шаттла SAIL.

В 1994 г. Патрик Форрестер предпринял первую попытку попасть в отряд астронавтов, а 1 мая 1996 г. со второй попытки был зачислен в составе 16-й группы. В 1998 г. он окончил курс ОКП с квалификацией специалиста полета.

Первый космический полет совершил 10–22 августа 2001 г. в составе экипажа «Дискавери» (STS-105) по программе снабжения МКС. Второй – 8–22 июня 2007 г. в экипаже «Атлантиса» (STS-117) по программе сборки МКС. 16 июля 2008 г. Форрестер был назначен в экипаж STS-128, причем все три раза он летал вместе с Фредериком Стёркоу.

Патрик Форрестер является членом Общества экспериментальных летчиков-испытателей. Он награжден шестью медалями Минобороны и Армии США.

Женат, двое детей.

СПЕЦИАЛИСТ ПОЛЕТА-2
Хозе Морено Эрнандес
(Jose Moreno Hernandez)
501-й астронавт мира
323-й астронавт США

Родился 7 августа 1962 г. в поселке Френч-Кэмп в Калифорнии в семье сезонных рабочих из Мексики Сальвадора Эрнандеса и Хулии Морено. В детские годы работал вместе с родителями на сборе и транспортировке урожая клубники и помидоров, английскому языку научился в 12 лет. В 1984 г. окончил Тихоокеанский университет со степенью бакалавра наук по электротехнике, в 1986 г. стал магистром электроники и компьютер-



ной техники в Университете Калифорнии в Санта-Барбаре.

С 1987 г. Эрнандес работал в Ливерморской национальной лаборатории имени Лоуренса. Первые четыре года он был инженером-электронщиком в группе анализа материалов и занимался обработкой сигналов и изображений в интересах радиолокационной съемки, компьютерной томографии, акустической съемки и других способов неразрушающего контроля.

В 1991–1994 гг. в группе химии и материаловедения Хозе разработал технику количественного рентгеновского анализа пленок, используемую для оценки материалов низкой плотности в рамках проекта рентгеновского лазера для Стратегической оборонной инициативы, а также модели переноса рентгеновского излучения в материале, что позволило создать модели поглощения дозы тканями человека для медицинских приложений. Еще два года Эрнандес возглавлял эту группу из 29 сотрудников и вел собственные исследования в области рентгеновской физики и обработки изображений.

В 1996–1999 г. Хозе Эрнандес был заместителем менеджера программы, цель которой состояла в проверке выполнения российско-американского соглашения по оружейному урану. Соглашение предусматривало, что США выкупают у России низкообогащенный уран, полученный из высокообогащенного урана из ядерных зарядов. Задачей программы была организация проверки поступающего низкообогащенного урана и подтверждения его происхождения из оружейного урана, а также подготовка экспертов к инспекциям на российских предприятиях. Общая стоимость программы составляла 16 млн \$ в год, в том числе 6 млн в Лаборатории имени Лоуренса.

В 1999–2001 гг. Эрнандес работал в Министерстве энергетики в Вашингтоне, в Управлении международной защиты ядерных материалов и сотрудничества в чрезвычайных ситуациях в качестве менеджера программы, направленной на выполнение российско-американского соглашения по защите, контролю и учету ядерных материалов. В рамках этой программы были решены задачи технической и физической защиты ядерных материалов на трех из семи выведенных из эксплуатации объектах Минатома.

Хозе проходил обследование и собеседование в отряд астронавтов NASA в октябре

1997 и в сентябре 1999 г., но отобран не был. В марте 2001 г. он взял в Ливерморской лаборатории длительный отпуск и стал работать в Космическом центре имени Джонсона в Хьюстоне в качестве инженера-исследователя по материаловедению в отделении материалов и процессов. В январе 2002 г. Хозе возглавил это отделение.

6 мая 2004 г. с третьей попытки Эрнандес был зачислен в отряд астронавтов NASA в составе 19-го набора. В феврале 2006 г. он закончил курс ОКП и был назначен в отделение по шаттлу, которое обеспечивало подготовку запуска и послепосадочные операции в Космическом центре имени Кеннеди. 16 июля 2008 г. его назначили в экипаж STS-128, с которым он и совершил свой первый полет.

Эрнандес состоит членом Института инженеров электротехники и электроники и Общества мексикано-американских инженеров и ученых. Имеет благодарности и награды от Министерства энергетики и NASA.

Его жена Адела содержит ресторан мексиканской кухни рядом с Центром Джонсона. В семье пятеро детей.

СПЕЦИАЛИСТ ПОЛЕТА-3
Джон Дэниел Олиас
(John Daniel Olivas)
456-й астронавт мира
288-й астронавт США



Родился 25 мая 1966 г. в г. Норт-Голливуд (штат Калифорния) в семье мексиканского происхождения. Вырос в Эль-Пасо в Техасе, где в 1989 г. окончил Университет Техаса со степенью бакалавра наук по машиностроению. В 1993 г. в Университете Хьюстона получил степень магистра наук по машиностроению, а в 1996 г. в Университете Райса – степень доктора по машиностроению и материаловедению.

С 1989 г. Олиас работал в компании Dow Chemical Company в должности инженера по механике и материалам и выполнял анализ оборудования на механическую прочность. Во время подготовки докторской диссертации Олиас участвовал в изучении покрытий авиадвигателей при обслуживании самолетов C-5 на авиабазе Келли. Он также сотрудничал с директором систем жизнеобеспечения и терморегулирования Центра Джонсона, оценивая материалы для космических скафандров нового поколения.

В 1996 г. Дэниел стал старшим инженером-исследователем в Лаборатории реактивного движения, где работал над созданием средств и методик неразрушающего контроля микроэлектроники и конструкционных материалов, предназначенных для использования в космосе. Вскоре он был назначен менеджером программы по оценке надежности и уязвимости современной микроэлектроники для будущих проектов NASA. Олиас является автором многочисленных статей и владельцем шести патентов.

4 июня 1998 г. Джон Олиас был зачислен в отряд астронавтов NASA (17-й набор), прошел курс ОКП и получил квалификацию специалиста полета. В 1999–2002 гг. он работал в Отделении робототехники, был руководителем по проекту специального манипулятора Dextre и по мобильному транспортеру, затем работал в отделении ВКД и оператором связи.

Свой первый космический полет Олиас совершил 8–22 июня 2007 г. в составе экипажа «Атлантиса» (STS-117) по программе полета МКС.

Джон женат, у него пятеро детей.

СПЕЦИАЛИСТ ПОЛЕТА-4
Арне Кристер Фуглесанг
(Arne Christer Fuglesang)
Астронавт ЕКА
449-й астронавт мира
1-й астронавт Швеции



Родился 18 марта 1957 г. в Стокгольме в шведско-норвежской семье. Там же в 1975 г. окончил гимназию Бромма, а в 1981 г. – Королевский технологический институт со степенью магистра наук по физике. В 1987 г. в Университете Стокгольма он получил степень доктора в области экспериментальной физики элементарных частиц.

Будучи еще студентом, Фуглесанг начал работать в Европейском центре ядерных исследований CERN в Женеве. В ноябре 1990 г. он получил должность в Физическом институте Манне Сигбана в Стокгольме, но фактически еще год провел в CERN как участник проекта Большого адронного коллайдера. В 1991 г. Кристер вернулся в Университет Стокгольма в качестве доцента по физике элементарных частиц.

15 мая 1992 г. Кристер был зачислен в отряд астронавтов ЕКА в составе второго набора. В 1992–1993 гг. он прошел начальную

подготовку в Европейском центре астронавтов в Кельне, ФРГ.

7 мая 1993 г. Фуглесанг был отобран для подготовки к полету на ОК «Мир» по программе EuroMir-95 (в качестве дублера Томаса Райтера) и в августе 1993 г. приступил к подготовке в ЦПК. С марта 1995 г. он готовился в составе дублирующего экипажа. Во время полета Райтера (с сентября 1995 г. по февраль 1996 г.) работал в подмосковном ЦУПе, являясь оператором связи и координатором по выполнению экспериментов программы EuroMir-95.

В 1996–1998 гг. Фуглесанг прошел курс ОКП в Космическом центре имени Джонсона вместе с кандидатами в астронавты NASA 16-го набора. По окончании ОКП получил квалификацию специалиста полета. С мая по октябрь 1998 г. в ЦПК он прошел подготовку в качестве командира корабля «Союз ТМ» на этапе спуска с орбиты и получил сертификат на право управления российским кораблем. В октябре 1998 г. Кристер вернулся в Центр Джонсона и работал в Отделении операций МКС Отдела астронавтов, будучи одновременно консультантом по российским кораблям «Союз» и «Прогресс».

Свой первый космический полет Фуглесанг совершил 9–22 декабря 2006 г. в составе экипажа «Дискавери» (STS-116) по программе сборки МКС.

Кристер женат, в его семье – сын и две дочери.

СПЕЦИАЛИСТ ПОЛЕТА-5
Николь Пассонно Стотт
(Nicole Passonno Stott)
502-й астронавт мира
324-й астронавт США

Николь Мэри Пассонно родилась 19 ноября 1962 г. в г. Олбани (штат Нью-Йорк) в семье Джоан и Фреда Пассонно; выросла в Клир-уотере (Флорида). Отец, владелец химического предприятия и пилот-любитель, разбился в 1978 г. за несколько дней до 16-летия дочери. В восемнадцать Никки получила права летчика-любителя и поступила в колледж в Сент-Питерсберге. В 1987 г. она окончила Авиационный университет Эмбри-Риддл с дипломом бакалавра наук по авиационной технике, в 1992 г. получила степень магистра по управлению проектированием в Университете Центральной Флориды.

В 1987 г. Николь поступила на работу в двигательное отделение компании Pratt & Whitney в Вест-Палм-Бич, где занималась структурным анализом проектов перспективных компонентов реактивных авиадвигателей. В 1988 г. она перешла на работу в Космический центр имени Кеннеди на должность инженера Корпуса подготовки орбитальных ступеней, затем занималась оптимизацией процесса обслуживания шаттла и созданием программных средств гибкого планирования для него – системы GPSS, которая имела успех как в Центре Кеннеди, так и на коммерческом рынке. Она работала инженером по обслуживанию орбитальной ступени, руководителем группы машин послеполет-



ной обработки на посадочной полосе, руководителем процесса подготовки «Индевор» и проектным инженером по «Колумбии». В 1996 г. она была откомандирована в Хантингтон-Бич как сотрудник отдела интеграции оборудования для МКС и руководитель от NASA по элементам основной фермы станции, изготавливаемым компанией Boeing.

В октябре 1997 г. Николь Пассонно сделала первую попытку поступить в отряд астронавтов NASA. Ее не взяли, но пригласили на работу в Космический центр имени Джонсона в отделение эксплуатации самолетов, где она была инженером по имитации полета для самолета-тренажера шаттла STA.

26 июля 2000 г. Николь Стотт была зачислена в отряд астронавтов в составе 18-го набора и в августе приступила к двухлетнему курсу ОКП. В отряде она работала в подразделении по эксплуатации МКС, давая оценку предназначенным для станции полезным грузам с точки зрения экипажа. Она была астронавтом поддержки для экипажа 10-й основной экспедиции и оператором связи с МКС.

В июле 2005 г. Николь была включена в группу космонавтов, проходивших подготовку к включению в экипажи МКС-15, -16 и -17. В январе 2006 г. она прошла в России зимние испытания на выживание в условном экипаже с Максимом Сураевым и Тимоти Копррой, 3–20 апреля 2006 г. отработала смену в подводной лаборатории Aquarius в США, а 21–27 июля 2007 г. участвовала в морских тренировках в Севастополе.

В январе 2007 г. Николь Стотт назначили дублером второго бортинженера 17-й и 18-й основных экспедиций Сандры Магнус, а в октябре стало известно, что она будет доставлена на станцию на STS-128 и будет летать в составе 19-й экспедиции. Из-за изменения нумерации полетов на МКС Стотт совершает полет в составе 20-й и 21-й экспедиций.

Николь Стотт имеет несколько похвальных грамот и медаль NASA «За исключительные достижения».

Она замужем за британским гражданином Кристофером Брайаном Робертом Стоттом, который является главой компании ManSat и членом совета директоров Odyssey Moon Ltd. и Excalibur Almaz Ltd. В семье – сын Роман семи лет.

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

1 октября в 18:59 по местному времени (21:59 UTC) со стартового комплекса ELA-3 Гвианского космического центра стартовой командой компании Arianespace был выполнен пуск РН Ariane 5 ECA (миссия V191). По сообщению компании Arianespace, 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 в перигее – 249.7 км (249.7 ± 4 км);
- высота в апогее – 35959 км (35949 ± 240 км).

На эту геопереходную орбиту были выведены два телекоммуникационных КА: Amazonas 2, принадлежащий испанской компании Hispasat S. A., и COMSATBw-1, заказанный оператором MilSat Services GmbH (совместное предприятие компаний Astrium Services и ND SatCom) для Министерства обороны ФРГ.

Номера и международные обозначения спутников и других объектов от этого пуска в каталоге Стратегического командования США, а также параметры их орбит приведены в таблице.

Носитель Ariane 5 ECA (бортовой номер L549) изготовлен компанией EADS Astrium. Верхним при запуске был КА Amazonas 2, закрепленный на адаптере PAS 1194C (производство компании EADS CASA). Эта сборка стояла на переходнике Syllda-5 тип А высотой 6.4 м. Внутри переходника размещался КА COMSATBw-1, закрепленный на адаптере PAS 1194VS (производство компании RUAG Aerospace Sweden AB), который стоял на балластном модуле MFD-C массой 300 кг (EADS CASA), а модуль, в свою очередь, крепился к ступени ESC-A через переходной конус 3936. Переходник Syllda-5A стоял на верхнем шангоуте приборного отсека РН.

Снаружи головная часть РН была закрыта головным обтекателем диаметром 5.4 м и высотой 17 м (производство компании Oerlikon Space). Общая масса полезного гру-

| Номер | Обознач. | Название | Параметры орбиты | | | |
|-------|-----------|---------------|------------------|--------|--------|--------|
| | | | i | Hp, км | Ha, км | P, мин |
| 36032 | 2009-058A | Amazonas 2 | 2.94° | 252 | 35810 | 629.9 |
| 36033 | 2009-058B | COMSATBw-1 | 2.94° | 255 | 35777 | 629.3 |
| 36035 | 2009-058D | Syllda-5A | 2.94° | 257 | 35754 | 628.9 |
| 36034 | 2009-058C | Ступень ESC-A | 3.02° | 249 | 35695 | 627.6 |



Ю. Журавин.
«Новости космонавтики»

Первый КОСМИЧЕСКИЙ СВЯЗИСТ Бундесвера

В полете – КА Amazonas 2 и COMSATBw-1

за в миссии V191 (включая балласт, адаптеры и переходник Syllda-5A) составила 9087 кг (максимальная грузоподъемность Ariane 5 ECA составляет 9500 кг) при суммарной массе двух аппаратов 7905 кг.

Стартовое окно открывалось 1 октября в 21:59 и закрывалось в 23:10 UTC. Пуск состоялся в момент открытия окна. Выведение проводилось по стандартной схеме с одним включением верхней ступени ESC-A. Отделение КА Amazonas 2 произошло через 26 мин 59 сек после контакта подъема РН, переходника Syllda-5A – через 30 мин 57 сек, спутника COMSATBw-1 – через 32 мин 53 сек.

Спутник имени Амазонки

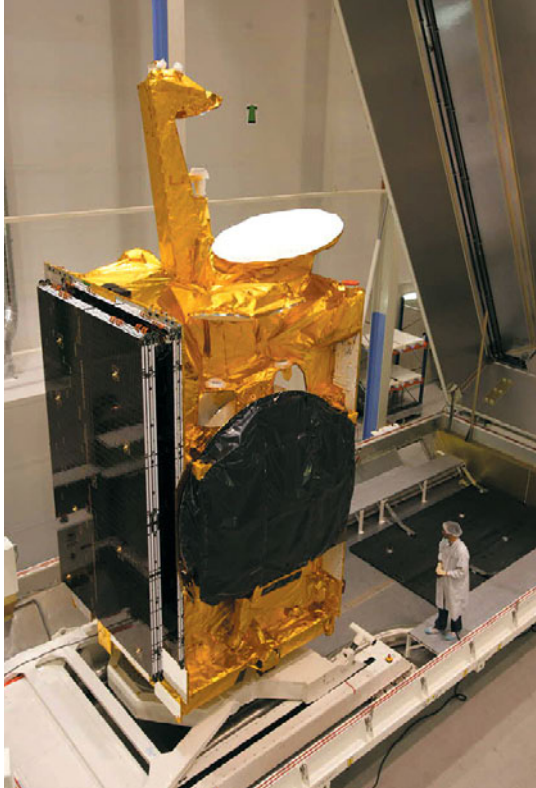
Компания Hispasat S. A. с головным офисом в Мадриде, владелец системы Amazonas, была образована в 1989 г. государственным Национальным институтом аэрокосмической техники Испании INTA и Европейским космическим агентством. В 1996 г. по инициативе правительства Испании компания была приватизирована. Сегодня крупнейшими акционерами Hispasat являются европейская фирма Eutelsat (27.69% акций), ведущий испанский оператор телефонной связи и интернет-провайдер Auna (17.64%), институт INTA (16.42%) и испанская телекоммуникационная компания Telefonica (13.23%).

Hispasat зарегистрировала в Международном союзе электросвязи (МСЭ) орбитально-частотный ресурс в диапазонах Ku (14/12 ГГц) и Ka (29/19 ГГц) в орбитальных позициях 30°, 31°, 36°, 39°, 49.5°, 51.5° и 54.5° з.д. В точке 30° з.д. также были «застолблены» диапазоны S (2.2/2.0 ГГц) и X (8.5/7.0 ГГц), а в 31° з.д. – диапазон X. Еще одну позицию в 61° з.д. с согласованными в МСЭ диапазонами C (6/4 ГГц) и Ku, как раз используемыми системой Amazonas, компании выделил ее основной акционер Eutelsat. Hispasat предоставляет услуги операторам связи и телерадиовещания по обе стороны Атлантики. Большая мощность систем, установленных на КА, покрывает территории Европы, Северной Африки и почти всего Американского континента.

Система Amazonas обеспечивает предоставление услуг непосредственного телевидения, телефонии, передачи данных и доступа в Интернет для пользователей Латинской Америки, обслуживает панамериканские и трансатлантические направления, а также часть стран Западной Европы, включая Испанию, Португалию и Францию. Система была запущена пять лет назад – после выведения 4 августа 2004 г. КА Amazonas 1.

Более половины ресурсов сети предоставлены пользователям латиноамерикан-





ского региона. Услугами Hispasat пользуются более 10 млн домовладельцев в Южной Америке и 9 млн в Северной Америке. На ключевых рынках региона (Аргентина, Мексика, Чили, Колумбия, Венесуэла и Бразилия) более половины подписчиков кабельных сетей подключены к ресурсам компании Hispasat. С вводом в строй в 2004 г. системы Amazonas покрытие территории Латинской Америки спутниками компании Hispasat S. A. составило 100% для стран с испаноговорящим населением и 94% для государств, где говорят на португальском языке.

Для предоставления ресурсов системы в странах Латинской Америки Hispasat S.A. образовала в Рио-де-Жанейро дочернюю компанию Hispamar, 19% акций которой получил ведущий бразильский телекоммуникационный оператор Telemar. Hispamar были переданы все ресурсы сети Amazonas в С-диапазоне на 15 лет.

Уже к концу 2006 г. загрузка спутника Amazonas 1 достигла 88%, и в июне 2007 г. Совет директоров Hispasat решил заказать второй КА. Тогда же был подписан контракт на его поставку с EADS Astrium. Суммарные инвестиции Hispasat в проект Amazonas 2, включая поставку КА, пусковые услуги, страхование и подготовку наземного сегмента, составили более 200 млн евро. Новый спутник значительно расширит возможности КА Amazonas 1, особенно в Ku-диапазоне.

Аппарат Amazonas 2 был изготовлен компанией EADS Astrium на основе своей базовой платформы Eurostar 3000. По условиям контракта в создании КА существенное участие приняли предприятия испанской промышленности. В частности, компания EADS CASA Espacio отвечала за создание антенн полезной нагрузки, Thales Alenia Space Espana поставила входные мультиплексоры и оборудование для транспондеров Ku-диапазона, Ryma – рупорные антенны для радиомаяков и антенны телеметрической системы, Mier – радиоэлектронные блоки. Кроме того, фирма Astrium Crisa отвечала за поставку для базовой платформы электронного оборудования, управляющего элект-

| Космические аппараты системы Amazonas | | | | | | | |
|---------------------------------------|---------------------------|---------------------|-------------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|
| КА | Дата и время старта (UTC) | РН | Платформа КА (изготовитель) | Стартовая масса КА, кг | Габариты при старте, м | Мощность СЭП через 15 лет, Вт | Количество транспондеров (диапазон) |
| Amazonas 1 | 04.08.2004 22:32 | «Протон-М»/«Бриз-М» | Eurostar 3000S (EADS Astrium) | 4605 | 5,8×2,9×2,4 | 9600 | 32 (Ku), 19 (C) |
| Amazonas 2 | 01.10.2009 21:59 | Ariane 5ECA | Eurostar 3000 (EADS Astrium) | 5465 | 6,7×2,9×3,5 | 15300 | 54 (Ku), 10 (C) |

роприводами и пиротехническими устройствами.

Стартовая масса Amazonas 2 составила 5465 кг, габариты при запуске – 6,7×2,9×3,5 м. Спутник работает в режиме трехосной стабилизации. Система электропитания включает две четырехсекционные солнечные батареи размером 39 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 ДУ, состоящей из двигателя и четырех топливных баков, каждый вместимостью 549 л. Двигательная установка работает на двухкомпонентном топливе: горючее – монометилгидразин, окислитель – смесь окислов азота с 3% оксидом азота. Для поддержания ориентации КА на геостационарной орбите по широте и по долготе имеется плазменная двигательная установка, работающая на ксеноне. Расчетный срок активного существования КА – 15 лет.

Полезная нагрузка Amazonas 2 включает 54 активных транспондера Ku-диапазона (14/11 ГГц) и 10 транспондеров С-диапазона (6/4 ГГц).

13 октября Amazonas 2 прибыл во временную точку стояния 67,5° з.д. Его расчетная точка стояния та же, что и у первого спутника серии, – 61° з.д.

Бундесвер выходит на орбиту



Bundeswehr

COMSATBw-1 стал первым военным спутником связи ФРГ. До последнего времени Бундесвер пользовался услугами спутниковой системы связи НАТО, а также системами европейских союзников – британской Skynet, французской Syracuse и итальянской Sicral. По большому счету, германским военным до сих пор собственная спутниковая связь была не особо нужна: на протяжении первых 40 лет после своего создания в 1955 г. Бундесвер в соответствии с конституцией ФРГ не участвовал в боевых операциях. Лишь в середине 1990-х германские военнослужащие стали привлекаться к миротворческим операциям за рубежом. На сегодня 4,5-тысячный контингент Бундесвера участвует в военных операциях в Афганистане, еще примерно 2500 солдат осуществляют миротворческую миссию в Косово, небольшие контингенты направлены в Боснию и Герцеговину, Ливан, Сомали, Судан и Грузию.

Еще только планируя участие в подобных миссиях, Минобороны ФРГ в 1990 г. приняло решение об участии в создании системы военной спутниковой связи TriMilSat совместно с Францией и Великобританией. Однако в

1997 г. Великобритания объявила о выходе из трехстороннего проекта, решив создать свою собственную систему связи Skynet 5.

Германия с Францией продолжили работу над совместной системой, переименованной в MilSatCom. Для реализации проекта Германия в августе 1997 г. направила в МСЭ заявку о регистрации спутниковых сетей Genesis в диапазонах 2 ГГц (S-диапазон), 7–8 ГГц («военный» X-диапазон) и 20 ГГц (K-диапазон) в орбитальных позициях 37° з.д. (Genesis-4), 28° з.д. (Genesis-1), 13° в.д. (Genesis-5), 18° в.д. (Genesis-2), 63° в.д. (Genesis-6) и 67° в.д. (Genesis-3).

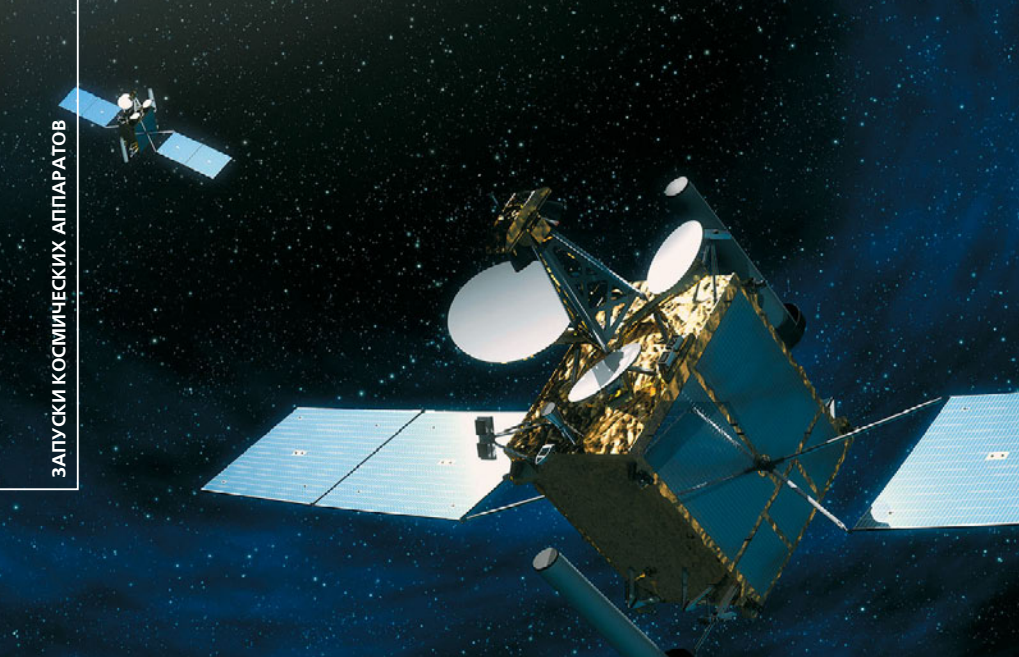
Однако уже в 1999 г. Германия объявила о намерении создать свой собственный проект, назвав его SATCOMBw (Bw – сокращение от Bundeswehr). При этом в сентябре 1999 г. Бундесвер подписал соглашение с Минобороны Франции об аренде части емкости на перспективных французских спутниках связи Syracuse 3.

Необходимость развертывания собственной спутниковой системы связи Бундесвер обосновывал участием германских Вооруженных сил в международных союзнических операциях по урегулированию кризисных ситуаций. Главное назначение системы – обеспечение централизованного управления и связи с подразделениями, расположенными вне национальных границ ФРГ.

Реализация проекта SATCOMBw была рассчитана на 9 лет и разбита на три трехлетних этапа. На начальном этапе (1999–2001 гг.) предполагалось разработать технологии криптозащищенной спутниковой связи, затем (2002–2004 гг.) сформировать наземный сегмент системы для работы через спутники НАТО и европейских союзников, а на заключительном этапе (2005–2007 гг.) создать полноценную систему спутниковой связи на основе собственных КА.

Тендер на выполнение работ начального этапа выиграл в конце 1999 г. tandem немецкой компании Dornier GmbH (позже – DASA), которая с 1997 г. участвовала в проекте MilSatCom, и канадской Nortel Networks. В июле 2000 г. они создали совместное предприятие ND SatCom GmbH, которое и стало подрядчиком по «этапу 0» («Stufe 0») системы SATCOMBw. Компания разработала проект сети спутниковой связи, включающей мобильные и стационарные наземные станции, а также средства управления сетью связи, необходимые для контроля и управления всеми элементами системы. После широкомасштабных испытаний совместно с Минобороны ФРГ прототипов этих элементов, успешно проведенных в 2001 г., первые наземные станции криптозащищенной спутниковой связи компании ND SatCom были поставлены в войска.

В начале 2002 г. Бундесвер перешел к следующему этапу программы SATCOMBw, обозначенному «Stufe 1». В апреле того же года ND SatCom приступила к серийному производству терминалов спутниковой связи SATCOMBw. К концу 2002 г. в войска было



поставлено 14 многоканальных и 26 одноканальных наземных станций. В 2003–2004 гг. ND SatCom создала также две базовые наземные станции в городах Каstellлаун и Герольштайн. Кроме того, в рамках «Stufe 1» ND SatCom обеспечила и другие услуги, обеспечивающие успешную эксплуатацию и развитие системы, в том числе поставку средств обучения для учебных школ Бундесвера, а также обучение операторов системы.

Для реализации заключительного этапа Минобороны ФРГ намеревалось использовать орбитально-частотный ресурс сети Genesis. К 2004 г. Германия вновь подала в МСЭ заявки на сети Genesis. Союз согласовал три орбитально-частотных ресурса в точках 37° з.д. (сети Genesis-10 и Genesis-7), 13° в.д. (Genesis-11 и Genesis-8) и 63° в.д. (Genesis-12 и Genesis-9). Работа могла вестись в УКВ-диапазоне (150.05–387 МГц), S-диапазоне (2.025–2.310 ГГц), X-диапазоне (7.075–8.500 ГГц) и K-диапазоне (20.2–21.4, 30.0–31.0 и 42.5–47.2 ГГц). Собственно, это и были рабочие частоты системы SATCOMBw. Контракт на выполнение работ по этапу «Stufe 2», предусматривающему развертывание к 2008 г. системы из двух-трех КА и наземного сегмента, Бундесвер планировал заключить еще в конце 2004 г.

После тендера в «короткий» список попали:

- ❖ компания OHV-System с базовой платформой «Ямал» производства РКК «Энергия» имени С. П. Королёва и ПН X-диапазона производства американской компании Raytheon;

- ❖ компания EADS Space Services (с июня 2006 г. – EADS Astrium Services) с КА на базе легкой версии платформы Spacebus 3000 французской компании Alcatel Space (с июня 2005 г. – Alcatel Alenia Space, с апреля 2007 г. – Thales Alenia Space) или на базе платформы STAR американской компании Orbital Sciences Corp.

В конце 2005 г. победителем конкурса была выбрана компания EADS Space Services в кооперации с Alcatel Alenia Space по космическому сегменту и все та же ND SatCom. Для координации работ по программе была организована компания MilSat Services GmbH (штаб-квартира в Бремене), 74.9% акций которой владеет сейчас EADS Astrium Services, а 25.1% – ND SatCom.

Стоимость изготовления и запуска КА и 10-летней эксплуатации системы оценивается в 935 млн евро. Однако выделение этих средств из федерального бюджета Германии было отложено на 2005 г., а затем – на 2006 г.

5 июля 2006 г. Федеральное управление по информационному менеджменту и информационным технологиям Бундесвера (IT-AmtBw) подписало наконец контракт с MilSat Services по системе SATCOMBw Stufe 2 стоимостью около 950 млн евро сроком на 10 лет с возможностью пролонгации еще на 7.5 лет. Он предусматривал поставку и запуск в 2008–2009 гг. аппаратов SATCOMBw-2a и SATCOMBw-2b. Эти обозначения, ссылавшиеся на этап Stufe 2, были утрачены в 2009 г., когда спутники получили имена COMSATBw-1 и COMSATBw-2 соответственно.

В сентябре 2006 г. EADS Astrium подписала контракт с Alcatel Alenia Space на разработку и производство в 2008–2009 гг. двух КА, а с Arianespace – на запуск этих спутников. Кроме того, этап «Stufe 2» предусматривал расширение наземного сегмента, в частности создание нового центра управления системой и базовой станции в г. Вайльхайм под Штуттгартом (на территории одного из центров DLR), демонтаж наземных станций Каstellлаун и Герольштайн, а также поставку двух мобильных пунктов управления системой. Кроме того, контракт с MilSat Services предусматривал обеспечение Бундесвера незащищенной коммерческой спутниковой связью с использованием мощностей компании Intelsat и приобретение услуг коммерческих наземных станций.

КА COMSATBw-1 изготовлен компанией Thales Alenia Space на основе базовой платформы Spacebus 3000B2. Аппарат имел стартовую массу 2440 кг (при сухой массе 1040 кг) и габариты при запуске 2.86×2.95×1.80 м. Система электропитания включает две двухсекционные панели солнечных батарей размером 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 3205 Вт.

Для перевода на целевую орбиту на спутнике стоит апогейный двухкомпонентный ЖРД. Аппарат работает в режиме трехосной стабилизации с маховиками в качест-

ве исполнительных органов. Расчетное время существования – 15 лет.

Полезная нагрузка COMSATBw-1, 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 включают четыре транспондера SHF-диапазона (условное обозначение, соответствующее частотам от 3 до 30 ГГц; фактически имеются в виду X- и Ka-диапазоны), а также пять транспондеров УКВ-диапазона (вблизи 250 МГц).

К 13 октября COMSATBw-1 прибыл в расчетную точку стояния 63° в.д. Выбор восточной точки для первого КА был очевиден, поскольку оттуда наиболее удобно организовывать связь подразделений Бундесвера в Афганистане с центральным командованием. Впрочем, из 63° в.д. спутник сможет охватывать территорию от Западной Европы до Дальнего Востока.

Запуск КА COMSATBw-2 был намечен на декабрь 2009 г. с помощью РН «Союз-СТ» из Гвианского космического центра, однако задержки с вводом в эксплуатацию стартового комплекса «Союза» привели к переносу на 2010 г. Этот аппарат будет размещен в западной точке 37° з.д.

К концу 2010 г. система COMSATBw должна войти в эксплуатацию в штатном составе, включая и наземный сегмент. Она обеспечит криптозащищенную голосовую, факсимильную и видеосвязь, широкополосные мультимедийные приложения, передачу данных между германскими политическими властями, стратегическим звеном управления Бундесвера и армейскими подразделениями, дислоцированными в различных регионах мира. Развертывание системы позволит, с одной стороны, уменьшить зависимость Минобороны ФРГ от арендованных каналов спутниковой связи, а с другой – обеспечить дальнейшее развитие системы управления и связи Вооруженными силами Германии.

По информации Arianespace, EADS Astrium, Lockheed Martin, Hispasat, Thales Alenia Space, «Зарубежное военное обозрение» №5, 2009, с.50-58





А. Кучейко специально для «Новостей космонавтики»

Новый спутник сверхдетального наблюдения

8 октября 2009 г. в 11:51:00.256 PDT (18:51:00 UTC) со стартового комплекса SLC-2W авиабазы Ванденберг (Калифорния, США) специалистами компании ULA (United Launch Alliance) при поддержке боевых расчетов 30-го космического крыла ВВС США осуществлен пуск PN Delta II (вариант 7920-10, порядковый номер D345) с коммерческим спутником сверхдетальной съемки Земли WorldView-2 американской компании DigitalGlobe.

Прием телеметрии ракеты и аппарата в ходе запуска и на первом витке осуществляли наземные пункты слежения ВВС США в Ванденберге и Туле (Гренландия), самолет телеметрического контроля над акваторией Тихого океана, а также привлекаемые средства в Малинди (Кения).

Запуск прошел успешно. Через 61 мин 40 сек после старта КА отделился от носителя в зоне радиовидимости пункта слежения Малинди и вышел на штатную круговую орбиту со следующими параметрами:

- наклонение – 98,58°;
- высота в перигее – 759 км;
- высота в апогее – 776 км;
- период обращения – 100,25 мин.

В каталоге Стратегического командования США WorldView-2 получил номер 35946 и международное обозначение 2009-055A.

Через 11 суток после запуска с борта КА были приняты первые изображения объектов в США со сверхвысоким пространственным разрешением. Компания-оператор DigitalGlobe планирует на-

чать коммерческую эксплуатацию спутника после завершения 90-суточных орбитальных испытаний и калибровок.

Аппарат нового поколения

WorldView-2 (WV-2) относится к аппаратам цифровой съемки Земли со сверхвысоким пространственным разрешением второго поколения (его представляют также WorldView-1 и GeoEye-1). От предшественников (Ikonos, QuickBird и OrbView-3) КА нового поколения отличаются высоким пространственным разрешением (лучше 0,5 м), высокой суточной производительностью съемочной аппаратуры и высокой точностью геопривязки изображений, позволяющей в ряде случаев обходиться без наземных опорных точек.

Среди спутников своего класса WorldView-2 выделяется также по схеме финансирования. WorldView-1 и GeoEye-1 делались как аппараты двойного назначения в рамках частно-государственного партнерства коммерческих компаний и Управления геопромышленной разведки NGA. Новый спутник WV-2 создан как коммерческий проект, на деньги частных инвесторов (хотя его ресурсы также будут закупать спецслужбы США).

Этот факт говорит о важной тенденции: рынок продуктов детальной космической съемки достигает уровня, позволяющего создавать окупаемые спутниковые системы ДЗЗ. Напомним, что радужные прогнозы развития рынка геоданных в 1990-е

▲ Фото в заголовке:
Один из первых снимков КА WorldView-2. Мост в Бангкоке, Таиланд. 30 октября 2009 г.



Характеристики спектральных каналов WorldView-2

| Диапазон длин волн, нм | Наименование спектральной зоны | Назначение |
|------------------------|--------------------------------|---|
| 450–800 | Панхроматический PAN | Детализация цветных снимков |
| 450–510 | Синий | Батиметрия мелководных зон, растительность |
| 510–580 | Зеленый | Идентификация состояния и классификация растительности |
| 630–690 | Красный | Идентификация растительности, классификация почвы, дорог, геологических структур |
| 770–895 | Ближний ИК-1 | Оценка содержания влаги и запаса биомассы, распознавание типа почв, идентификация водных объектов |
| 400–450 | Береговая зона | Батиметрический анализ мелководных зон, идентификация растительности, коррекция атмосферного рассеяния |
| 585–625 | Желтый цвет | Анализ состояния растительности, синтез комбинации натуральных цветов, обнаружение замаскированных объектов |
| 705–745 | Красный край | Анализ состояния, классификация и оценка степени угнетенности растений (сельское хозяйство, экология, обнаружение утечек газа в газопроводах), обнаружение замаскированных объектов |
| 860–1040 | Ближний ИК-2 | Анализ растительности и биомассы (менее подвержен влиянию атмосферы, чем ближний ИК-1). Позволяет обнаруживать замаскированные объекты, выявлять маршруты перемещения войск и транспорта, установки мин по нарушениям в почвенном покрове |

годы не оправдались, и все крупные компании США прошли через стадии банкротств и слияний, пока не получили от государства поддержку в виде госконтрактов NextView на создание спутников второго поколения и ClearView на фьючерсную закупку спецслужбами спутниковых ресурсов.

Другой особенностью WorldView-2, выделяющей его среди всех аппаратов высокодетальной съемки, является использование самой высокой орбиты в своем классе, а также одновременная съемка в девяти спектральных каналах (один панхроматический PAN и восемь узких спектральных зон), что позволяет создавать геопродукты нового качества.

Суперспутник

WorldView-2 разработан корпорацией Ball Aerospace and Technologies Corporation (BATC), а оптико-электронная система поставлена Отделением космических систем компании ITT Corp. Наземный комплекс управления и обработки интегрирован с существующим комплексом управления спутниками компании DigitalGlobe.

Разработка WV-2 началась в августе 2003 г. одновременно с КА WV-1, а изготовление – в 2006 г. Оба спутника созданы на базе новой платформы ВСР5000 (Ball Commercial Platform), которая на втором КА была оснащена усовершенствованной системой гашения вибраций. Масса WV-2 составляет 2.8 т, длина – 4.35 м и диаметр – 2.5 м. Расчетный срок эксплуатации – 7.25 лет.

Система электропитания (два «крыла» солнечных батарей размахом 7.1 м с арсенид-галлиевыми фотоэлементами и никель-водо-

родные аккумуляторы емкостью 100 А·ч) должна обеспечить мощность 3.2 кВт в конце расчетного срока существования. Система управления поворачивает панели солнечных батарей по двум осям, позволяя отслеживать направление на Солнце в процессе съемки, не внося возмущений в работу съемочной аппаратуры.

Высокое пространственное разрешение достигается использованием новой оптико-электронной системы WV-110, в состав которой входит длиннофокусный трехзеркальный телескоп с апертурой диаметром 110 см и электронный блок. Телескоп имеет фокусное расстояние 13.3 м (относительное отверстие 1:12, угол поля зрения 1.28°) и обеспечивает высокий контраст при больших значениях сигнал/шум.

В фокальной плоскости установлены сборки матричных приборов с зарядовой связью (ПЗС) на основе кремния, работающие в режиме временной задержки и накопления (шесть секций от 8 до 64 строк). Общая длина ПЗС-сборки в канале PAN составляет более 35 000 детекторов (размер каждого – 8 мкм), в сборках спектральных каналов – более 9300 детекторов размером 32 мкм каждый. Радиометрическое разрешение – 11 бит.

Наилучшее пространственное разрешение в панхроматическом канале PAN при съемке с высоты 770 км в надири составляет 46 см (при отклонении от надира на угол до ±20° – до 52 см), а в цветном режиме съемки – 1.84 м (при отклонении на угол до ±20° – до 2.08 м). В связи с ограничениями, накладываемыми законодательством США (при отсутствии конкуренции в мире), зарубежным потребителям поставляются заглубленные изо-

бражения с наилучшим разрешением до 0.5 м (панхроматические) и 2.0 м (полученные при съемке в спектральных зонах). Ширина кадра – 16.4 км, площадь кадра – 269 км².

В отличие от КА-предшественников, для которых стандартом является наличие пяти спектральных каналов (PAN и четыре цветных канала: синий, зеленый, красный и ближний ИК, аналоги каналов №1–4 спутника Landsat), оптическая система WV-2 впервые обеспечивает одновременную съемку в девяти каналах: кроме PAN и четырех стандартных спектральных зон добавлены еще четыре канала – красный крайний, береговой зоны, желтый и ближний ИК-2 (см. таблицу).

Дополнительные каналы позволяют лучше распознавать объекты и растительность по спектральным сигнатурам и автоматически дешифровать их, более реалистично отображать натуральные цвета, точнее проводить классификацию и отслеживать изменения объектов на временной серии снимков, определять характеристики мелководных зон глубиной до 20–30 м, обнаруживать зоны утечки газа из газопроводов и др.

Высокая точность геопривязки изображений достигается благодаря использованию усовершенствованной системы трехосной ориентации и стабилизации платформы с демпфированием дрожаний, в состав которой входят звездные датчики, твердотельный инерциальный измерительный блок SIRU компании Northrop Grumman, гиродины с управляющим моментом CMG и GPS-приемники для определения координат центра масс. Система ориентации позволяет наводить ось телескопа в заданную точку прицеливания с координатной точностью до 500 м.

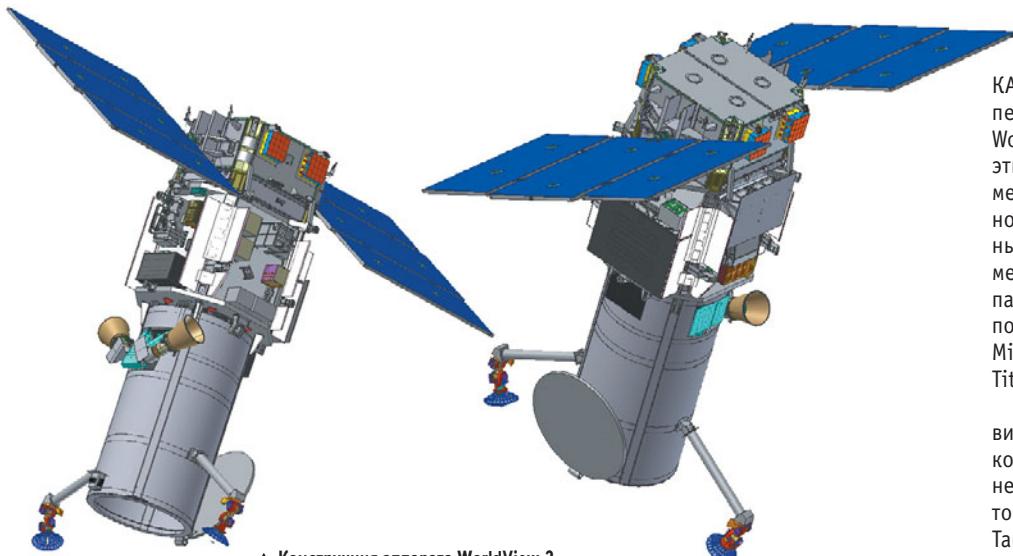
По спецификации стандартная точность определения координат (СЕ90) составляет 6.5 м, оценочный интервал изменения 4.6–10.7 м (СЕ90) без учета ошибок за рельеф. При использовании наземных контрольных точек предполагаемая величина ошибки (С90) достигнет 2.0 м.

В наземной системе обработки введен режим оперативной геопривязки изображений с точностью 22 м сразу после приема их на наземную станцию. В дальнейшем в результате постобработки телеметрии через 2 часа после приема изображения точность его геопривязки улучшается до расчетных 7–12 м.

Высокая производительность съемочной системы достигается применением новых гиродинов с управляющим моментом CMG (Control Momentum Gyros) для быстрого и точного разворота спутника с минимальными затратами энергии со скоростью перенацеливания между объектами съемки до 3.5 °/с и ускорением до 1.5 °/с².

Установленные на космической платформе ВСР5000 четыре гиродина (скорость вращения маховиков – 6000 об/мин) были разработаны для КА видовой разведки и впервые установлены на коммерческих спутниках WV-1/2, обеспечивая им конкурентные преимущества перед другими гражданскими спутниками. Например, по данным DigitalGlobe, время разворота между двумя целями, разнесенными на 600 км (расстояние между Тегераном и Багдадом), составляет: у GeoEye-1 – 32 сек, Ikonos – 29 сек, WorldView-1/2 – 14 сек.





▲ Конструкция аппарата WorldView-2

Спутник может вести съемку в различных режимах: кадровом, векторном, маршрутном, стерео и др. Возможна съемка районов и маршрутов сложной конфигурации в различных направлениях: по вектору орбитальной скорости и против, а также в обоих направлениях поперек трассы полета.

Максимальная площадь района съемки на витке примерно равна стандартной 1-градусной зоне (96×110 км) в монорежиме и 48×110 км в стереорежиме. Максимальная длина маршрута – 250 км. Объем съемки на витке составляет 524 Гбит, а суммарная расчетная производительность достигает 975 тыс км² в сутки.

Бортовой накопитель емкостью 2199 Гбит позволяет осуществлять высокодетальную съемку в глобальном масштабе с последующей передачей на наземные приемные станции по высокоскоростной радиолинии в диапазоне частот X со скоростью 800 Мбит/с.

В системе управления полетом КА предусмотрен режим прямой передачи на региональные приемные станции компаний-дистрибьюторов (как у КА Ikonos, GeoEye-1 и WV-1), а также режим «виртуального оператора», когда оператор наземной станции получает возможность закладывать на борт

WV-2 собственную рабочую программу съемки и принимать изображения в квазиреальном масштабе времени, являясь фактически оператором спутника в пределах зоны радиовидимости его станции (аналогичная функция была впервые реализована на спутнике Ikonos, позднее – на GeoEye-1 и WV-1).

Потребители продуктов WV-2, удаленные от приемных станций и центров обработки, могут получать информацию также через веб-интерфейс «виртуальный наземный терминал» VGT (Virtual Ground Terminal).

Спутник выведен на утреннюю солнечно-синхронную орбиту с пересечением экватора в нисходящем узле в 10:30 по местному времени. Самая большая высота среди спутников аналогичного класса – 770 км – обеспечивает возможность ежесуточной повторной съемки. Ширина полосы обзора составляет 1355 км при отклонении телескопа от надира на ±45°.

Спутник на рынке

На мировом рынке продуктов сверхвысокого пространственного разрешения спутнику WV-2 отведена особая роль. Основная доля рынка сегодня принадлежит двум лидерам – американским компаниям GeoEye (с двумя

КА GeoEye-1 и Ikonos) и DigitalGlobe (теперь с тремя спутниками QuickBird, WorldView-1 и -2). Конкуренция борьба этих гигантов – главный локомотив современного мирового рынка геоданных. Основные усилия в этой борьбе сосредоточены на завоевании самых прибыльных сегментов рынка – интернет-компаний, запрашивающих большие объемы снимков для наполнения геосервисов Google Earth/Maps, Microsoft Bing Maps, Yahoo Maps, ERDAS Titan и др.

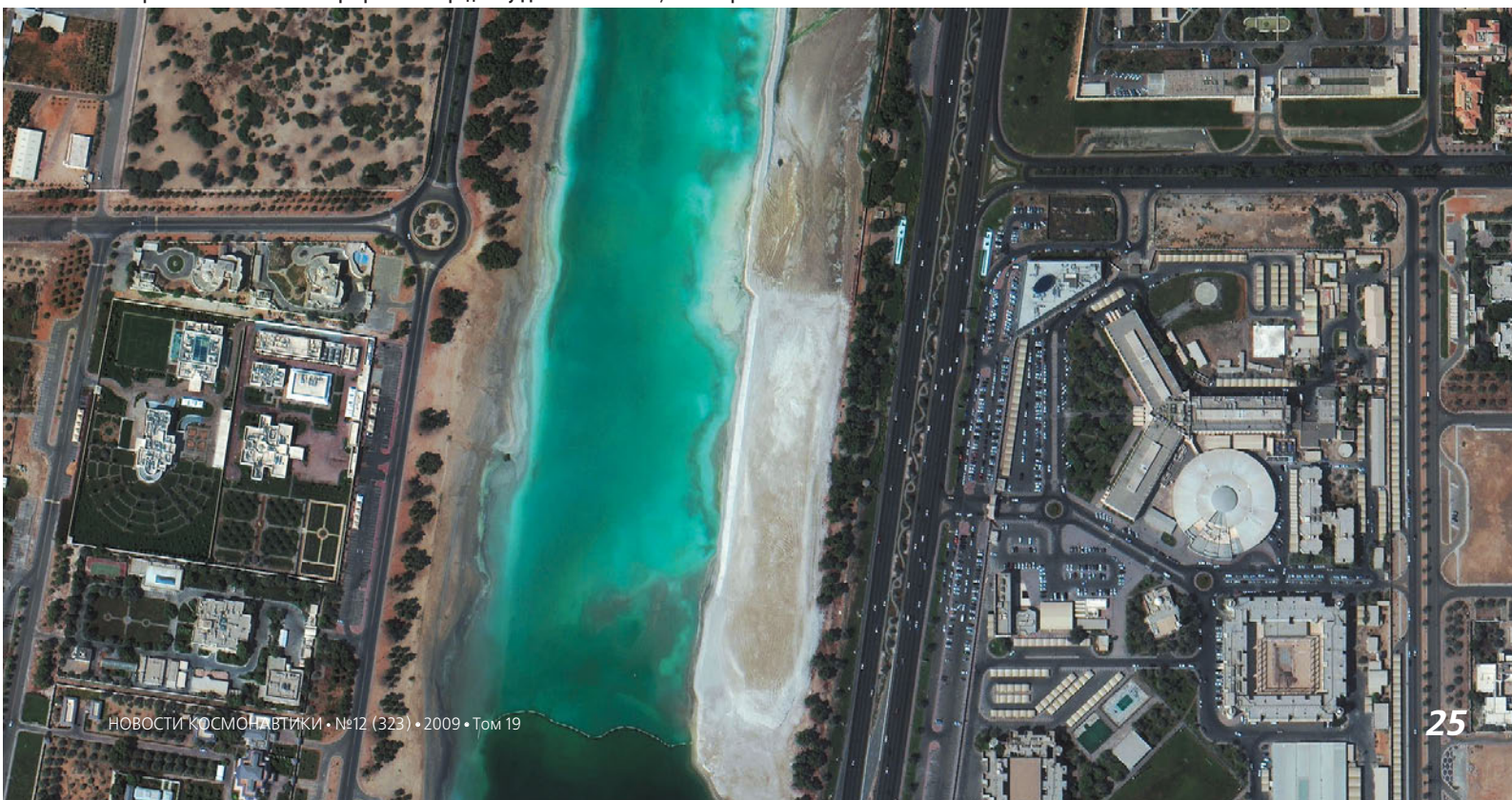
Если на первых этапах развития геосервисов (Google Earth/Maps появился в 2005 г.) коалиции операторов спутников и интернет-гигантов были довольно устойчивыми, то сегодня их состав меняется ежегодно. Так, если на ракете, запустившей GeoEye-1 в 2008 г., стоял логотип компании Google, то на носителе, который вывел на орбиту WV-2, стоял логотип конкурента – Microsoft.

К перспективным рынкам сбыта продуктов сверхдетальной цветной съемки WV-2 относится рынок цифровых карт персональных мобильных устройств (смартфонов, сетевых телефонов, автомобильных и персональных навигаторов), страхование и анализ рисков, управление инфраструктурными проектами, ГИС-анализ, сельское и лесное хозяйство, природопользование и экологический мониторинг, трехмерное моделирование и визуализация обстановки, оперативная съемка зон чрезвычайных ситуаций, техногенных и природных катастроф.

Группировка из трех КА высокодетальной съемки QuickBird и WorldView-1/2 компании DigitalGlobe в 2010 г. сможет снимать Землю небывало высокими темпами: 2,7 млн км² в панхроматическом режиме или 2,243 млн км² в панхроматическом и цветном режимах ежесуточно.

Две спутниковые группировки из пяти КА в ближайшие годы смогут собирать огромные массивы геопрограммной информации, охватывающие всю территорию Земли, что не может не оказать влияния на разные сферы человеческой деятельности.

▼ Фрагмент снимка высокого разрешения города Абу-Дави. WorldView-2, 29 октября 2009 г.



18 октября 2009 г. в 09:12:01.270 PDT (16:12:01.270 UTC) с площадки SLC-3E авиабазы Ванденберг был осуществлен пуск ракеты-носителя Atlas V № AV-017 с целью вывода на орбиту военного метеорологического спутника системы DMSP.

Этот успешный пуск стал 600-м для всего семейства ракет-носителей, в последние 52 года носивших наименование Atlas, и 18-м на счету ракет Atlas V, причем все 18 стартов сопровождалось стопроцентным успехом. К этому следует добавить, что в данном пуске в 24-й раз американскую ракету успешно оторвал от стартового стола российский двигатель РД-180 производства НПО «Энергомаш».

Двухступенчатая ракета компании Lockheed Martin, созданная по заказу ВВС США в рамках программы EELV («Перспективная одноразовая ракета-носитель») и в настоящий момент эксплуатируемая под эгидой Объединенного пускового альянса ULA, была запущена в наиболее легкой конфигурации с шифром 401, то есть без дополнительных твердотопливных ускорителей, с однодвигательной версией разгонного блока Centaur (двигатель RL10A-4-2 компании Pratt & Whitney тягой 99.2 кН и удельным импульсом в вакууме 451 сек) и с обтекателем космической головной части диаметром 4.19 м и длиной 12.04 м. Общая длина носителя в этой конфигурации – 57.6 м.

Масса спутника составляла 1220 кг – впятеро меньше, чем максимально возможная полезная нагрузка для «Атласа» в конфигурации 401 при запуске на солнечно-синхронную орбиту высотой 857 км, которая составляет 6670 кг.

Это разительное несоответствие объясняется тем, что второй задачей данного пуска было выполнение эксперимента, поставленного ULA при содействии ВВС США, который заключался в изучении поведения криогенных компонентов топлива в баках РБ Centaur при выполнении ряда маневров на орбите.

Раннее туманное утро 18 октября... В 07:03 PDT после всех необходимых проверок систем РН и отвода мобильной башни обслуживания расчеты ULA и 4-й эскадрильи космических запусков под командованием заместителя командира 30-го космического крыла ВВС США полковника Стивена Уинтерса (Steven Winters) начали заправку разгонного блока Centaur охлажденным жидким кислородом (ЖК). Через две минуты началось заполнение окислителем бака первой ступени (заправка ступени горючим состоялась накануне). Через час заправка окислителя была завершена, и началось заполнение бака «Центавра» жидким водородом (ЖВ). Подтверждение полного окончания заправки было получено в 08:25 PDT. Всего во вторую ступень было заправлено 16 280 литра ЖК при температуре 90 К и 32 930 л ЖВ при температуре 20.4 К. Заправка ускорителя первой ступени составила 189 300 л ЖК при температуре 90 К и 94 640 л керосина RP-1.

После окончательных проверок было выдано «добро» на пуск – и с отметки Т-4 мин началась финальная часть предстартового

А. Краснянский.
«Новости космонавтики»



Очередной DMSP и Световое шоу в небесной канцелярии

отсчета. И вот, через 3.8 сек после того, как сработали зажигательные пиротехнические устройства, могучий «Атлас» устремился в сумрачное утреннее калифорнийское небо, прожигая в холодном тумане вертикальный колодец своим ярко-оранжевым выхлопом.

После запланированного разворота по крену ракета-носитель легла на азимут 186°. В момент прохождения максимального скоростного напора на 87–90 секундах было произведено дросселирование РД-180. После прохождения этой зоны двигатель снова некоторое время работал в полную силу, но при приближении момента отсечки (Т+200 сек) был вновь введен режим дросселирования до 92% от номинальной мощности, чтобы ограничить перегрузку величиной 5.5 единиц. Отсечка двигателя первой ступени была зафиксирована в 16:16:11 UTC на 250-й секунде полета. Десять секунд спустя было полностью разделено ступеней.

Зажигание двигателя ступени Centaur произошло через 4 минуты 27 секунд после старта, а вскоре последовал и сброс створок головного обтекателя (в момент Т+280 сек). Разгонный блок продолжил прямой вывод спутника на полярную орбиту «под присмотром» станций приема телеметрии на островах Сан-Николас и Нуку-Хива из северной группы Маркизских островов, а также спутника-ретранслятора TDRS-4, работающего в точке 46°з.д.

Наконец, спустя 15 мин 20 сек произошел отсечка двигателя «Центавра», а в 16:30:10 UTC было зафиксировано отделение спутника DMSP Block 5D-3 F18.

В каталоге Стратегического командования США он получил номер **35951**, международное обозначение **2009-057A** и наименование USA-210. По данным независимых наблюдателей, первоначальная орбита КА имела следующие параметры:

- наклонение – 98.934°;
- минимальная высота – 849 км;
- максимальная высота – 857 км;
- орбитальный период – 102.00 мин.

18 ноября Стратегическое командование неожиданно начало выдавать официальные орбитальные элементы на КА. Рассчитанная по ним орбита почти не отличалась от вычисленной наблюдателями «по горячим следам».

23 ноября в каталог были внесены два фрагмента КА – предположительно крышки оптической системы и холодильника сканера OLS, отделение которых сигнализирует начало работы бортового измерительного комплекса.

Спутник DMSP Block 5D-3 F-18

Спутник с заводским номером S-18 и порядковым номером F-18 является четвертым запущенным аппаратом серии Block 5D-3 и 18-м в более обширной серии 5D, запускаемой с 1976 г.

Аппараты изготавливаются компанией Lockheed Martin на базе одного из вариантов «классической» платформы Tiros-N. Она получила свое название по одноименному КА, запущенному в 1978 г., и является общей для полярных метеоспутников серий DMSP и NOAA (POES), а также для двух спутников семейства Landsat.

▲ Фото в заголовке:

«Атлас-5» стартовал туманным калифорнийским утром

Запуски спутников типа Block 5D-3 начались 12 декабря 1999 г. (F-15; НК №2, 2000). Аппараты массой около 1200 кг и длиной 6.4 м совершают полет в режиме трехосной стабилизации с точностью до 0.01°. Электропитание служебных систем КА и целевой аппаратуры обеспечивает ориентируемая СБ площадью 9.29 м² и мощностью 2.2 кВт. Расчетный срок службы КА этого типа – 4 года.

Интересно отметить, что стоимость спутника типа 5D-3 вместе с запуском выросла с 450 млн \$ в 2003 г. до 500 млн в 2009 г.; при этом стоимость самого спутника оценивается в 370 млн \$.

Первый аппарат был оснащен старым комплектом измерительной аппаратуры, но два следующих спутника, запущенные в октябре 2003 г. (НК №12, 2003) и ноябре 2006 г. (НК №1, 2007), были оснащены уже по-новому. Целевая аппаратура КА F-18 включает восемь инструментов:

❶ Оперативная линейная сканирующая система OLS (Operational Linescan System) – датчик видимого и инфракрасного диапазонов, ведущий съемку в полосе наблюдения шириной 3000 км (соответствует 7325 точкам в режиме высокого разрешения). Разработчик – отделение электронных систем компании Westinghouse Electric Corp., ныне в составе Northrop Grumman;

❷ СВЧ-радиометр-зондировщик SSMIS (Special Sensor – Microwave Imager/Sounder) компании Aerojet Corp. с коническим сканированием имеет полосу наблюдения шириной 1700 км и замеряет микроволновую температуру поверхности в 24 каналах на частотах от 19.35 до 183.3 ГГц для определения профилей температуры и влажности;

❸ УФ-датчик лимба Земли SSULI (Special Sensor – Ultraviolet Limb Imager) Военно-морской исследовательской лаборатории NRL служит для построения профилей естественного УФ-свечения частиц в верхних слоях атмосферы на высотах от 50 до 750 км;

❹ Спектроскопический УФ-датчик SSUSI (Special Sensor Ultraviolet Spectrographic Imager) Лаборатории прикладной физики Университета Джона Хопкинса является спектрографическим формирователем изображения для изучения ионосферы и термосферы;

❺ Комплект датчиков заряженных частиц SSIES-3 (Special Sensor – Ions, Electrons, and Scintillation) Университета Техаса в Далласе служит для изменения характеристик плотности, температуры, состава и скорости дрейфа окружающей ионосферной плазмы;

❻ Спектрометр электронов и протонов SSJ/5 (Special Sensor – Precipitation Electron/Proton Spectrometer) компании Ampek Inc. позволяет построить энергетическое и пространственно-временное распределение авроральных частиц;

❼ Магнитометр SSM (Special Sensor – Magnetometer) Центра космических полетов имени Годдарда NASA с выносной штангой длиной 5 м служит для измерения медленных и быстрых флуктуаций геомагнитного поля;

❽ Датчик защиты от лазерного излучения SSF Сандийской национальной лаборатории.

Данные с КА передаются на наземные станции при помощи дублированного передатчика S-диапазона на частоте 2222.5 МГц. Имеется также возможность сбрасывать

данные основного датчика OLS на частоте 400 МГц.

Спутники DMSP работают на околополярной солнечно-синхронной орбите высотой около 830 км и периодом обращения 101 мин. Благодаря этому повторная съемка одного и того же участка поверхности одним спутником может проводиться дважды в сутки для любой точки земного шара.

О программе DMSP, функциях и составе группировки

DMSP (Defense Meteorological Support Program – Программа оборонного метеорологического обеспечения) – это долговременный проект ВВС США по сбору информации о погоде, течениях и характеристиках поверхности океана, а также об изменениях солнечно-геофизической обстановки на всем земном шаре в интересах Министерства обороны. Все задействованные в ней космические аппараты приспособлены для работы в качестве КА тактической поддержки (при этом осуществляется прямая передача наблюдаемых данных абонентам) или в качестве КА стратегической метеоподдержки. В последнем случае данные накапливаются на борту КА перед передачей в Центр метеорологии и океанографии флота (FNMOС) и Центр обработки глобальной метеорологической информации ВВС (AFGWC).

Первоначально система создавалась для непосредственного обеспечения работы спутников фоторазведки и была секретной. Начиная с декабря 1972 г. данные DMSP раскритичены и стали доступны для гражданских пользователей и научного сообщества. Сбором данных в их интересах занимается Национальная информационная служба спутниковых данных об окружающей среде.

С 1994 г. министерства обороны и торговли объединили две свои прежде самостоятельные программы эксплуатации полярных метеоспутников NOAA (POES) и DMSP под эгидой Национального управления по исследованию океанов и атмосферы (NOAA) в целях экономии средств. Оперативное управление группировкой DMSP продолжает осуществлять 6-я группа управления на авиабазе Оффут, штат Небраска.

К моменту запуска F-18 в рабочем состоянии находились пять предыдущих КА DMSP. Основными являлись аппараты: F-17, работающий на «сумеречной» орбите с временем прохождения нисходящего узла орбиты около 05:30, и F-16, проходящий узел почти на два часа позже и ведущий утренние и вечерние и наблюдения. Резервными были аппараты F-13 («сумеречный»), F-14 и F-15 («утренний»).

Новый аппарат F-18 был запущен в орбитальную плоскость, близкую к плоскости спутника F-16, и предназначен для его замены. Стоит напомнить, что F-16 был запущен ровно шесть годами раньше, 18 октября 2003 г., носителем Titan 23G (НК №12, 2003). Подготовка этого аппарата к запуску и сама пусковая кампания была сопряжена с чрезвычайно высоким количеством сбоев, неполадок и задержек. На данный момент ожидаемое время окончания его эксплуатации – 1 января 2010 г.; это на пять месяцев раньше, чем для спутника-ветерана F-14, который еще на *шесть лет старше*, чем F-16! Одна-

ко, по словам полковника Стивена Плунтце (Stephen C. Pluntze), командира группы метеорологических спутниковых систем на базе ВВС Лос-Анжелес, намерения принудительно прекращать его работу нет: F-18 просто станет после ввода в эксплуатацию новым ведущим спутником.

Запуск DMSP F-18 ранее планировался на 29 июня 2008 г., однако был отложен, поскольку летом 2008 г. был введен запрет на полеты ракет Atlas V. Причиной запрета послужили подозрения в низкой устойчивости отдельных узлов изделия к так называемому явлению пиротехнического шока, то есть возмущениям в электрических цепях, возникающим в момент срабатывания элементов разделительной пиротехники. Не очень высокая приоритетность запуска дополнительного спутника DMSP повлияла на решение отложить его до осени 2009 г.

В хранилище подразделения Space Systems Operations компании Lockheed Martin в Санивейле (штат Калифорния) ожидают запуска два последних КА серии Block 5D-3. Возможно, F-19 будет запущен в октябре 2012 г., а заключительный F-20 – в мае 2014 г.

Идущая на смену аппаратам DMSP и NOAA новая серия полярных метеоспутников NPOESS (National Polar-orbiting Operational Environmental Satellite System) пока находится на стадии НИОКР в компании Northrop Grumman. Программа NPOESS уже поглотила 5015 млн \$, суммарная ее стоимость оценивается в 11140 млн \$, а изготовлены и запущены должны быть лишь четыре спутника...

▼ DMSP F-18, последние проверки





Об испытаниях «Центавра»

На отделении DMSP «приключения» разгонного блока Centaur не закончились. Огромный запас по массе выводимого груза позволил провести серию экспериментов с оставшимися в баках РБ компонентами топлива.

Марк Уилкинс (Mark Wilkins), вице-президент ULA по программе Atlas, описал в интервью для пресс-службы ULA программу этих испытаний. Первая, «демонстрационная», серия экспериментов длительностью 130 мин начинается примерно через 35 минут после старта, когда ступень и спутник разойдутся более чем на одну морскую милю. Она начинается с выполнения осадки компонентов криогенного топлива при помощи очень слабых согласованных импульсов двигателей осадки, позволяющих снизить до минимума запас гидразина. Непосредственно после этого РБ приводится во вращение для осаживания компонентов топлива на стенки баков за счет центробежной силы. Заключительным экспериментом в первой серии является стравливание некоторого количества топлива – оно должно пройти успешно даже после всего, что ему предшествовало.

Сторонними экспертами было высказано предположение, что результаты таких экспериментов могут быть полезны для разработки систем поддержания стабильности орбитальных хранилищ топлива и «дозаправочных» станций, которые заложены в некоторые варианты перспективной пилотируемой программы США.

Вторая серия экспериментов включает импульсное захолаживание топливных магистралей РБ и запуск двигателя RL10 на временной отметке T+2:58:07 для выполнения разгонного импульса продолжительностью около 220 сек. Здесь целью является тестирование нового алгоритма отсечки маршевого двигателя при минимальных остатках топлива в баках, а также изучение возможности получения дополнительного импульса путем стравливания остатков кислорода непосредственно в период работы маршевого двигате-

ля. Как сообщил полковник BBC Майкл Моран (Michael Moran), такие испытания «помогут нам четко определить реальные характеристики «Центавра» и, таким образом, получить наилучшие показатели при будущих запусках с помощью «Атласа» прямо на геосинхронную орбиту».

В результате этого последнего включения верхняя ступень ракеты была выведена на отлетную траекторию, благодаря чему она стала искусственным спутником Солнца. По оценке Теда Молчана (Ted Molczan), полная скорость «Центавра» в перигее составила 12.049 км/с, при этом превышение отлетной скорости над гиперболической для данной высоты орбиты составило 1549 м/с. Это позволило бы «Центавру» достичь главного пояса астероидов, если бы вектор скорости имел нужное направление.

Как пояснил М. Уилкинс, причиной, по которой ULA склонилось к утилизации РБ

путем его «выброса» за пределы сферы действия Земли, а не традиционным затоплением, была потребность в продолжительном снятии телеметрии с датчиков разгонного блока и контроль остатков топлива в баках.

Результатом выполнения орбитальных экспериментов Lockheed Martin со стравливанием топлива из РБ Centaur во время запуска спутника DMSP F-18 стало феерическое зрелище «неопознанного летающего объекта», зафиксированное как подготовленными, так и случайными наблюдателями во время второго витка «Центавра» на территории Южной Африки (около 18:53 UTC) и Франции (около 19:14 UTC). Южноафриканские фотографы Митчелл Крог (Mitchell Krog) и Альберт ван Бильон (Albert van Bijlon) смогли увидеть и зафиксировать объект, двигавшийся по звездному небу в северо-западном направлении, испуская сферические гало и веерообразную туманность голубого цвета.

Пожоую картину видел на юге Франции наблюдатель Тьерри Дюагон (Thierry Duhagon), а на фото Лионеля Руиза (Lionel Ruiz) зафиксирован ореол, похожий на комету.

Судя по циклограмме эксперимента, на последних снимках зафиксирован увод РБ Centaur на отлетную траекторию.



Фото Lionel Ruiz, Observatoire de Marseille



Фото Thierry Duhagon



Прыжок касатки

Первый полет первого «Ареса»

28 октября в 11:30 EDT (15:30 UTC) с пусковой установки LC-39B Космического центра имени Кеннеди стартовыми командами Объединенного космического альянса USA (United Space Alliance) был осуществлен пуск первого демонстрационного образца PH Ares I, обозначенный Ares I-X.

Полет проводился по суборбитальной траектории в восточном направлении, с азимутом, который используется для выведения КА на орбиты наклонением 28.5°. Общая длительность полета, с момента отрыва ракеты от стартового стола до падения блока первой ступени в воды Атлантики, составила 369 сек, из которых активная часть траектории заняла 124 сек. На участке работы первой ступени достигнуты: высота 40.6 км, скорость, соответствующая числу $M=4.76$, и максимальная перегрузка 2.48 единиц.

Руководство пуском осуществляли глава директората систем исследовательских миссий NASA Дуглас Кук (Douglas R. Cooke), менеджер программы Constellation Джеффри Хэнли (Jeffrey M. Hanley), директор пуска Ares I-X Эдвард Манго (Edward J. Mango), менеджер пуска Ares I-X Роберт Эсс (Robert H. Ess) и ответственные менеджеры миссии: от Космического центра имени Кеннеди – Джон Коуарт (Jon N. Cowart), от Центра космических полетов имени Маршалла – Стивен Дэвис (Stephan Davis).

Изделие для летных испытаний

Ares I в варианте «X» – самый высокий из существующих и третий из когда-либо построенных носителей: при высоте 327.24 фута (99.74 м) он уступает только «Сатурну-5» (110 м) и Н-1 (105 м). Это одноступенчатая ракета, воспроизводящая (и то не полностью*) внешний вид штатной двухступенчатой PH Ares I, предназначенной для выведения на низкую околоземную орбиту пилотируемого исследовательского корабля Orion

по программе Constellation. В полете ракета Ares I-X несла габаритно-весовой макет (ГВМ) сборки из второй ступени, корабля Orion и двигательной установки системы аварийного спасения (ДУ САС). Стартовая масса изделия составила около 816 т. Сбор необходимой информации осуществляли более 700 датчиков, размещенных по всей ракете.

Основу первой ступени PH составляет многозарядный твердотопливный двигатель RSRM, сделанный на базе бокового ускорителя системы Space Shuttle. В случае Ares I-X он включал в себя четыре «боевых» сегмента, снаряженных более чем 500 т твердого топлива, и пятый – «макетный» – сегмент. Последний воспроизводил длину и массу конструкции пятого сегмента штатного РДТТ первой ступени PH Ares I.

Причин, по которым пришлось пойти на имитацию «пустого» штатного изделия, несколько. Во-первых, при более тяжелом макете был бы затруднен процесс спасения ступени после приводнения. Во-вторых, по мнению разработчиков, выгоднее определять динамику носителя при порожнем верхнем сегменте – инертный имитатор массы топлива слишком сильно искажал бы параметры движения экспериментальной ракеты по сравнению с полетом штатной.

В этом сегменте был установлен модуль авионики, где находилось 90% бортового радиоэлектронного оборудования (БРЭО), использованного во время испытательного полета. БРЭО было разработано компаниями Jacobs Engineering и Lockheed Martin на основе модифицированной авионики PH Atlas V и ускорителей SRB системы Space Shuttle, но с использованием готовых покупных блоков. В состав модуля входили отказоустойчивый

блок инерциальной навигации, контроллер управления вектором тяги, подсистемы передачи данных и другое оборудование. Координацию работ над БРЭО осуществлял Центр Маршалла.

Нижний сегмент 1-й ступени состоит из нижнего днища, двух цилиндрических проставок и секции соединения с внешним топливным баком шаттла. Три следующих «боевых» сегмента и макетный пятый состоят из двух цилиндрических секций; пятый сегмент имеет в своем составе верхнее днище. Следует отметить, что все пять сегментов и днища РДТТ уже были использованы в четырех наземных испытаниях и в 30 полетах шаттлов. Например, верхнее днище участвовало в миссиях STS-51, -76 и -99, а верхняя секция 4-го сегмента – в миссиях 61-A, 61-C, STS-34, -40, -56, -69, -94 и -106. Это ли не свидетельство действенности многозаповности! Единственной новой деталью была одна из двух проставок нижнего сегмента.

Помимо маршевого РДТТ, в состав первой ступени Ares I-X входят хвостовая юбка с приводами качения сопла системы управления вектором тяги, вспомогательной силовой установкой (ВСУ) и малыми твердотопливными двигателями – тормозными и закрутки (tumbling motors). Сверху ступень заканчивается передней юбкой FS (Forward Skirt) и ее удлинителем FSE (Forward Skirt Extension).

Передняя юбка диаметром 3.66 м, длиной 2.13 м и массой 6.35 т изготовлена из стали и имитирует массу и габариты штатного отсека авионики первой ступени Ares I. На ней установлены две видеокамеры слежения за работой парашютной системы.

Удлинитель представляет собой цилиндрическую секцию диаметром 3.66 м, длиной

* Тем не менее динамика и геометрия ракеты позволили обеспечить соответствие аэродинамических и траекторных параметров демонстрационного и штатного носителей; в частности, до скорости, соответствующей числу $M=4.5$, обеспечено близкое совпадение изменений высоты и скоростного напора.



▲ Конструкция ракеты Ares I-X

1.83 м и массой 7.26 т. Он сделан из алюминиевого сплава и имеет толщину в один дюйм. Верхний срез FSE является границей раздела спасаемой первой ступени и сборки макета верхней ступени.

Разработка этой секции заняла 18, а изготовление – 8 месяцев. В ней находятся три новейших и самых больших в мире основных парашюта, каждый из которых имеет массу 900 кг (!) и диаметр купола более 45 м.

На верхнем срезе FSE устанавливается конический межступенчатый отсек – переходник Frustum длиной 3.05 м и массой 5.9 т, составленный из двух алюминиевых механически обработанных оболочек. Диаметр верхнего, большего, основания переходника – 5.49 м, нижнего, меньшего, – 3.66 м. Межступенчатый отсек воспринимает и передает нагрузки со второй ступени на первую.

ГВМ второй ступени USS (Upper Stage Simulator) общей длиной 30.5 м и массой свыше 204 т сконструирован и изготовлен в Исследовательском центре имени Гленна (Кливленд). Он состоит из 11 секций высотой от 2 до 3 м и массой от 12.25 до 30.85 т каждая, сваренных из листовой конструкционной стали. На них смонтированы 250 датчиков из семисот. Соответственно в ГВМ размещена необходимая бортовая кабельная сеть. Внутри каждая секция имеет кольцевые площадки с перилами и переходными лестницами для доступа персонала.

Две самые нижние секции макета имитируют межступенчатый цилиндрический переходник; в самой нижней размещены два блока системы управления по крену RoCS (Roll Control System). Семь средних секций ГВМ представляют конструкцию второй ступени. Первая секция несет балласт, эквивалентный заправке бака жидкого кислорода, а седьмая – балласт, имитирующий заправку бака жидкого водорода. Наконец, две самые верхние секции ГВМ имитируют адаптер по-

лезного груза и служебный модуль корабля Orion соответственно.

Система RoCS – единственный «боевой» элемент макета второй ступени. Она предназначена для подавления возмущений и выполнения программных разворотов по каналу крена, которые невозможно выполнить с помощью единственного качающегося сопла первой ступени. Система разработана в Центре Маршалла в кооперации с фирмой Teledyne Brown Engineering Inc. Четыре ЖРД (по два на каждый модуль), работающие на самовоспламеняющемся долгохранимом топливе «азотный тетроксид – азрозин-50», развивают тягу около 1 тс каждый. Оси двигателей расположены тангенциально к поверхности и перпендикулярно к продольной оси РН. Компоненты системы заимствованы с МБР LGM-118 Peasekeeper (MX), снятой с вооружения Стратегического авиационного командования ВВС США в соответствии с Договором СНВ-2 (START-2).

На вершине ГВМ второй ступени установлен имитатор командного модуля корабля Orion и системы аварийного спасения LAS (Launch Abort System). Сборка этих элементов в первую очередь имитировала аэродинамику штатных изделий. На них размещены 150 датчиков, измерявших температуру и давление в разных точках имитаторов.

ГВМ «Ориона» и САС были спроектированы и изготовлены в Исследовательском центре имени Лэнгли и поставлены в Центр Кеннеди в начале 2009 г. Они стали первыми элементами Ares I-X, которые использовались в примерках ракеты в Здании вертикальной сборки VAB (Vertical Assembly Building), а также участвовали в серии динамических тестов (проверялись динамические характеристики этих элементов в первые две минуты полета).

Цели, задачи и план пуска

Во время испытательного пуска использован фактически полумакетный образец РН Ares I, который трудно назвать даже технологическим демонстратором – так скромны основные цели и задачи летного испытания.

Официальными целями пуска стали:

- ◆ проверка правильности принятых проектных решений;
- ◆ набор практического опыта работы с новым изделием;
- ◆ получение максимальной информации о новой РН на ранних стадиях ее жизненного цикла;
- ◆ тестирование жизненно важных элементов изделия.

Главная цель теста – сбор информации для разработки проекта нового носителя Ares I.

К основным задачам испытательного пуска NASA отнесло:

- ❖ определение управляемости новой ракеты на активном участке работы первой ступени;
- ❖ демонстрацию сборки и приводнения нового носителя;
- ❖ демонстрацию работы новой парашютной системы приводнения первой ступени;
- ❖ получение характеристик управляемости носителя по каналу крена;
- ❖ проверку системы разделения ступеней.

Успешность испытаний оценивалась следующими критериями:

- ① успешный вывоз РН на стартовый комплекс;
- ② безопасный уход ракеты со стартового сооружения;
- ③ траектория полета находится в пределах допустимого профиля;
- ④ полученные данные могут быть использованы для дальнейшей разработки проекта.

По крайней мере еще одна (и очень важная) цель полета так и не была официально названа: NASA собиралось продемонстрировать народу, Конгрессу и президенту США, что деньги налогоплательщиков расходуются разумно, а проект Constellation, несмотря на критику и нехватку средств, продвигается вперед.

План пуска предусматривал следующую последовательность действий.

За 7 часов до расчетного времени старта запускается первый метеозонд. При благоприятных погодных условиях за 4.5 часа до пуска технический персонал отключает наземную систему подачи холодного воздуха. Выполняется запуск и выставка бортовой навигационной системы, завершается тест дополнительных подсистем, от модуля авионики 1-й ступени отводится платформа обслуживания.

Непосредственная подготовка к пуску длительностью 4 часа разделена на три этапа. В каждом отслеживаются критерии, по которым принимается решение о продолжении или отмене подготовки к пуску. Если до момента T-4:00:00 возникает неисправности, которые могут быть устранены параллельно с подготовкой к пуску, обратный отсчет продолжается; в ином случае – ответственный за пуск приостанавливает отсчет на отметке T-4:00:00.

В период с T-4:00:00 до T-0:04:00 обратный отсчет сопровождается штатную подготовку и может не прерываться в случае возникновения малозначительных проблем, не препятствующих пуску; в противном случае отсчет приостанавливается. Наконец, в период от T-0:04:00 до «нуля» любая проблема влетает за собой возврат обратного отсчета к моменту T-4 мин и удержание его на этой точке до устранения неисправностей.

Для более удобного описания основные этапы подготовки и выполнения миссии сведены в общую таблицу (с. 31).

Хронология подготовки пуска и полета

Пуск Ares I-X планировался на 30 августа, но к концу июня был отложен до 18 сентября, а 27 июля была назначена новая предварительная дата – 31 октября 2009 г.

8 июля в 3-м высоком отсеке Здания вертикальной сборки VAB Центра Кеннеди на мобильной стартовой платформе MLP-1 (Mobile Launcher Platform), на штатном месте одного из стартовых ускорителей шаттла, началась интеграция 1-й ступени нового носителя.

29 июля на 4-й штатный сегмент ускорителя смонтировали первую сборку, в которую входили части изделия от начала макетного 5-го сегмента и до конического переходника. К 13 августа полностью закончили

Расчетная циклограмма подготовки и выполнения миссии Ares I-X

| Время от команды «Старт» | События |
|--------------------------|--|
| -7:00 | Запуск метеозонда для определения температурного профиля |
| -4:30 | Начало выставки бортового навигационного блока FTINU |
| -3:30 | Начало регулярного запуска метеозондов (шесть штук) |
| -3:00 | Начало тестирования бортового навигационного блока FTINU |
| -2:30 | Включение радиомаяка С-диапазона |
| -2:00 | Отвод системы стабилизации изделия VSS (Vehicle Stabilization System), проверка системы видеонаблюдения, штатной и экспериментальной измерительной аппаратуры |
| -1:45 | Начало обеспечения режима безопасности стартовой площадки |
| -1:15 | Окончательная выставка блока FTINU |
| -1:00 | Персонал покидает стартовый комплекс LC-39B; проверка всех полигонных интерфейсов на готовность к старту |
| -0:43 | Активация системы ликвидации РН, перевод ее в исходное положение |
| -0:30 | Измерительная аппаратура включена и ведет запись |
| -0:04:00 | Начало встроенной 10-минутной задержки для согласования работы всех систем ¹ . Включение камер и передатчиков. Контроль телеметрии. Допуск к старту от полигона. Начало автоматического обратного отсчета |
| -0:03:55 | Проверка системы шумоподавления, взведение воспламенителя РДТТ 1-й ступени и системы аварийного подрыва РН, начало записи на бортовой регистратор данных |
| -0:01:40 | Активация и подтверждение готовности системы управления полетом; выставление инерциального блока наведения в начальные условия |
| -0:01:20 | Стартовый отсчет системы управления полетом; сигнал синхронизации штатной и экспериментальной измерительной аппаратуры |
| -0:00:35 | Система управления полетом начинает решение навигационной задачи; проверка точности инерциальных и навигационных данных; включение ВСУ 1-й ступени, предназначенной для питания приводов отклонения сопла РДТТ |
| -0:00:21 | Тест силовых приводов путем отклонения сопла РДТТ в каждом направлении на 1.5° |
| -0:00:18 | Взведение пироболов, фиксирующих РН на старте |
| -0:00:16 | Начало работы водной системы шумоподавления (пиковый расход воды – 3400 м ³ /мин) |
| -0:00:00 | Команда на зажигание воспламенителей RSRM и подрыв фиксирующих пироболов |
| +0:00:00.225 | Отрыв ракеты от стартового стола, размыкание связей |
| +0:00:06 | РН поднимается выше башни обслуживания ² . Отключение системы шумоподавления |
| +0:00:20 | Завершение программного разворота носителя вокруг продольной оси на 90° с помощью системы управления по крену RoCS ³ |
| +0:00:34 | Первый тестовый маневр для оценки динамических характеристик |
| +0:00:50 | Максимальный скоростной напор |
| +0:01:33.6 | Последний тестовый маневр для определения частотных характеристик конструкции РН |
| +0:01:55 | Режим ожидания отключения РДТТ |
| +0:02:00 | Номинальное время отключения РДТТ |
| +0:02:01 | Начало фазы отключения РДТТ (может длиться от 2 до 11 сек); отключение систем аварийного подрыва, RoCS и ВСУ |
| +0:02:03 | Включение тормозных двигателей на хвостовой юбке 1-й ступени |
| +0:02:03.04 | Разделение стыка первой и ГВМ второй ступеней ⁴ . Носитель находится на высоте 40 133 м, скорость составляет 1488 м/с |
| +0:02:06 | Включение двигателей закрутки в хвостовой части РДТТ (медленное вращение вокруг поперечной оси необходимо для более безопасного торможения 1-й ступени при спуске) |
| +0:02:33 | Взведение блока управления возвращением RCU (Recovery control unit), который выдает команды в соответствии с высотой полета |
| +0:02:42 | Апогей траектории полета: высота – 46 700 м, скорость 1370 м/с |
| +0:05:03 | По команде RCU на высоте 4.9–5.2 км отстреливается носовая обтекатель 1-й ступени для выпуска стабилизирующего парашюта |
| +0:05:15 | Выпуск стабилизирующего парашюта на скорости 160 м/с |
| +0:05:18 | Выпуск и наполнение купола тормозного парашюта (продолжается 15 сек), обеспечивающего снижение скорости до 104 м/с |
| +0:05:33 | Отстрел удлинителя передней юбки 1-й ступени, отделение тормозного парашюта |
| +0:05:40 | Раскрытие куполов основных парашютов |
| +0:06:00 | Отстрел сопла РДТТ |
| +0:06:09 | 1-я ступень входит в воду в 235 км от старта ⁵ со скоростью 21 м/с |

¹ РН может находиться в данном состоянии до четырех часов. К этому моменту подается питание на шесть видеокамер и передатчик низкой мощности, проводится проверка готовности телеметрии к пуску.

² Выполняется маневр увода с целью исключения столкновения ракеты с пусковой конструкцией.

³ В интервале с T+00:00:20 до T+00:00:91 двигатели системы RoCS выключаются на одну секунду из каждых 10 сек оценки фактических возмущений по крену. В интервале с T+00:00:34 до T+00:00:44 выполняется программное изменение угла атаки, в ходе которого также замеряются динамические характеристики, что необходимо для корректировки алгоритмов управления штатной РН.

⁴ После разделения ступени продолжают неуправляемый полет и падают в заданном районе Атлантического океана

⁵ При этом носовая секция с тормозным парашютом приводняется в T+0:07:10. После осуществления поисково-спасательной операции первая ступень доставляется судном Freedom Star в порт Канаверал, где изделие осматривается, с него снимаются все бортовые самописцы. Затем секции РДТТ демонтируются и отправляются на предприятие ATK в штате Юта.

монтаж «инертной» второй ступени. Она состояла из четырех отдельных сборок, последняя из которых включала имитаторы корабля Orion и системы аварийного спасения.

Тогда же было решено сдвинуть дату старта на четыре дня «влево» – с 31 на 27 октября. Причиной переноса называлось отвлечение стартовой группы корпорации ATK на подготовку пуска шаттла «Дискавери». Запасным днем назначили 28 октября.

После сборки в течение более чем двух месяцев Ares I-X дооснащался системами и проходил проверки. Дорабатывался и стартовый комплекс LC-39B. В частности, на стартовом сооружении была установлена дополнительная опора VSS, к которой РН крепится примерно в середине, что обеспечивает снижение ветровых нагрузок.

Вывоз Ares I-X из здания VAB был первоначально назначен на 19 октября, но за три дня до срока событие сдвинули на сутки. В ночь с 19 на 20 октября открылись гигантские ворота VAB. В 01:39 местного времени мобильный транспортер начал движение, и через 15 минут из ворот величественно выплыл тонкий белоснежный Ares I-X. Подсвеченный снизу прожекторами, носитель стометровой высоты смотрелся очень эффектно. За глаза его называли «палкой», но теперь эта кличка казалась совершенно неуместной. Впрочем, тут же нашлись остряки, которые сочли, что ракета больше похожа на шприц...

Путь платформы на стартовый комплекс занял примерно шесть часов: в 07:45 транспортер остановился, а в 09:17 платформа была зафиксирована на старте. В течение недели проводились различные примерочные работы и проверки носителя.

27 октября, в назначенный день старта, пусковое окно открывалось в 08:00 и продолжалось до 12:00 EDT. Нужно ли говорить, что ожидаемое событие вызвало напряжение не только стартовой команды, но и профессионалов и многочисленных любителей космонавтики по всему миру? На интернет-форумах NASA SpaceFlight и «Новостей космонавтики» началась форменная «давка».

Никаких технических проблем в этот день отмечено не было: из более чем 700 датчиков лишь несколько не прошли контрольных проверок, что не было критичным. Пуску препятствовала погода: метеорологи обещали в районе Космического центра грозу и усиление ветра, давая вероятность отмены из-за неблагоприятных факторов 60%. И действительно, пуск посто-янно попадал то под ограничение

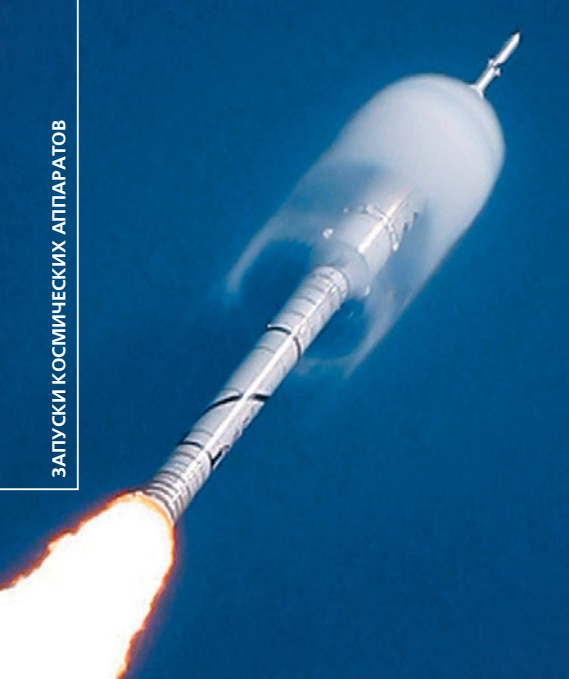
по статическому электричеству, то по скорости ветра, которая не должна превышать 10 м/с, то, как в старые добрые времена, в зону безопасности полигона заходили неизвестные суда. Общее число назначенных моментов старта и переносов трудно назвать точно, но их явно было порядка десятка. Некоторые объявлялись буквально за пару минут до пуска!

Более нервной и раздражающей пусковой кампании, с точки зрения стороннего наблюдателя, трудно припомнить. От многочисленных «болельщиков» досталось всем: мысу Канаверал – за отвратительный климат, «Аресу» – за чрезмерную длину и чувствительность к ветру, главному метеорологу Кэти Винтерс (Kathy Winters) – за «зимнюю» фамилию и за то, что постоянно выдавала «по го» по погодным причинам! В конце концов, когда за 40 мин до закрытия стартового окна, примерно в 11:20 EDT, объявили о переносе попытки пуска на следующий день, это известие было воспринято с усталым облегчением.

Вся эпопея первого пускового дня навела неприятные мысли. Неужели сотни миллионов долларов потрачены на то, чтобы создать систему, которая, как и Space Shuttle, неспособна стартовать в намеченный срок? А ведь в штатном сценарии лунной экспедиции Ares I с «Орионом» должен стартовать вторым, когда перелетная ступень и лунный модуль уже ждут его на орбите...

28 октября, несмотря на явное улучшение погоды, события поначалу развивались по сценарию дня предыдущего. Отсчет довели до T-4 мин, а затем пуск стал постепенно





▲ Ares I-X проходит звуковой барьер

«отползает» вправо. И вот уже вместо первоначально означенных 08:00 EDT заговорили про старт в 10:30, потом в 11:00, 11:08, 11:20 и, наконец, в 11:30. Народ терзали смутные сомнения... Казалось, что опять «кина не будет».

Но чудо случилось! Когда в 11:30 EDT клубы дыма вырвались из газоотвода стартового комплекса LC-39B, радости «болельщиков», независимо от национальной принадлежности, не было предела.

Сразу после отрыва от стартового стола Ares I-X выполнил маневр ухода от стартового сооружения: сопло маршевого РДТТ при этом было отклонено примерно на 1°. Со стороны это напоминало «кивок» «Энергии» 15 мая 1987 г. С небольшим наклоном новейшая американская РН покинула стартовый стол и начала быстрый подъем. Благодаря отличной видеоаппаратуре слежения, полет ракеты можно было наблюдать до момента разделения и далее.

В целом миссия проходила в соответствии с планом, без видимых отклонений. В положенный момент отключился RSRM, зажглись тормозные двигатели, и начался процесс разделения. Скажем сразу, он был самым необычным зрелищем во всем шоу! Со стороны все выглядело так, будто вторая ступень не отделилась, а... попросту отломилась от первой, после чего, как картонный цилиндр на сильном ветру, быстро развернулась на 180°. ГВМ напомнил огромную касатку, выпрыгнувшую из воды за дельфином и развернувшуюся в воздухе хвостом вперед.

Не ошибемся, если скажем, что почти у всех сторонних наблюдателей возникла мысль о «нечистом» разделении ступеней либо об их соударении. Иначе поведение макета было необъяснимым: здравый смысл подсказывал, что изделие массой в пару сотен тонн, обладающее немалым моментом инерции, не может без видимых причин развернуться задом наперед за считанные секунды. На NASASpaceFlight почти моментально появилась заметка администратора сайта Криса Бергина (Chris Bergin) о соударении ступеней. Однако позже данная версия не подтвердилась...

Публикация дополнительных видеоматериалов показала, что, скорее всего, соуда-

рения ступеней не было. Уже после первого анализа результатов полета представители NASA заявили, что проанализировали примерно 5000 вариантов математического моделирования процесса разделения ступеней Ares I-X, и из них «в тысячах вариантов» ГВМ вел себя примерно так же, как и в реальном полете. Специалисты объясняют «нестандартное» поведение второй ступени тем, что из-за балластных грузов, имитирующих массу заправленных баков, центр масс ступени оказался расположенным в кормовой части ГВМ, тогда как центр давления – ближе к середине.

В результате из-за аэродинамических возмущений с большим плечом возник мощный разворачивающий момент, который и опрокинул статически неустойчивый макет. В принципе, учитывая, что разделение шло при довольно приличных скоростных напорах (примерно 440 кгс/м²), ГВМ вполне мог исполнить такой «финт», особенно если начальные угловые скорости после разделения были ненулевыми.



▲ Момент разделения ступеней

Последнюю стадию полета – приводнение – нельзя было отследить четко из-за большого удаления от места старта. Но именно в эти минуты случилась действительно крупная неприятность: из трех основных парашютов полностью раскрылся только один, второй остался зарифован, а третий не раскрылся вовсе. В результате первая ступень вошла в воду со скоростью значительно выше расчетной. Итогом стали большие механические повреждения (смятие) нижних сегментов РДТТ. Причины anomalies в настоящее время уточняются; пока под подозрение попали стропы парашютов.

Итоги пуска и впечатления

По критериям, установленным NASA, пуск Ares I-X оценивается как успешный. «Носитель слетал даже лучше, чем мы ожидали, – заявил по «горячим следам» Боб Эсс. – Мы полностью соответствовали нашим критериям успеха...» Он также добавил, что, «поскольку носитель плавает в воде, он, должно быть, работал вполне прилично». Джефф Хэнли тоже был в восторге от пуска: «Да, мы были готовы [лететь], как только позволит мать-природа! Мы показали наши возможности и большие результаты. [Ares] летел прямо, как стрела!»

Хотя телеметрия только начала обрабатываться, сразу же было заявлено, что полетные параметры лежали в пределах допуска, близко к средним значениям. Вибрации оказались незначительны. Однако жесткий «нырок» в воду из-за отказа парашютной системы возвращения несколько смазал картину полного успеха – так же, как и не-

очень «красивое» разделение ступеней. Несмотря на то что соударения ступеней не было, Боб Эсс признал, что разделение «прошло немного иначе, чем прогнозировали».

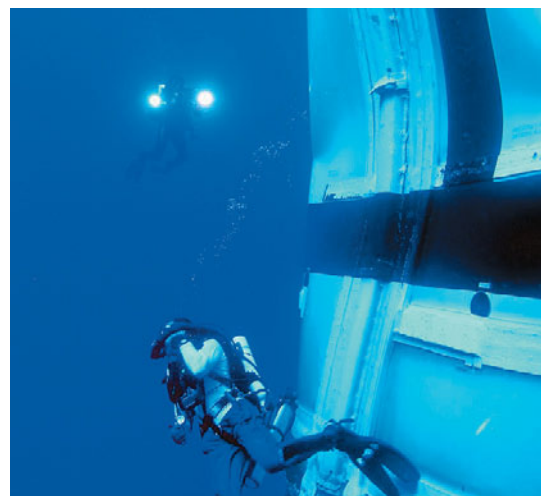
Непосредственно при старте, из-за выполнения маневра увода, факел от РДТТ повредил некоторые элементы стартового сооружения, которые использовались в пусках шаттлов. Это не критично, поскольку LC-39B передана программе Constellation, и все они все равно подлежат демонтажу. Тем не менее очевидно, что конструкция штатного комплекса и алгоритм старта должны учитывать возможность такого воздействия, минимизируя его последствия.

Видимо, была выполнена и политическая цель миссии. Что может быть лучше успешного пуска в момент, когда программа Constellation находится под шквалом критики и ей предрекают едва ли не закрытие, или по крайней мере кардинальный пересмотр. Менеджеры NASA могут вообще молчать – за них будет говорить успех: «Смотрите! Критики считают, что деньги потрачены зря, но это не так. Первая ракета уже полетела, дайте нам немного больше денег, чем сейчас – и вслед за ней полетят и другие!» При этом как-то не хочется вспоминать, что на довольно скромный полет по баллистической траектории было израсходовано более 400 млн \$. Сущая мелочь, не так ли?

Возможно, топ-менеджеры NASA в полной мере удовлетворены итогами пуска, но на сторонних наблюдателей полет Ares I-X – увыв! – не произвел большого впечатления. В чем же дело? Ведь и первые «Сатурны-1» тоже стартовали с «балластными» вторыми ступенями. И множество других ракет начинали свою карьеру с суборбитальных полетов. Может быть, дело в том, что слишком велик контраст между «замахом на рубль» грандиозной программы Constellation и «копеечным ударом» суборбитального прыжка? Или просто от пилотируемой космонавтики мы ждем технологических прорывов, а не повторения технологий полувековой давности? Хотя в конце концов может быть тактика «маленьких шагов» гораздо плодотворнее «гигантских скачков»? В истории множество тому примеров...

По материалам NASA, сайтов NASASpaceFlight и SpaceflightNow

▼ Водолазы обследуют первую ступень



29 октября 2009 г. в 17:00 по местному времени (20:00 UTC) со стартового комплекса ELA 3 Гвианского космического центра стартовой командой компании ArianeSpace выполнен пуск РН Ariane 5 ECA (миссия V192). По сообщению компании ArianeSpace, криогенная ступень ESC-A с полезной нагрузкой вышла на орбиту с параметрами (в скобках даны расчетные значения и максимальные отклонения):

- > наклонение – 5.98° (6.00±0.06°);
- > высота в перигее – 250.1 км (249.8±4 км);
- > высота в апогее – 35961 км (35947±240 км).

На орбиту были выведены телекоммуникационные спутники: NSS-12, принадлежащий международной компании SES World Skies, и Thor 6 норвежского оператора TeleNor Satellite Broadcasting.

Номера и международные обозначения спутников и других объектов от этого пуска в каталоге Стратегического командования США, а также параметры их орбит приведены в таблице.

Рекорды Ariane 5

Носитель Ariane 5ECA (бортовой номер L550) изготовлен компанией EADS Astrium. Хотя он и имеет 50-й заводской номер, но это был лишь 48-й пуск РН семейства Ariane 5 – пока не слетали ракеты с номерами L532 и L544. Первая из них в версии GS зарезервирована на декабрь 2009 г., а L544 в версии ES-ATV в сентябре 2010 г. должна вывести на орбиту корабль ATV-2 Johannes Kepler.

Верхним при старте L550 был NSS-12, закрепленный на адаптере PAS 1194C. Эта сборка стояла на переходнике Sylda-5A высотой 6.4 м. Внутри переходника размещался Thor 6, закрепленный на облегченном адаптере ACU 1194H, который, в свою очередь, крепился к ступени ESC-A через переходной конус 3936. Переходник Sylda-5A стоял на верхнем шпангоуте приборного отсека РН. Снаружи головная часть была закрыта длинным ГО диаметром 5.4 м и высотой 17 м.

В этом пуске Ariane 5 ECA улучшила свой рекорд грузоподъемности при пусках на гео-переходную орбиту – при массе двух КА 8675 кг общая масса ПН в миссии V192 (включая адаптеры и переходник Sylda-5A)

| Номер | Обознач. | Наименование | Параметры орбиты | | | |
|-------|-----------|---------------|------------------|--------|--------|--------|
| | | | i | Нр, км | На, км | Р, мин |
| 36032 | 2009-058A | NSS-12 | 5.98° | 248 | 35817 | 629.9 |
| 36033 | 2009-058B | Thor 6 | 5.98° | 248 | 35779 | 629.2 |
| 36035 | 2009-058D | Sylda-5A | 5.98° | 257 | 35751 | 628.4 |
| 36034 | 2009-058C | Ступень ESC-A | 5.73° | 250 | 35668 | 626.9 |

составила 9465 кг. Это всего на 35 кг меньше официально декларируемой максимальной грузоподъемности Ariane 5ECA на ГПО – 9500 кг. Прежний рекорд был на 300 кг ниже: 20 декабря 2008 г. в миссии V186 Ariane 5ECA (L543) вывела на орбиту Hot Bird 9 и W2M суммарной массой 8337 кг при общей массе полезной нагрузки 9188.2 кг.



Ю. Журавин.
«Новости космонавтики»



Ariane 5: Второй дуплет октября

В полете – NSS-12 и Thor 6

Это был шестой пуск РН семейства Ariane 5 в 2009 г. и второй в течение одного месяца – октября. Глава ArianeSpace Жан-Ив Ле Галль (Jean-Yves Le Gall) заявил после успешного отделения КА, что Ariane 5 «остаётся единственной коммерческой РН в мире, способной вывести на орбиту сразу два тяжелых КА непосредственного телевидения, а ArianeSpace – единственная компания по оказанию пусковых услуг, способная запустить четыре таких КА за четыре недели». «Я думаю, это новый рекорд», – сказал Ле Галль.

10 декабря 2009 г. ArianeSpace намерена выполнить еще один пуск РН Ariane 5, которая выведет на солнечно-синхронную орбиту французский КА оптической разведки Helios 2B (миссия V193). Тем самым будет перекрыт рекорд 2008 г. – шесть пусков Ariane 5.

Дюжина для «Небес мира»

SES WORLD SKIES

Предшественница SES World Skies – компания New Skies Satellites (NSS) – была образована 30 ноября 1998 г. как один из побочных продуктов приватизации Международной организации спутниковой связи Intelsat. Под давлением мирового рынка телекоммуникации и в связи с возникновени-

ем великого множества региональных компаний деятельность Intelsat во второй половине 1990-х становилась все менее рентабельной. Жесткий регламент сфер деятельности, долгая процедура согласования решений между 143 участниками консорциума, задержки членских взносов подломили процветавший в 1970–80-е годы бизнес этой международной организации. Нужно было искать новые формы работы, и решением стала приватизация.

В конце марта 1998 г. Генеральная ассамблея Intelsat приняла решение создать конкурентоспособную компанию, лишенную недостатков прародительницы: телекоммуникационную фирму, независимую от организации Intelsat, обладающую флотом КА с глобальным охватом, действующую на рынке наравне с остальными частными компаниями. Так и возникла New Skies Satellites N.V. со штаб-квартирой в Гааге (Нидерланды).

Вклад Intelsat состоял в передаче пяти своих спутников в четырех точках на ГСО, обеспечивающих практически глобальный охват. Так Intelsat 5A F13 превратился в NSS-513, Intelsat K – в NSS-K, Intelsat 703 – в NSS-703, Intelsat 803 – в NSS-803, а Intelsat 806 – в NSS-806. Следующие КА компания NSS уже заказывала сама. Поэтому с учетом пяти переданных спутников первыми собственными КА для нидерландского

Космические аппараты компании SES New Skies

| КА | Дата запуска | Платформа (изготовитель) | Число транспондеров (диапазон) | Точка стояния | Примечание |
|---------|--------------|---------------------------------------|--------------------------------|--|--|
| NSS-513 | 18.05.1988 | Intelsat 5 (Ford Aerospace) | 26 (C), 6 (Ku) | 177° з.д. (11.1998–07.2003) | Выведен из эксплуатации в июле 2003 г. |
| NSS-K | 09.06.1992 | AS-5000 (Lockheed Martin) | 16 (Ku) | 21.5° з.д. (11.1998–08.2002) | Выведен из эксплуатации в августе 2002 г. |
| NSS-703 | 06.10.1994 | LS-1300 (Space Systems/Loral) | 26 (C), 10 (Ku) | 57° в.д. (11.1998–н.вр.) | Будет заменен NSS-12 |
| NSS-5 | 23.09.1997 | AS-7000 (Lockheed Martin) | 38 (C), 6 (Ku) | 21.5° з.д. (11.1998–08.2002), 19.8° з.д. (08–10.2002), 177° з.д. (12.2002–04.2009), 57° в.д. (06.2009–н.вр.) | Ранее именовался NSS-803. В декабре 2002 г. переведен в точку 177° з.д. и переименован в NSS-5. В июне 2009 г. переведен в 57° в.д. для подстраховки NSS-703 до запуска NSS-12 |
| NSS-806 | 27.02.1998 | AS-7000 (Lockheed Martin) | 28 (C), 3 (Ku) | 40.5° з.д. (11.1998–н.вр.) | |
| NSS-6 | 17.12.2002 | A2100AX (Lockheed Martin) | 50 (Ku), 12 (Ka) | 95° в.д. (02.2003–н.вр.) | |
| NSS-7 | 16.04.2002 | A2100AX (Lockheed Martin) | 36 (C), 36 (Ku) | 21.5° з.д. (06.2002–н.вр.) | Будет заменен NSS-14 |
| NSS-8 | 30.01.2007 | BSS-702 (Boeing) | 46 (C), 42 (Ku) | 57° в.д. (план) | Авария РН при старте |
| NSS-9 | 12.02.2009 | Star 2.2 (Orbital Sciences Corp.) | 28 (C) | 177° з.д. (04.2009–н.вр.) | |
| NSS-10 | 03.02.2005 | Spacebus 4000C3 (Thales Alenia Space) | 72 (C) | 37.5° з.д. (03.2007–н.вр.) | Заказан под именем GE-1i, затем переименован в AMC-12, в начале 2004 г. передан компании Worldsat LLC (филиал SES Americom) под именем Worldsat-2, в начале 2005 г. за несколько недель до запуска переименован в AMC-12/Astra 4A. Передан SES New Skies от SES Americom в марте 2007 г. |
| NSS-11 | 01.10.2000 | A2100AX (Lockheed Martin) | 28 (Ku) | 108.2° в.д. (03.2007–н.вр.) | Запущен под именем GE-1A, затем переименован в AAP-1, в начале 2004 г. передан компании Worldsat LLC под именем Worldsat-1, в начале 2005 г. вновь переименован в AAP-1. Передан SES New Skies от SES Americom в марте 2007 г. |
| NSS-12 | 29.10.2009 | LS-1300 (Space Systems/Loral) | 40 (C), 48 (Ku) | 57° в.д. (план) | Заменит NSS-703 |
| NSS-14 | 2010 (план) | LS-1300 (Space Systems/Loral) | 52 (C), 72 (Ku) | 21.5° з.д. (план) | Заменит NSS-7 |

оператора стали NSS-7 (запущен в апреле 2002 г.) и NSS-6 (в декабре 2002 г.).

В декабре 2005 г. было объявлено, что компания SES Global, один из крупнейших спутниковых операторов в мире, приобретет 100% акций NSS у ее акционеров. Эта сделка была завершена в марте 2006 г. В сентябре того же года компания поменяла свое имя на SES New Skies, став одним из трех основных подразделений SES Global наравне с SES Astra и SES AmeriCom.

В начале 2007 г. на геостационарную орбиту в точку 57° в.д. должен был выйти один из крупнейших на тот момент аппаратов в мире – NSS-8, но он погиб при аварии «Зенита-3SL» 30 января 2007 г. Заказанный на тот момент и уже изготавливаемый NSS-9 (запущен в феврале 2009 г.) помочь в этой ситуации не мог: он располагал лишь транспондерами С-диапазона и предназначался для предоставления услуг пользователям Тихоокеанского региона. Однако на помощь SES New Skies пришла «сестра» – компания SES AmeriCom. Она передала «Новым небесам» с 12 марта 2007 г. спутники AMC-12/Astra 4A (переименованный в NSS-10) и AAP-1 (NSS-11). Кроме того, в качестве временной меры в точку 57° в.д. перегнали NSS-803, переименованный в NSS-5.

Для полноценной же замены погибшего в мае 2007 г. NSS-8 был заказан NSS-12 (из-

начально именовавшийся NSS-8R). Таким образом, он стал лишь пятым КА, заказанным SES New Skies, из 12 спутников, эксплуатировавшихся этой компанией. Остальные семь были «б/у» и достались от родственных компаний. По состоянию на октябрь 2009 г. в эксплуатации оставалось восемь КА: NSS-703, NSS-5, NSS-806, NSS-6, NSS-7, NSS-9, NSS-10 и NSS-11.

23 марта 2009 г. SES Global объявила об интеграции SES New Skies и SES AmeriCom в единое эксплуатационное подразделение SES AmeriCom–New Skies. 7 сентября SES Global провела ребрендинг: подразделение SES AmeriCom–New Skies было переименовано в SES World Skies.

«Новая компания будет сочетать в себе репутацию и сильные стороны SES AmeriCom в Северной Америке и SES New Skies во всем мире», – заявил генеральный директор SES World Skies Роберт Беднарк (Robert Bednarek), который с октября 2006 г. возглавлял SES New Skies, а с июля 2008 г. – еще и SES AmeriCom.

Теперь в распоряжении компании SES World Skies находится 25 из 40 КА группировки SES Global (остальные 15 – в составе SES Astra), которые охватывают пять континентов и обслуживают порядка 550 млн пользователей спутниковой связи по всему миру. Спутники, которые ранее эксплуатировала

SES New Skies, пока остаются с прежними названиями, унаследованными от NSS.

NSS-12 изготовлен компанией Space Systems/Loral на основе «расширенной» версии базовой платформы LS-1300Ω (Omega). Стартовая масса КА составила 5625 кг, габариты при запуске 7.60×2.84×3.63 м. Система электропитания включает две пятисекционные (фирменные для Space Systems/Loral – «крестовые») панели солнечных батарей, размах которых после раскрытия на орбите составил 32.44 м, длина каждой – 14.41 м. Они обеспечат после запуска мощность 15.8 кВт, а в конце расчетного 15-летнего срока эксплуатации – 14.2 кВт. Для перевода на геостационарную орбиту на КА стоит апогейный двигатель типа R-4D, а для коррекции положения на рабочей орбите – четыре плазменных SPT-100. Трехосная система ориентации в качестве исполнительных органов использует маховики.

Полезная нагрузка NSS-12 включает:

- ❖ 40 активных транспондеров С-диапазона (частоты канала «вверх» – 6850–6425 МГц, «вниз» – 3625–4200 МГц) с полосой пропускания по 36 МГц;

- ❖ 48 Ku-диапазона (канал «вверх» – 13.75–14.50 ГГц, «вниз» – 10.95–11.20, 11.45–11.70 и 12.25–12.75 ГГц) с такой же полосой.

9 ноября аппарат прибыл во временную точку стояния 58.5° в.д. Вскоре он будет перемещен в 57° в.д. и заменит NSS-703, у которого в октябре вышел 15-летний гарантийный ресурс. Из этой позиции NSS-12 обеспечит три луча в С-диапазоне: один – на Европу, Ближний Восток и всю Африку, второй – на Индию, Китай, государства Юго-Восточной Азии и Западную Австралию, третий – глобальный на всю видимую из точки территорию. В Ku-диапазоне спутник сформирует четыре луча: на Европу и Ближний Восток, на Западную и Центральную Африку, на Индию, на Среднюю Азию и Западную Сибирь.

NSS-12 будет предоставлять услуги космической связи, телевидения и передачи данных для телекомпаний, средств массовой информации, частных компаний и правительств в Европе, Африке, на Ближнем Востоке, в Индии и других частях Азии.

Еще до слияния с SES AmeriCom, в феврале 2008 г., SES New Skies заказала очередной КА, и вновь у Space Systems/Loral. Правда, спутниковый оператор решил пропустить

▼ Испытания антенного комплекса спутника NSS-12



Аппараты семейства Thor компании Telenor Satellite Broadcasting

| КА | Дата старта | РН | Платформа | Число транспондеров (диапазон) | Точка стояния | Дата вывода из эксплуатации |
|---------|-------------|---------------------|-----------------|--------------------------------|--|--|
| Thor 1* | 18.08.1990 | Delta 6925 D198 | HS-376 | 5 (Ku) | 31° з.д. (1990-1992); 0,8° з.д. (1992-1999) | 1999 |
| Thor 2 | 20.05.1997 | Delta 7925 D243 | HS-376HP | 15 (Ku) | 0,8° з.д. | 2008 |
| Thor 3 | 10.06.1998 | Delta 7925 D258 | HS-376HP | 14 (Ku) | 0,8° з.д. | В эксплуатации, планируется прекращение эксплуатации в 2010 г. |
| Thor 5 | 11.02.2008 | «Протон-М»/«Бриз-М» | Star-2 | 24 (Ku) | 0,8° з.д. | В эксплуатации |
| Thor 6 | 29.10.2009 | Ariane-5ECA | Spacebus-4000B2 | 36 (Ku) | 0,8° з.д. | На этапе ввода в эксплуатацию |

* Бывший Marsparol 2 (и BSB R2), в 1992 г. приобретен Telenor ASA и переименован в Thor 1.

«несчастливое» число 13 и назвал свой новый аппарат NSS-14 (встречалось также обозначение NSS-7R). Он будет собран тоже на платформе LS-1300 и оснащен 52 транспондерами С-диапазона и 72 – Ku-диапазона (все с полосой пропускания 36 МГц). Аппарат будет запущен на Ariane 5 в 2010 г. Расчетная точка стояния – 21,5° з.д., а работающий там сейчас NSS-7 будет переведен в новую орбитальную позицию. Всего же до конца 2011 г. SES Global намерена вывести на орбиту восемь новых КА, шесть из которых предназначены для SES World Skies.

Самый большой «Тор»

Заказчик спутников системы Thor – компания Telenor Satellite Broadcasting (штаб-квартира расположена в Осло) – является составной частью Telenor Broadcast, которая, в свою очередь, входит в состав ведущего норвежского спутникового оператора Telenor ASA (подробная история деятельности Telenor – в НК №4, 2008).

Для своих спутников Telenor зарегистрировала орбитальную позицию 0,8° з.д., сейчас там эксплуатируются Thor 3 и Thor 5. Из этой точки КА обеспечивают непосредственное телевидение на территорию не только Скандинавии, но и всей Европы, Фарерских островов, Исландии и Гренландии, а также Ближнего Востока. Для расширения возможностей системы Thor компания Telenor также предоставляет позицию 0,8° з.д. компании Intelsat, получая взамен часть ресурса спутника Intelsat 10-02.

В апреле 2007 г. норвежский оператор заключил контракт с компанией Thales Alenia Space на разработку, изготовление и запуск Thor 6 – самого мощного спутника флотилии Telenor. Все предыдущие КА относились к классу малых геостационарных

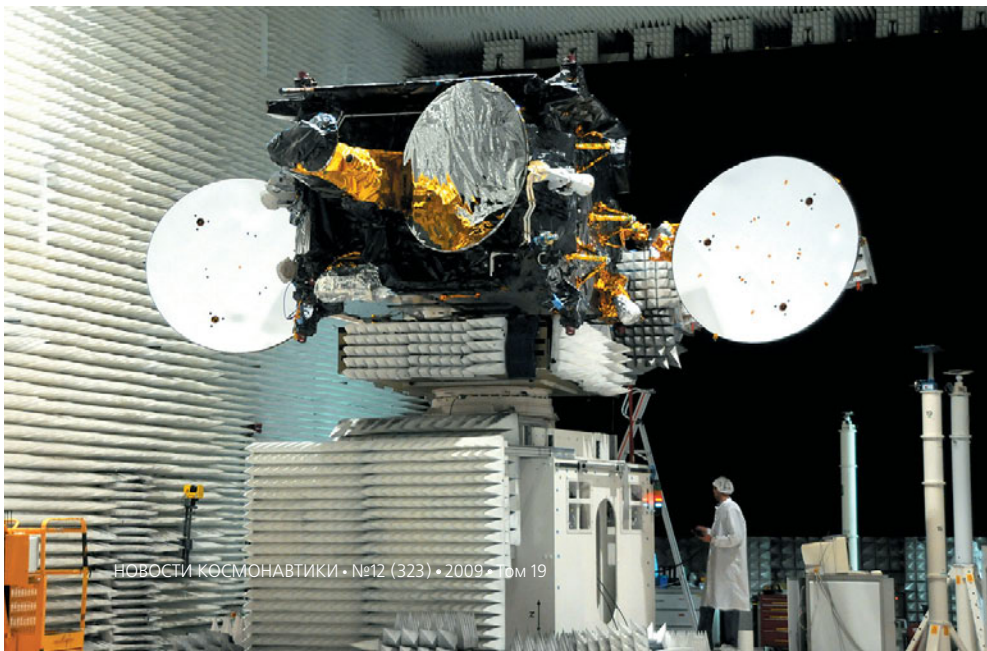
спутников: Thor 1 (стартовая масса – 1220 кг) был создан на базе хьюзовской платформы HS-376, Thor 2 (1467 кг) и Thor 3 (1451 кг) – на основе более мощной версии HS-376HP, а Thor 5 (1960 кг) – на базе платформы Star 2 компании Orbital Sciences Corp. В этом ряду Thor 6 выглядит настоящим гигантом, хотя на фоне действительно рекордсменов среди геостационарных спутников (их масса достигает почти 7 т) смотрится довольно скромно.

Thor 6 собран на базе «алкателевской» платформы Spacebus 4000B2. Его стартовая масса – 3050 кг, сухая масса – 1255 кг, в стартовой конфигурации он имеет габариты 2,86×2,95×1,80 м. На КА установлен двухкомпонентный (топливо – азотный тетраоксид и монометилгидразин) апогейный двигатель S400 тягой 400 Н. Система электропитания включает в себя две четырехсекционные панели СБ с размахом на орбите 29,67 м. Батареи в конце гарантийного 15-летнего срока активного существования должны будут вырабатывать мощность не менее 6395 Вт.

Как и у всех предыдущих КА семейства, ПН шестого «царя грома» работает только в Ku-диапазоне: частоты сигналов «Земля–борт» – 13,00–13,25 ГГц, а «борт–Земля» – 11,20–11,45 ГГц. Из 36 имеющихся на борту транспондеров 16 будут обеспечивать непосредственное телевидение на территории Скандинавии, а остальные 20 – в Центральной и Восточной Европе.

Thor 6 прибыл в расчетную точку стояния к 18 ноября. После ввода его в эксплуатацию в 2010 г. планируется вывести из эксплуатации выработавший свой ресурс КА Thor 3.

По информации Ariespace, SES New Skies, Space Systems/Loral, Thales Alenia Space и Telenor Satellite Broadcasting

▼ Thor 6 в безэховой камере компании Thales Alenia Space

Сообщения

✓ Генерал-лейтенант Сергей Каракаев указом Президента Российской Федерации Дмитрия Медведева от 22 октября 2009 г. назначен на должность начальника штаба – первого заместителя командующего РВСН. Сергей Викторович Каракаев родился 4 июня 1961 г. в селе Ивано-Слюсаревка Кущевского района Краснодарского края. Окончил в 1983 г. Ростовское высшее военное командно-инженерное училище, в 1994 г. – командный факультет Военной академии имени Ф.Э. Дзержинского, в 2004 г. – Северо-Западную академию государственной службы (заочно). Последовательно прошел в войсках все командно-штабные должности от инженера группы до командира ракетной армии со штабом во Владимире (2006–2008 гг.), затем возглавлял направление в Главном управлении кадров Министерства обороны РФ. В 2009 г. с отличием окончил Военную академию Генерального штаба ВС РФ. – П.П.

✓ 30 октября пресс-служба ОАО «Информационные спутниковые системы» имени академика М.Ф. Решетнёва сообщила о заседании Совета директоров интегрированной структуры. Генеральный конструктор и генеральный директор ОАО ИСС Николай Тестоедов представил отчет о финансово-экономическом состоянии Общества. Он отметил, что объем производства существенно вырос и к концу 2009 г. составит около 16,5 млрд руб.

Деятельность компании за девять месяцев 2009 года признана эффективной. Принято решение о дополнительном выпуске акций в счет плановых бюджетных инвестиций 2010 г. Это позволит уже в начале года получить государственные капитальные вложения, которые будут направлены на техническое перевооружение ОАО ИСС, строительство новых корпусов и закупку оборудования. – П.П.

✓ 8 октября на полигоне Юма (Yuma Proving Ground) Армии США в штате Аризона было проведено испытание парашюта 1-й ступени РН Ares I на предельные проектные нагрузки. Тестовый груз массой 32,66 т был сброшен с борта самолета C-17 с высоты 7600 м, причем динамическая нагрузка достигала 113,4 т. Раскрывшийся парашют обеспечил успешное приземление груза. Состоявшийся 8 октября сброс стал девятым в ряду испытаний парашютов для РН Ares I. В частности, 20 мая был проведен тест полной парашютной системы, в состав которой входят тормозной, вытяжной и три основных купола. – П.П.

✓ Руководитель NASA в 2001–2005 гг. Шон О'Киф (Sean O'Keefe) назначен главным исполнительным директором отделения EADS North America европейского аэрокосмического концерна EADS. Об этом сообщила 20 октября пресс-служба EADS. После ухода из NASA в 2005 г. О'Киф стал канцлером Университета штата Луизиана, а с марта 2008 г. был вице-президентом Вашингтонского отделения General Electric Aviation. Шон О'Киф официально вступит в новую должность 1 ноября, а с 1 января 2010 г. также войдет в состав Исполнительного комитета EADS NV. – П.П.

И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

Фейерверк в Пересвете

1 октября на стенде ИС-102 Научно-испытательного центра ракетно-космической промышленности (НИЦ РКП, г. Пересвет Сергиево-Посадского р-на Московской обл.) состоялось второе огневое стендовое испытание (ОСИ-2) универсального ракетного модуля УРМ-1 космического ракетного комплекса (КРК) «Ангара». Вторые испытания предусматривали выполнение большого объема работ по анализу результатов ОСИ-1, по подготовке многочисленных стендовых систем и систем УРМ-1, по комплексным испытаниям их совместной работы.

На ОСИ-2 присутствовали представители Центра имени М. В. Хруничева, НПО «Энергомаш», Роскосмоса и других предприятий и организаций, задействованных в проекте. По хорошей традиции, руководство НИЦ РКП пригласило на прожиг и представителя НК.

Огненная работа

При проведении ОСИ-2 ставились следующие цели:

- ◆ проверка правильности решений, принятых при проектировании и изготовлении УРМ-1;

- ◆ комплексная поверка и подтверждение работоспособности двигательной установки (ДУ) при воспроизведении режимов работы по циклограмме бокового блока РН «Ангара-А5»;

- ◆ экспериментальное подтверждение расчетных параметров средств термостатирования и пожарной безопасности изделия.

При испытаниях оценивались следующие параметры:

- ❖ совместная работа двигателя и систем изделия;

- ❖ работоспособность пневмогидросистемы (ПГС) ДУ при условиях, приближенных к штатным;

- ❖ элементы штатной заправки изделия;

- ❖ вибрационные нагрузки и функционирование ПГС при работе двигателя;

- ❖ акустические нагрузки;

- ❖ работоспособность измерительных систем абсолютного давления, систем контроля заправки и управления расходом топлива, бортовой телеметрии.

Команда на запуск ДУ была подана в 16:00 ДМВ. Циклограмма работы УРМ-1 в составе бокового блока предусматривала выход двигателя на номинальный режим тяги в течение 4.3 сек, работу на номинальном режиме в течение 189 сек, затем в течение 7 сек – плавный переход на конечную ступень тяги (38% номинального давления в камере сгорания). На режиме конечной тяги двигатель функционировал 3 сек, после чего был произведен его останов. Общее время работы ДУ составило 203.4 сек.

Прожиг прошел успешно, все поставленные цели достигнуты. Таким образом, в течение двух месяцев успешно выполнены два стендовых испытания УРМ-1*.

Программа экспериментальной отработки КРК «Ангара» предусматривает проведение трех огневых испытаний УРМ-1 по следующим циклограммам:

- ❶ работа в составе первой ступени ракеты легкого класса («Ангара-1.1» и -1.2 и KSLV-1) – ОСИ-1;

- ❷ работа в составе бокового блока носителя тяжелого класса «Ангара-А5» – ОСИ-2;

- ❸ работа в составе центрального блока РН «Ангара-А3» и «Ангара-А5» – ОСИ-3.

Успешное проведение всех трех прожигов будет служить основанием принятия решения о допуске УРМ-1, а по завершении в НИЦ РКП отработки УРМ-2, запланированной на 2010 год, и всего КРК «Ангара» к летно-конструкторским испытаниям (ЛКИ).

Циклограммы ОСИ, соответствующие условиям функционирования УРМ-1 в составе

различных ступеней комплекса, кардинально отличаются, в том числе по степени напряженности двигателя и ПГС. Циклограмма работы блока первой ступени ракеты легкого класса представляет собой компромисс между минимизацией гравитационных потерь, требующей возможно более длительного функционирования ДУ на режиме номинальной тяги, и ограничением продольных перегрузок. Двигатель работает на номинальном режиме главной ступени тяги (ГСТ) до 140–185 сек полета РН, затем тяга начинает плавно дросселироваться в течение 70–25 сек, выходя на конечную ступень (КСТ), длящуюся примерно 8 сек. Затем подается команда на останов, после чего в течение 3 сек двигатель останавливается. Различия в длительности работы ступеней тяги обусловлены требованиями заказчиков, предъявляемыми к разным РН легкого класса, создаваемым на базе УРМ-1, а также различиями в типе и массе ПГ и целевых задачах ракет. Например, циклограммы полета легкой «Ангары» и корейской ракеты аналогичны, но «корейская» циклограмма на несколько секунд короче.

Циклограмма работы УРМ-1 в составе бокового блока носителей среднего и тяжелого классов характеризуется большей длительностью ГСТ, что обусловлено, в первую очередь, стремлением к уменьшению гравитационных потерь. Продольные перегрузки при работе в составе первых ступеней РН «Ангара-А5» существенно меньше, чем у ракет легкого класса, и из-за этого участок дросселирования очень короткий. На ГСТ давление и температура в камере максимальны**, поэтому данный режим работы является самым напряженным для двигателя.

Двигатель центрального блока носителя «Ангара-А5» последовательно функциони-

* Об ОСИ-1, состоявшихся 30 июля 2009 г., см. НК № 9, 2009, с. 48.

** При автономных испытаниях РД-191 работал и на более жестких по длительности режимах, чем во время ОСИ-2.

рует на нескольких режимах: номинальном, глубокого дросселирования (30%), конечной ступени тяги (38%), затем снова на номинальном и – в конце – на конечной ступени. Эта циклограмма, характеризующаяся наличием нескольких переходных режимов и большой длительностью работы (более 300 сек), является наиболее напряженной для ПГС ступени. Ее сложность обусловлена несколькими причинами.

Во-первых, начальный участок работы на ГСТ обеспечивает все ту же минимизацию гравитационных потерь, а также запас тяговооруженности на случай отказа одного из двигателей для ухода ракеты со стартового стола сразу после контакта подъема (КП).

Во-вторых, длительное дросселирование центрального блока, начиная примерно с 40-й секунды от КП, экономит на активном участке траектории первой ступени топливо, которое расходуется после отделения боковых блоков, когда центральный УРМ-1 работает в качестве второй ступени РН. Аналогичное решение использовано в американском носителе Delta IV Heavy.

В-третьих, дросселирование двигателя центрального блока на данном участке полета позволяет ограничить величину максимального скоростного напора.

Уменьшение тяги ДУ в конце работы второй ступени снижает значение максимальной продольных перегрузок. Заметим, что зачастую это ограничение является одним из важнейших условий со стороны заказчиков коммерческих запусков (особенно это касается геостационарных спутников с очень «рыхлой» компоновкой и нежесткой конструкцией, чувствительной к высоким значениям ускорений). Таким образом, на ограничение перегрузок приходится идти несмотря на потери в энергетике носителя.

Экспериментальная отработка КРК не ограничивается только огневыми испытаниями. 9 октября пресс-служба Центрального аэрогидродинамического института (ЦАГИ) имени Н. Е. Жуковского объявила о близком завершении работ в рамках программы расчетно-экспериментальных исследований особенностей аэротермодинамики, баллистики и управления перспективной РН семейства «Ангара». По заданию Центра Хруничева в ЦАГИ выполняются работы, направленные на повышение безопасности, надежности и выявление резервов дальнейшего увеличения грузоподъемности носителя.

Программа исследований предусматривает тепловые испытания моделей КРК в гиперзвуковой аэродинамической трубе Т-117, расчетные исследования нового способа оптимального управления выведением ракеты на атмосферном участке, разработку комплексной математической модели аэротермодинамики и прочности отделяемых частей РН на этапе падения в атмосфере, а также теоретическое обоснование модели расчетных (критических) атмосферных возмущений.

ЦАГИ успешно справляется с программой. В конце лета в адрес коллектива центра аэродинамической науки России поступило письмо от генерального директора ГКНПЦ В. Е. Нестерова с благодарностью «за качественное обеспечение выполнения поставленной задачи».

Новые подробности проекта

В ходе общения с представителями Центра Хруничева во время ОСИ-2 удалось выяснить некоторые технические детали проекта «Ангара». Оказалось, что циклограммы работы УРМ-1 в составе бокового и центрального блоков тяжелой «Ангара-А5» и средней «Ангара-А3» практически идентичны. Поэтому результаты ОСИ-2 и ОСИ-3 могут быть распространены и на «Ангара-А3»: дополнительные испытания не нужны. Правда, для этой РН среднего класса пока нет нагрузок, и в настоящее время она рассматривается, если можно так сказать, в качестве опции, которая сможет быть реализована в случае необходимости. Впрочем, не густо и с ПГ для легких носителей, с которых планируется начать ЛКИ. Но на эту ракету по крайней мере есть ТЗ заказчика.

Несмотря на то, что в ходе ОСИ-1, как мы ранее писали, поставленные цели достигнуты полностью, все же по результатам прожига было представлено 25 замечаний, которые можно объединить в три группы: «изделие», «стендовые системы» и «стендовая система управления». Были отдельные вопросы по методике испытаний и настройке алгоритмов управления с целью их приближения к полетным, однако никаких принципиальных замечаний, требующих конструктивных доработок агрегатов изделия или стенда, выявлено не было.

ОСИ проводились с использованием стендовой системы управления (СУ). Интересный момент: с точки зрения приборов и элементной базы, она не имеет ничего общего с бортовой СУ носителя, но использует штатные алгоритмы управления расходом топлива, наддувом и дренажом баков, качанием двигателя в подвесе. Эти алгоритмы также являются объектами испытаний, хотя программное обеспечение использовалось «стендовое».

Для испытаний в НИЦ РКП далеко не все элементы УРМ-1 выполнялись в летном варианте. По словам начальника отдела ГКНПЦ имени М. В. Хруничева И. С. Партолы, «ДУ и СУ блоков обрабатываются параллельно. Вероятность того, что они будут одновременно готовы к началу ОСИ, невелика, поэтому мы и не ставим задачу «напрямую» связывать их друг с другом. У управленцев свои каноны и своя методика отработки систем, у двигателей – своя».

Поскольку условия наземных испытаний в ряде аспектов существенно отличаются от полетных, последние пришлось имитировать на стенде. В частности, недостаточное гидростатическое давление на входе в двигатель дополнялось наддувом баков* от стендовой системы; в противном случае по мере расходования топлива в насосах двигателя могла возникнуть кавитация, приводящая к срыву работы ДУ.

Носители «Ангара» стали первыми «кислородно-керосиновыми» изделиями для ГКНПЦ. Они существенно отличаются от «гептиловых» ракет, ранее освоенных Центром. Прежде всего, в производстве используется совершенно другая технология изготовления и подготовки внутренних поверх-

ностей под кислород. Соответственно ужесточились требования по чистоте. На ракетно-космическом заводе Центра пришлось создавать специальные помещения под производство блоков «Ангара». С позиции схемно-конструкторских и технологических решений, в этом отношении очень помогла разработка индийского блока 12КРБ, кислородная система которого аналогична УРМ-1 с точки зрения принципов работы. Кроме того, КБ «Салют» изучило опыт работы НПО «Южное» (г. Днепропетровск) по РН «Зенит». Как сказал И. С. Партола, «большую помощь нам оказал НИЦ РКП, выпустив для нас пятитомный отчет «Опыт создания ступеней носителей при отработке в НИИХиммаш». Этот отчет сильно помог, когда мы начали проектировать «Ангара»».

Известно, что процедура заправки криогенными компонентами ракетного топлива имеет особенности. В частности, перед заправкой требуется захлаживание баков, а перед запуском ЖРД – захлаживание магистралей. Этот процесс выглядит так: сначала жидкий кислород через заправочную магистраль малым расходом подается в бак. Он кипит, испаряется и уходит через дренажные клапаны, но при этом охлаждает бак, унося тепло. Когда температура бака достигает нужного значения, начинается собственно заправка, сначала с малым, а потом с большим расходом. Этот процесс и штатные элементы системы заправки также отрабатывались во время ОСИ. Захлаживание магистралей нижних ступеней до главного клапана окислителя производится на Земле, а магистралей второй ступени – в полете. При этом, упрощенно говоря, клапан подачи кислорода в двигатель УРМ-2 имеет несколько положений, в том числе рабочее и положение захлаживания.

Краткие итоги

В целом успех вторых ОСИ подтверждает, что основные технические решения УРМ-1 и его систем, в первую очередь ДУ, выбраны верно. Сам модуль демонстрирует высокую надежность. Третьи ОСИ, которые, по словам первого заместителя генерального конструктора ГКНПЦ имени М. В. Хруничева, начальника КБ «Салют» Ю. О. Бахвалова, должны быть выполнены до конца 2009 г., в случае успешного их проведения откроют зеленый свет началу ЛКИ комплекса «Ангара».

Несмотря на определенный недостаток финансирования проекта со стороны заказчика, исполнители считают вполне реальным обеспечить первый пуск РН «Ангара» в рамках ЛКИ в 2011 г. В частности, генеральный директор НПО «Энергомаш» Д. В. Пахомов, охарактеризовав результаты ОСИ-1 и первого летного испытания РД-191 в составе южнокорейской ракет KSLV-1 как удачные, заявил, что «все работы [идут] в графике, невзирая на перебои финансирования со стороны заказчика». «Коллективы Центра Хруничева и «Энергомаш», Роскосмоса конкретным примером доказали жизнеспособность «Ангара» и реальность ее изготовления в сроки, определенные Указом Президента РФ, – 2011 год для полета легкой ракеты», – подчеркнул он.

* Гидростатическое давление на Земле (продольная перегрузка одна единица) в два-три раза ниже, чем в полете (перегрузки до трех и более единиц).

НК-33: нарасхват?

И. Афанасьев, Д. Воронцов.
«Новости космонавтики»

В начале октября на Винтайском* испытательном полигоне ОАО «Моторостроитель» состоялась два огневых стендовых испытания (ОСИ) жидкостного ракетного двигателя НК-33. Заказчиками тестов выступали американская корпорация Aerojet и самарский ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс».

Целью испытаний, выполненных ОАО «Моторостроитель» и СНТК имени Н.Д. Кузнецова, было подтверждение работоспособности и основных параметров ЖРД после длительного складского хранения и определение пригодности использования НК-33 в проектах РН Taurus II, «Союз-1» и «Союз-2-3». Результаты ОСИ должны были лечь в основу решения о возобновлении производства двигателя.

Первые ОСИ прошли 1 октября в присутствии представителей Aerojet, в интересах которой проводились испытания. Общая длительность прожига составила 220 секунд, программа испытаний выполнена полностью. После переборки и замены одноразовых элементов этот же ЖРД был использован в ОСИ 6 октября, которые в этот раз проводились в интересах как Aerojet, так и «ЦСКБ-Прогресс». На испытаниях присутствовали представители руководства обоих предприятий.

На 160-й секунде работы произошло аварийное отключение двигателя по причине возгорания в тракте окислителя. Огонь был локализован и потушен системой пожаротушения. Никто из присутствующих на испытаниях не пострадал, ЖРД получил небольшие повреждения. По неофициальным данным (официальных сообщений об инциденте 6 октября не было вообще), в линии насоса окислителя возникли вибрации, которые стали причиной разгерметизации насоса и последующего возгорания. Инцидент досажен, но минимальные последствия аварии свидетельствуют как о надежной конструкции НК-33, так и о четкой работе систем винтайского стенда.

Повышенный интерес к НК-33 не случаен. В настоящее время под этот замечательный двигатель прорабатывается сразу несколько проектов ракет-носителей. Не исключено, что в многострадальной судьбе ЖРД наконец-то наступит перелом и он действительно «пойдет нарасхват».

Планы американские и российские

Одним из главных претендентов на НК-33 является РН Taurus II, создаваемая американской компанией Orbital Sciences Corporation (OSC) в рамках программы коммерческого снабжения Международной космической станции COTS (НК № 11, 2008, с. 51; № 2, 2009, с. 54–56).

* Расположен вблизи пос. Винтай (Волжский район г. Самара, 30 км от г. Тольятти). Создан в начале 1960-х годов для испытаний двигателей РД-107/108 ракет семейства Р-7 как филиал куйбышевского Завода имени М. В. Фрунзе.

Ракета Taurus II в купе с грузовым транспортным кораблем Cygnus должна обеспечить коммерческое снабжение МКС по контракту с фиксированной ценой и неопределенными сроками стоимостью 1.9 млрд \$. Период предоставления услуг начинается 1 января 2009 г. и завершается 31 декабря 2016 г.

OSC стала участником программы COTS после банкротства фирмы Rocketplane Kistler (RpK). В 2006 г. наряду с компанией SpaceX фирма RpK выиграла конкурс по данной программе, получив от NASA контракт стоимостью 207 млн \$ (НК № 10, 2006, с. 14–15). На конкурс был представлен проект полностью многоразового носителя K-1, использующего на первой ступени три НК-33, а на второй – один НК-43. Однако 10 сентября 2007 г. NASA сообщило Конгрессу США о прекращении действия соглашения с RpK, поскольку компания не смогла выполнять свои обязательства (НК № 11, 2007, с. 56–57). В результате двигатели, предназначенные для K-1, остались невостребованными.

За истекший год в проекте Taurus II появились некоторые новшества. В частности, рассматривается вариант кислородно-метановой второй ступени с расширенными возможностями ESS (Enhanced Second Stage), оснащенной метановым двигателем PW35 тягой около 15 тс от компании Pratt & Whitney. Новая ступень на 39% увеличивает массу ПГ, выводимого на низкую орбиту наклонением 28.7° (см. табл.). Однако основа – первая ступень, оснащенная парой НК-33, переименованных в AJ26-62, – осталась неизменной.

AJ26-62 – доработанный вариант НК-33. В отличие от исходного образца, на нем применен карданный подвес, а также ряд элементов арматуры Aerojet. В 1993 г. компания получила права на 70 двигателей НК-33 и 18 НК-43 по контракту с НПО «Труд» (ныне СНТК имени Н.Д. Кузнецова). В США было поставлено 36 (по другим данным, 37) двигателей НК-33 и десять НК-43 по цене примерно 4 млн \$ за штуку.

Первый пуск РН, планируемый на IV квартал 2010 г. с острова Уоллопс (шт. Вирджиния), будет демонстрационным – в рамках программы COTS. Фирма OSC может обеспечить до 8 грузовых рейсов к МКС в год к 2012–2013 гг., но к 2015 г. ожидает не более 5–6 пусков РН в год.

Cygnus разрабатывается и изготавливается в городах Даллес (шт. Вирджиния) и Гринбелт (шт. Мэриленд). Компоненты Taurus II будут производиться и испытываться в Днепрпетровске (Украина), Даллесе и Чандлере (США, шт. Аризона).

В августе ПО «Южный машиностроительный завод имени А.М. Макарова» (г. Днепрпетровск) приступило к изготовлению блока первой ступени РН. По сообщению пресс-службы предприятия, в начале августа состоялась деловая поездка рабочей группы «Южмаша» в компанию OSC. В ходе встречи оговаривались вопросы доставки первой ступени ракеты на Уоллопс.



Также обсуждалась технология погрузочно-разгрузочных работ при доставке ступени. Ожидается, что в рамках совместного проекта будет изготовлено 30 ракет.

На имеющееся ограниченное число двигателей НК-33 претендует еще два носителя – «Союз-2-3» и «Союз-1», создаваемые самарским «ЦСКБ-Прогресс» (подробнее – в НК № 8, 2008, с. 60–63; № 11, 2009, с. 54–58). Второй проект получил правительственную поддержку и некоторое финансирование со стороны Минобороны РФ. В случае успешной реализации «Союз-1» станет первой российской ракетой, оснащенной НК-33, и откроет дорогу «Союзу-2-3». Вместе эти носители способны ежегодно потреблять несколько таких двигателей.

Наконец, в «дележ» двигателя может вмешаться корпорация «Воздушный старт» с РН «Полюс» (НК № 1, 2008, с. 46–48). И хотя на этой ракете предусмотрено применение НК-43, не исключено, что предпочтительной окажется модификация НК-33-1. Возникает вопрос: хватит ли двигателей на всех?

Где взять двигатель?

В настоящее время активно обсуждается источник поступления НК-33: склады Aerojet и/или СНТК имени Н.Д. Кузнецова либо возобновление производства. OSC располагает 36 летними экземплярами; в 2008 г. она сообщала, что планирует приобрести еще 30, обеспечив в общей сложности 33 полета «Тавруса-2». В конце июня 2009 г. заместитель генерального директора российской

Основные параметры РН Taurus II

| Общие характеристики | | | |
|---|---|--|---|
| Тип | Одноразовая РН с поперечным делением ступеней | | |
| Ответственный разработчик | Orbital Sciences Corporation | | |
| Космодромы, предлагаемые к использованию | Уоллопс, Канаверал, Ванденберг, Космос | | |
| Стартовая масса, т | ~239.1 | | |
| Система наведения | Инерциальная | | |
| Вариант носителя | Базовый | Оptionальный | |
| Масса ПГ на НОО (200×200 км, i=28.7°), т | 5.4 | 7.4 | |
| Длина, м | 40.5 | – | |
| Макс. поперечный размер, м | 3.9 | 3.9 | |
| Характеристики ступеней | | | |
| | Первая | Вторая базовая (Castor 30) | Вторая опциональная (ESS) |
| Длина, м | 28 | 3.5 | ... |
| Диаметр, м | 3.9 | 2.36 | 3.9 |
| Масса «сухая», т | 218.7 | 14.03 | 1.818 |
| Масса топлива, т | 200.0 | 12.84 | ... |
| Тяга у земли/в пустоте, тс | 352.3/387.7 | –/35.8 (max) | –/15 |
| Время работы, сек | 170 | 143 | ... |
| Тип топлива | ЖК + керосин RP-1 | Твердое смешевое на основе полибутиадена | ЖК + сжиженный метан |
| Уд. импульс у земли/в пустоте, сек | 297/331 | –/283.6 | ... |
| Способ управления | Качение двигателей в карданном подвесе | Отклоняемое сопло и микро-ЖРД по крену | Качение камеры в карданном подвесе и микро-ЖРД по крену |
| Сухая масса ГО – 0.972 т, диаметр – 3.9 м, длина – 9.9 м. | | | |

Несколько лет назад на НК-33 претендовал еще и японский проект GX (Galaxy Express; *НК* №1, 2007, с. 62–63). Первоначально планировалось использовать в составе РН первую ступень, оснащенную тонкостенными стальными баками от ракеты Atlas III (поставщик – Lockheed Martin) и одним НК-33 (поставщик – Aerojet General). Однако после вхождения Lockheed Martin в состав учредителей Galaxy Express планы изменились, и в качестве первой ступени предполагалась сначала первая ступень Atlas III, а затем Atlas V, оснащенные двигателем РД-180 разработки НПО «Энергомаш» (Москва).

Объединенной двигателестроительной корпорации (ОДК) Николай Якушин написал исполнительному директору OSC Дэвиду Томпсону письмо с заверением, что Россия сможет выполнить заказ американцев на НК-33 из существующего задела, параллельно возобновив производство двигателя. Очевидно, что без возобновления производства все проекты на основе НК-33 обречены на слишком короткую жизнь.

В конце августа 2009 г. Aerojet распространила информацию, что совместно с OSC взвешивает преимущества возобновления производства НК-33 посредством ввода новой производственной линии в Соединенных Штатах или в США и России одновременно.

«Мы ведем дискуссии, пытаемся понять потребности каждой стороны, выяснить, что необходимо срочно, и решить, каким образом производство НК-33 может быть начато в том или ином месте», – заявила вице-президент отделения космических систем Aerojet Джули Ван Клик (Julie Van Kleeck).

В данный момент предмет переговоров – выбор страны, где будет построена первая линия. Aerojet склоняется к варианту запуска производства в США, несмотря на высокую стоимость лицензии, необходимость внушительных инвестиций, а также дорогую американскую рабочую силу.

«С позиции Orbital двигателей пока достаточно на 10–12 лет, – говорит Ван Клик. – Но более оптимистичный взгляд на наши прогнозируемые потребности говорит о необходимости срочного возобновления производства НК-33 на территории США в течение 3–5 лет». Однако такое решение возможно только «при условии его сильного экономического обоснования».

Существенным минусом запуска производства в России представители Aerojet считают то, что «придется иметь дело с закупками двигателей в другой стране, которые обычно сопровождаются множеством непонятных этапов». Вместе с тем НК-33 российского изготовления будут стоить явно меньше американских аналогов. Госпожа Ван Клик также думает, что при наличии соответствующих разрешений производство в России, вероятно, возобновится быстрее, чем начнется «с нуля» в США.

Пока представители ОДК официально не подтвердили факта переговоров с Aerojet, лишь подчеркивая, что вопрос рассматривался, но «решение о производстве не принято, поскольку проект оказался слишком дорогостоящим», а американским партнерам пока хватает имеющегося запаса НК-33.

Между тем представители ОАО «СНТК имени Н. Д. Кузнецова» скептически отно-

сятся к возможности запуска производства НК-33 в Америке и в этом расходятся с Aerojet. Госпожа Ван Клик, например, не видит никаких технических проблем.

«Вся документация по производству НК-33 переведена на английский язык и готова для работы. Мы надеемся, что у нас будет собственная база для поставки различных компонентов, которые мы сейчас закупает [в России], есть и понимание процесса, который позволит воспроизводить изделия. Мы не видим больших рисков, чтобы реализовать программу в требуемом объеме. Начало производства – нетривиальный процесс, но мы готовы запустить его, если это имеет экономический смысл», – заявила она, считая возможным запуск серии через 3–5 лет после принятия решения.

Однако у директора комплекса качества СНТК Сергея Анисимова другое мнение. «Американцы не знают существа этого двигателя, так как не участвовали в его создании и ведении всех расчетов. Если они начнут выпускать НК-33 у себя, то это будет совершенно иной образец. Пустое «копирование» ни к чему не приведет – в любом случае понадобится доводка изделия. Им придется заново осваивать весь производственный цикл – одних чертежей будет недостаточно», – считает он.

В этом есть немалая доля истины. Американские НК-33 (или AJ26-62) должны будут изготавливаться из американских материалов, по американским технологиям, американскими рабочими. Все это, вероятно, не хуже, чем в России, но все другое. А значит, потребуются проверка совместимости российского проекта и американского производства.

В то же время, по мнению С. В. Анисимова, ОДК должна лоббировать возобновление производства именно в России. Генеральный директор «ЦСКБ-Прогресс» А. Н. Кирилин считает необходимым наладить выпуск НК-33 на ОАО «Моторостроитель». В июне 2009 г. он заявил, что производство ЖРД может возобновиться в 2014 г. в интересах как российских, так и зарубежных заказчиков.

Решение необходимо принимать с учетом различных факторов. Сроки хранения НК-33 не безграничны, а многие двигатели лежат на складе более 30 лет. Некоторые специалисты СНТК опасались за исход октябрьских ОСИ в Вентае. Они считали, что никаких гарантий полного успеха нет, поскольку диагностика показала, что хранившееся изделие могло исчерпать свои прочностные и физические свойства. «Заключение о полной проверке данного образца на годность отсутствует, – пояснил один из сотрудников предприятия, – времени подготовить двигатель к «показу» руководство СНТК нам просто не дало, так что шансы на удачный исход испытаний составляют не более 50%». Как видим, эти опасения оказались обоснованными.

С другой стороны, основные предприятия российской кооперации по изготовлению НК-33 находятся в тяжелом экономическом положении (например, *НК* №1, 2008, с. 54–55). Летом в СМИ

появилась информация о грядущем банкротстве СНТК. Но в ОПК «Оборонпром», контролирующем самарский моторный «куст», эти сведения опровергли.

«Программа выхода из кризиса ОАО «СНТК имени Н. Д. Кузнецова» в рамках Самарского двигателестроительного комплекса в интересах стратегической авиации базируется на присоединении СНТК, а также ОАО СКБМ к базовому заводу – ОАО «Моторостроитель» – с последующим созданием нового единого юридического лица. Это позволит радикально сократить издержки, обусловленные «переразмеренностью» предприятий и неэффективно используемыми производственными мощностями. При этом основополагающей идеей при таком объединении является сохранение бренда «Николай Кузнецов», а также компетенций СНТК в части разработки двигателей», – заявили в июле 2009 г. представители «Оборонпрома». В настоящее время завершается процесс, связанный с формализацией принятых решений и запуском механизма государственной поддержки «Моторостроителя» и СНТК имени Н. Д. Кузнецова.

8 октября стало известно, что правительство Самарской области реструктурировало задолженность ОАО «Моторостроитель» перед областным бюджетом: выплатить почти 220 млн руб в рассрочку до 2013 г. Одновременно ОДК получила от Правительства РФ госгарантии на 3.5 млрд руб, что позволяет привлечь коммерческий кредит в 5 млрд руб на нужды «Моторостроителя» и СНТК.

Опять многогочие?

Таким образом, окончательной определенности в судьбе НК-33 нет. С точки зрения интересов российской космонавтики, наилучшим решением стало бы начало серийного, пусть и не очень масштабного, производства НК-33 или, еще лучше, его более «продвинутой» модификации НК-33-1. Но пока такое решение не принято, точку в судьбе НК-33 ставить рано. Здесь более уместно многогочие...

С использованием сообщений www.orbital.com, www.nasaspacespaceflight.com, пресс-службы ПО «Южмаш», ИА «Новый мост», <http://newmost.info/news/economics/17095.htm>, <http://chronograf.ru/articles/?num=181&a=4709>, <http://www.spacenews.com/launch/aerojet-looking-restart-production-nk-33-engine.html>, <http://www.kommersant.ru/doc.aspx?DocsID=1251671>

▼ Российского запаса двигателей НК-33 хватит еще лет на десять



Фото СНТК имени Н. Д. Кузнецова

Роскосмос предлагает ядерный двигатель мегаваттного класса

И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

28 октября в Научно-техническом объединении «ИРЭ-Полус» (г. Фрязино Московской обл.) состоялось заседание Комиссии при Президенте РФ по модернизации и технологическому развитию экономики. Основной темой обсуждения были проекты в области телекоммуникаций и освоения космического пространства.

В ходе заседания руководитель Федерального космического агентства А. Н. Перминов рассказал Президенту Российской Федерации Д. А. Медведеву об инновационном проекте создания транспортно-энергетического модуля на основе ядерной энергодвигательной установки (ЯЭДУ) мегаваттного класса. По словам главы Роскосмоса, проект направлен на решение перспективных задач развития космонавтики XXI века. Как ожидается, он поможет в реализации масштабных программ по изучению и освоению космического пространства, включая обеспечение пилотируемой экспедиции на Марс, осуществление межпланетных перелетов, создание и эксплуатацию станций на других планетах.

Анатолий Перминов отметил, что в случае успешной реализации проекта будет возможно качественно повысить функциональные возможности космических средств нового поколения, трехкратно (по сравнению с солнечными батареями) снизить стоимость энергообеспечения мощных бортовых потребителей, а также вдвое уменьшить стоимость выведения КА на высокоэнергетические орбиты.

Дмитрий Медведев назвал идею перспективной, поручив правительству позаботиться о финансовой стороне вопроса.

Ожидается, что проект будет выполнять Роскосмос совместно с государственной корпорацией Росатом. Ведущим разработчиком установки станет Исследовательский центр имени М. В. Келдыша, а часть работ, скорее всего, будет поручена РКК «Энергия» имени С. П. Королёва. Планируется, что эскизное проектирование начнется в 2010 г. и завершится в 2012 г. Вся программа рассчитана на 9 лет и потребует 20 млрд руб, в том числе 17 млрд руб бюджетных средств.

Что же представляет собой модуль с ЯЭДУ? Концептуально он является развитием идей, заложенных еще полвека назад в проект Тяжелого межпланетного корабля (ТМК), который прорабатывался в ОКБ-1 под руководством С. П. Королёва. По состоянию на сегодняшний день в Центре Келдыша определен примерный облик транспортного модуля с ЯЭДУ. В общем случае он состоит из последовательно расположенных ядерной энергоустановки (ЯЭУ) с элементами биологической защиты и комплексом средств аварийной защиты, капельного холодильника-излучателя, модуля электроракетных двигателей (ЭРД) и сменного модуля ПГ.

Конструкция базируется на обширном опыте эксплуатации советских ядерных реакторов для КА. Как известно, в период с 1970 по 1988 г. в СССР был осуществлен запуск 32 аппаратов типа УС-А с термоэлектри-

ческой ЯЭУ и двух КА «Плазма» с термоэлектрической ЯЭУ. Кроме того, с 1960 по 1980 г. разработан и прошел испытания с положительным результатом на Семипалатинском полигоне ядерный ракетный двигатель (ЯРД) с тепловой мощностью 185 МВт.

В США была разработана и еще в 1965 г. запущена на орбиту термоэлектрическая ЯЭУ SNAP-10A, а в период 1965–1980 гг. также проведены наземные испытания прототипов ЯРД.

Безопасность использования ЯЭУ предполагается обеспечить рядом решений. Установка полностью собирается и испытывается на Земле. Выведение в космос осуществляется при подкритическом состоянии реактора: управляемая цепная реакция запускается только на орбите. В аварийных ситуациях предусмотрен сброс выделяющих сборок, а в случае аварии при входе в атмосферу предусмотрена обоснованная последовательность аэродинамического разрушения реактора с рассеиванием радиоактивного топлива в верхних слоях атмосферы, на высотах более 70 км.

Капельный холодильник-излучатель высокой эффективности комплектуется из панелей и состоит из генератора и заборника капель, насоса и теплообменника.

В качестве движителя рассматриваются холловские и ионные ЭРД, опытно-конструкторские работы по которым ведутся в ОКБ «Факел» и Центре Келдыша. Например, типовой двигательный модуль может включать шесть холловских ЭРД мощностью 100 кВт, один из которых – резервный. В зависимости от напряжения разряда, тяга единичного двигателя может составлять 0,87–0,71 кгс, КПД – 60%, а удельный импульс составит 1400–1700 сек и более. На транспортном модуле предполагается иметь два типовых двигательных модуля, то есть 12 ЭРД.

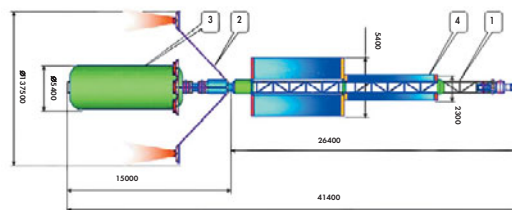
К достоинствам ЯЭДУ специалисты Центра Келдыша относят:

- ◆ независимость вырабатываемой мощности от освещенности орбиты, ориентации КА и удаленности от Солнца, что открывает перспективы экспедиций в дальний космос;
- ◆ возможность реализации высокой мощности, при которой ЯЭДУ обладают неоспоримыми преимуществами по сравнению с солнечными энергетическими установками в части массогабаритных и динамических характеристик, лучшими показателями по стоимости, а также превосходят их по радиационной стойкости в процессе эксплуатации;
- ◆ возможность применения высокоэффективных плазменных ЭРД.

По сравнению с аппаратами, оснащенными химическими ракетными двигателями, транспортные системы на основе ЯЭДУ обладают значительно лучшими энергомассовыми показателями. В частности, их стартовая масса на околоземной орбите вчетверо меньше, чем у систем на основе ЖРД. В целом применение ЯЭДУ позволяет осуществ-

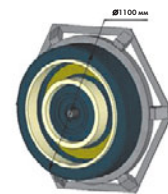
лять ускоренные полеты к дальним планетам, в том числе с выходом на околопланетные орбиты, а также полеты за пределы Солнечной системы. В качестве примера можно указать на проект КА для детального радиолокационного обследования спутника Юпитера Европы. Становятся возможными такие миссии, как доставка образцов грунта с астероидов и планет, организация пролетов вблизи Солнца на минимальном расстоянии, пилотируемые миссии к дальним планетам.

Руководство Роскосмоса и специалисты профильных предприятий считают разработку ЯЭДУ мегаваттного класса выходом на принципиально новый уровень технологий.



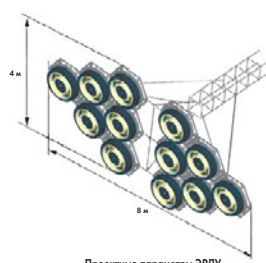
▲ Вариант компоновки ЯЭУ с капельным холодильником-излучателем в составе многоразового межорбитального буксира.

1 – ЯЭУ в развернутом положении в составе основного транспортного модуля; 2 – модуль ЭРД; 3 – полезная нагрузка в составе сменного модуля; 4 – капельный холодильник-излучатель ЯЭУ



Проектные параметры единичного модуля СПД

| Мощность, кВт | 100 |
|-----------------------|----------------|
| Напряжение разряда, В | 200 250 300 |
| Ток разряда, А | 490 392 327 |
| Тяга, кгс | 0,87 0,78 0,71 |
| Расход топлива, мг/с | 635 498 423 |
| Удельный импульс, с | 1400 1565 1700 |
| КПД, % | 60 |



Проектные параметры ЭРД на базе 10 основных и 2 резервных модулей СПД

| | |
|------------------|---------------|
| Мощность | 1 МВт |
| Тяга | 7 - 9 кгс |
| Удельный импульс | 1400 - 1700 с |

▲ Проект ЭРДУ мощностью 1 МВт на базе холловских ЭРД

При этом отмечается, что предполагаемый проект полностью удовлетворяет сформулированным к настоящему времени требованиям к использованию ядерной энергии в космосе, наиболее полно изложенным в резолюции Генеральной Ассамблеи ООН № 47/68 от 14 декабря 1992 г. «Принципы, касающиеся использования ядерных источников энергии в космическом пространстве».

«Официальных международных договоров, запрещающих развитие ядерной энергетики в космосе, нет, поэтому мы можем использовать ЯЭДУ», – подчеркнул А. Н. Перминов. В то же время, по его словам, «это дорогой и очень серьезный проект».

Сейчас Роскосмос ожидает утверждения предложений главой государства.

С использованием сообщений
<http://www.kremlin.ru/news/5842>, <http://www.federal-space.ru>, <http://www.federal-space.ru/NewsDoSele.asp?NEWSID=8069>



П. Шаров.
«Новости космонавтики»

Телескоп Вебба: новости проекта

14 октября стало известно, что компания EADS Astrium завершила изготовление тестового образца научного прибора NIRSpec для Космического телескопа имени Джеймса Вебба (JWST), который в ближайшее время будет доставлен в Центр космических полетов имени Годдарда (GSFC) для прохождения испытаний.

Напомним, что американская обсерватория нового поколения – Космический телескоп имени Джеймса Вебба (или просто «Вебб») – создается с расчетом на запуск в 2014 г. Она должна прийти на смену Космическому телескопу имени Хаббла, который находится на околоземной орбите с 1990 г. и за 19 лет своей работы существенно расширил знания ученых о Вселенной.

В состав научной аппаратуры JWST войдут: камера ближнего ИК-диапазона NIRCam, инструмент среднего ИК-диапазона MIRI, спектрометр ближнего ИК-диапазона NIRSPEC, а также датчик точного гидрирования с функцией настраиваемой камеры FGS/TFI (Fine Guidance Sensor/Tunable Filter Imager). Все они будут обладать беспрецедентными характеристиками для работы в условиях глубокого космоса.

Итак, первым прибором, который доставят для испытаний в Центре Годдарда, станет ИК-спектрометр NIRSPEC. Он представляет собой «мультиобъектный» спектрометр массой около 200 кг, который будет получать спектры более 100 объектов одновременно в диапазоне от 0.6 до 5 мкм и регистрировать излучение, идущее из самых дальних областей Вселенной. Прибор будет функционировать при температуре всего около 38 К, что необходимо для обеспечения его высокой чувствительности. Среди задач NIRSPEC – такие как определение возраста и химического состава далеких галактик и их скоплений и расстояний до них. Стоимость одного лишь этого прибора оценивается в 100 млн евро.

Основным конструктивным материалом прибора является карбид кремния, используемый для изготовления и оптических элементов, и элементов конструкции. Это позволяет свести к минимуму тепловые нагрузки при криогенных температурах.

В создании NIRSPEC будут использованы матрицы микрозатворов, основанные на технологии микроэлектромеханических систем (MEMS-технология), а также механизмы выбора фильтров и дифракционных решеток, сделанные с учетом опыта изготовления обсерватории ISO. За создание прибора в целом отвечает ЕКА (отдельные элементы изготавливаются специалистами GSFC).

Экспериментальный образец NIRSPEC является практически копией полетной модели, обладая всеми необходимыми механическими, электрическими и оптическими характеристиками (включая микрозатворы). В течение последних нескольких месяцев он подвергался испытаниям в EADS Astrium и в испытательном центре IABG в Мюнхене (Германия). Они включали в себя вибрационные

(при комнатной температуре), тепловвакуумные и оптические тесты (при криогенных температурах), а также исследование электромагнитных характеристик (при комнатной и рабочей температуре).

В Центре Годдарда уже готовы к приему первого технологического прибора: 15 сентября в корпус изготовления и сборки систем КА был доставлен интегрированный модуль полезной нагрузки ISIM для «Вебба». Модуль был разработан специалистами Центра Годдарда, а его сборка осуществлена компанией Alliant Techsystems (АТК) в г. Марна (штат Юта).

Конструктивно ISIM разделен на три зоны. Первая включает все приборы, находящиеся в криогенном состоянии при температуре не выше 39 К. Отметим, что прибор MIRI необходимо охлаждать до еще более низкого уровня (всего до 7 К), и поэтому там предусмотрено размещение специального механического гелиевого криокулера. Во второй зоне будет располагаться секция электроники, которая содержит монтажные места и обеспечивает необходимый тепловой режим для электронных блоков управления научной аппаратурой. Наконец, третья – это область подсистемы команд и обработки данных; здесь же располагаются компрессор для криокулера MIRI и управляющая электроника.

Сначала специалисты Центра Годдарда протестируют ISIM как отдельную структуру и докажут, что она сможет выдерживать перегрузки при запуске, экстремальный холод космического вакуума, а также будет способна держать научные приборы в правильной позиции по отношению к оптической схеме телескопа. После этого ISIM будет оснащен всеми необходимыми подсистемами, управляющей электроникой и кабельной сетью, а затем и полезной нагрузкой. Прохождение всего цикла испытаний «укомплектованного» модуля ISIM займет несколько лет, после чего он будет смонтирован с конструкцией телескопа.

Что касается летных экземпляров научных приборов, то они сначала будут испытаны по отдельности, а потом все вместе в составе модуля ISIM. Комплексные испытания летного образца прибора NIRSPEC запланированы на середину 2010 г., а уже в начале 2011 г. он будет доставлен в Центр Годдарда для интеграции с модулем ISIM.

На сегодняшний день проект по созданию обсерватории JWST является наиболее дорогостоящим и амбициозным в области космической астрономии. Разработчики считают, что научная отдача от «Вебба» на порядок превысит результаты «Хаббла», потому что при его создании используются новейшие методы и последние достижения в науке и технологиях.

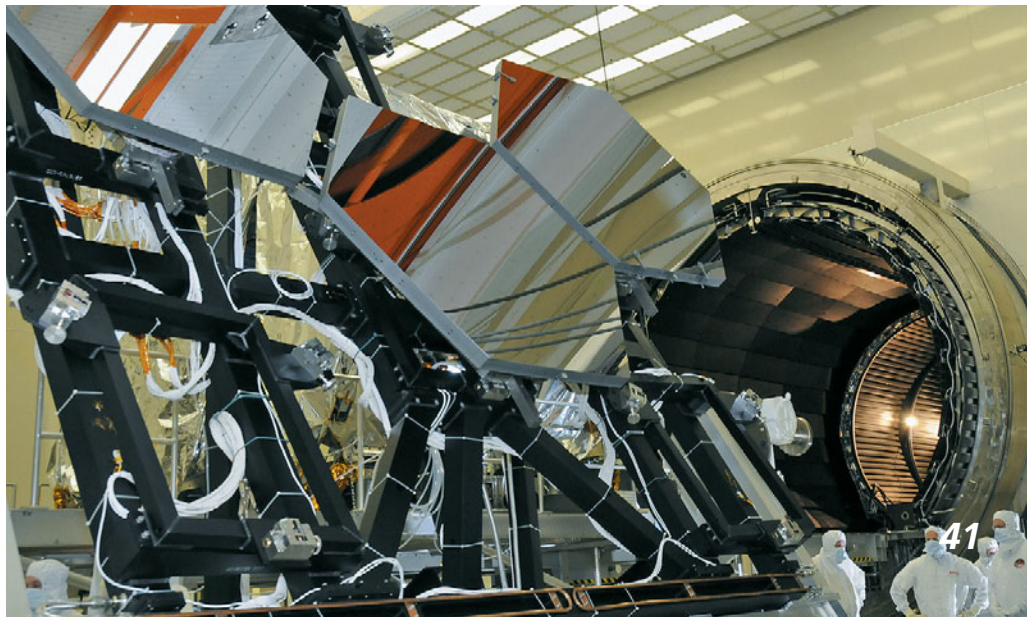
Пожалуй, главное «ноу-хау» этого грандиозного астрономического проекта – это основное зеркало диаметром около 6.6 м, которое будет состоять из 18 отдельных шестиугольных сегментов из сверхпрочного и ультратонкого материала – бериллия (для сравнения: у «Хаббла» монолитное главное зеркало диаметром 2.4 м). Ничего подобного в космос еще не запускали. Беспрецедентной по сложности является и процедура развертывания этого зеркала и превращения его в единое целое из «походного» состояния в условиях космического вакуума.

В начале декабря 2008 г. в Центр космических полетов имени Маршалла (г. Хантсвилл, Алабама) были доставлены первые два из восемнадцати сегментов основного зеркала телескопа Вебба (впоследствии был доставлен еще один сегмент), и инженеры NASA и компании Ball Aerospace приступили к их комплексным испытаниям.

В частности, сегменты основного зеркала тестируют в уникальной криогенно-рентгеновской лаборатории (X-ray & Cryogenic Facility) – самой большой в мире на сегодняшний день. Эти три сегмента подвергаются воздействию вакуума и низких температур (до 25 К) – условий, в которых обсерватории предстоит работать в точке Лагранжа L2 в 1.5 млн км от Земли. В процессе эксперимента специалисты проводили мониторинг мельчайших деформаций формы и набор характеристик сегментов, проверяя, насколько они соответствуют необходимым требованиям. Этот первый цикл экспериментов завершился в середине ноября 2009 г. Следующая партия – шесть сегментов зеркала – будет доставлена в Хантсвилл в январе 2010 г. Планируется, что второй цикл тестирования продлится до 2011 г.

По материалам NASA и EKA

▼ Криовакуумные эксперименты с сегментами основного зеркала JWST в Центре Маршалла. Июль 2009 г.



И. Чёрный. «Новости космонавтики»

Состоялась торжественная закладка Центра космических запусков Вэньчан на южнокитайском острове Хайнань. В ходе церемонии 14 сентября в основание будущего космодрома лег первый, «краеугольный», камень, закончить же строительство предполагается в 2013 г.

Вэньчанский космический центр*, решение о создании которого было утверждено Госсоветом и Центральным военным советом КНР в августе 2007 г., предназначен для запуска носителей нового поколения с геостационарными и полярными спутниками, пилотируемыми станциями и модулями, автоматическими межпланетными зондами.

Центр станет четвертым и самым низкоширотным китайским космодромом. Вэньчан находится всего в 19,5° к северу от экватора, что, как полагает директор канцелярии проекта Космического центра Хайнань Ван Вэйчан (Wang Weichang), позволит Китаю завоевать большую долю рынка международных коммерческих запусков. Главным конструктором нескольких носителей из серии «Великий поход» Лун Лэхао (Long Lehao) утверждает, что стартующие из Вэньчана ракеты смогут выводить на орбиту на 7,4% более тяжелый полезный груз (ПГ), чем при пуске с космодрома Сичан, расположенного на 27° с. ш.; для самого тяжелого из существующих китайских носителей «Чанчжэн-3В» это означает около 400 кг дополнительного груза. Рост энергетического потенциала должен помочь в создании пилотируемой орбитальной станции, а также при развертывании навигационной спутниковой «Компас» («Бэйдоу») 2-го поколения.

В сообщениях западных СМИ строительство Центра подается как крупный шаг вперед в поддержке военных космических программ КНР. И это подчеркивается участием в мероприятии по закладке камня представителей генералитета Народно-освободительной армии Китая, сидевших на трибуне вместе с членами Центрального военного совета КПК.

Центр космических запусков на Хайнане будет состоять из космодрома и центра управления полетами. Ближайшие планы включают строительство в районе поселка Лунлоу, в 800 м от берега океана, двух стартовых комплексов, по одному для РН легкого и тяжелого классов, что позволит пускать от 10 до 12 ракет в год. Разумеется, в состав Центра войдет и вся необходимая инфраструктура. Это огромный экономический толчок для развития провинции Хайнань. Теперь остров может претендовать на нечто большее, чем просто песчаные пляжи и курорты. Не исключено, что для связи с материковой частью Китая под проливом будет построен тоннель, что также даст работу десяткам тысяч людей.

Новый космодром, очевидно, повлияет и на облик средств выведения. Из-за ограничений, налагаемых железнодорожными туннелями, нынешние китайские РН, как правило, «высокие и тонкие», отмечает инженер и

* НК №11, 2007, с.58–59.

** CZ-5, LM-5; см. НК №11, 2008, с.48–49.



Фото «Тайкун таньсо»

Вести из Китая: новый космодром, новая ракета...

заместитель главного редактора ежемесячника Space International Пан Чжихао (Pang Zhihao). Новый центр запуска доступен с моря и не налагает жестких ограничений на габариты ракет, которые смогут стать более мощными и крупными. «В будущем отечественные носители могут быть более короткими и толстыми, что облегчит управляемость в полете и повысит их надежность», – говорит Пан Чжихао.

С космодрома начиная с 2014 г. будут запускаться РН нового поколения «Великий поход-5»**. «Центр запуска Сичан в провинции Сычуань будет резервным для Вэньчанского центра», – говорит заместитель директора штаб-квартиры хайнаньского центра Чжан Пин (Zhang Ping).

На Вэньчан планируется постепенно перенести и запуски по пилотируемой программе. Сообщается, что именно отсюда будет запущена посещаемая лаборатория «Тяньгун-3» и грузовые транспортные корабли для ее обеспечения. Впоследствии с Вэньчана будут запускаться и пилотируемые корабли, которые сейчас стартуют с Цзюцюаня.

Помимо носителей среднего и тяжелого классов, с космодрома будет стартовать и еще одна ракета – легкого класса – CZ-6. О начале реализации этого проекта официально сообщила 4 сентября Китайская национальная космическая администрация CNSA. «Великий поход-6» будет работать на нетоксичном и экологически чистом топливе; его создание повлечет использование многих новых технологий, применяемых в Китае впервые», – сообщается в пресс-релизе CNSA.

Первый пуск новой РН запланирован на 2013 г. Носитель базируется на ракетном блоке диаметром 2,25 м с одним кислород-

Параллельно с созданием нового семейства тяжелых носителей «Чанчжэн-5» Китай ведет модернизацию существующих ракет в интересах пилотируемой программы. 15 сентября Китайская национальная космическая администрация объявила о создании ракеты «Чанчжэн-2F» второго этапа. От существующего носителя, использованного для запуска четырех беспилотных и трех пилотируемых кораблей «Шэньчжоу», она отличается существенными изменениями в системе управления, которая теперь может принимать в реальном масштабе времени навигационные данные системы GPS и осуществлять выведение на заданную орбиту с высокой точностью. Кроме того, заново разработаны головной обтекатель большого диаметра и система его разделения и сброса. Новый «Чанчжэн-2F» (в некоторых источниках он обозначается CZ-2F/G) по грузоподъемности эквивалентен ракете первого этапа, но при запуске беспилотных изделий, не требующих установки системы аварийного спасения, он сможет вывести на орбиту до 8600 кг. Первый пуск нового носителя с космодрома Цзюцюань должен состояться до конца 2010 г.

Дальнейшая модернизация РН «Чанчжэн-2F» тесно связана с планами по созданию ракет «Чанчжэн-5». Изделие, которое пока условно обозначается «Чанчжэн-2F/H» или (предположительно) CZ-7, комплектуется из боковых ракетных блоков «Чанчжэн-5» с кислородно-керосиновыми двигателями YF-100 – одного диаметром 3,35 м в центре и четырех диаметром 2,25 м в качестве ускорителей – и дополнительной второй ступени. В пилотируемом варианте этот носитель будет иметь стартовую массу 582 т при массе полезного груза 12500 кг. В беспилотном варианте на орбиту будет выводится до 13000 кг. – П.П.



▲ Так в проекте выглядит Центр управления запусками космодрома Вэнчжан

но-керосиновым двигателем YF-100 тягой около 120 тс на уровне моря. Точные энергетические характеристики РН не сообщаются, но указано, что она способна выводить на низкую околоземную орбиту ПГ массой 500 кг. Для низкой орбиты эта величина представляется слишком малой и, видимо, относится к солнечно-синхронным орбитам высотой 500–800 км.

Проектирование ракеты в июле 2008 г. было поручено Шанхайской академии аэронавтики в составе Китайской корпорации космической науки и техники CASC с использованием существующей промышленной базы для разработки и постройки носителей.

Само существование проекта CZ-6 – уже давно не тайна. Еще в июле 2006 г. на аэрокосмическом салоне в Фарнборо* КНР анонсировала создание как минимум двух РН легкого класса. В составе одной из них – Type L – используются модули диаметром 3.35 м. Во второй – SSLV – на первой ступени применен укороченный модуль диаметром 3.35 м, а на второй – короткий 2.25-метровый блок.

Вскоре после этого Марк Уэйд (Mark Wade) разместил в своей интернет-энцикло-

педии Encyclopedia Astronautica данные о новом китайском двухступенчатом носителе CZ-NGLV-200 с использованием керосиновой первой и водородной второй ступени диаметром 2.25 м. Он оценил грузоподъемность новой РН в 1500 кг при запуске на орбиту высотой 300 км и наклоном 42°.

Стартовая масса 82 т, указанная Уэйдом, по всей видимости, близка к истине. Но с водородом он, надо полагать, поторопился. В 2008 г. в презентации корпорации CASC новая легкая ракета была описана как полностью керосиновая. На первой ступени применен модуль K2-1** стартовой массой 69 т. Он же используется в качестве навесного стартового ускорителя носителя CZ-5 типов А и D (по два блока), С и F (по четыре блока).

Вторая ступень K2-2 пока не имеет подробного описания. Можно лишь полагать, что в ее составе используется кислородно-керосиновый ЖРД сравнительно небольшой тяги, тип и характеристики которого пока не известны. Китайские источники указывают на существование проекта кислородно-ке-

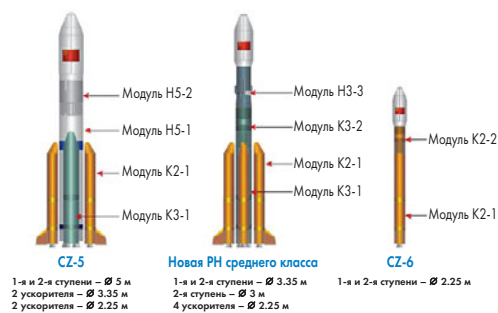
росинового ЖРД YF-115 тягой 15 тс, который в принципе подходит для 2-й ступени CZ-6.

Западный аналитик и эксперт в области космонавтики Филлип Кларк (Phillip S. Clark) полагает, что вслед за CZ-6 Китай объявит и о семействе CZ-7: оно будет основано на модуле K3-1 массой 147 т и диаметром 3.35 м, оснащенном двумя двигателями YF-100 (см. врезку на с.42).

Впрочем, независимо от того, сбудутся ли эти предположения, можно говорить, что в ближайшее время будет сформирован парк принципиально новых средств выведения КНР.

По материалам Синьхуа и CNSA с использованием данных GlobalSecurity.org и онлайн-энциклопедии Марка Уэйда

▼ Перспективные китайские РН на нетоксичном топливе



* НК №10, 2006, с.47.

** Индекс «К» указывает на использование керосина, цифра «2» соответствует блоку диаметром 2.25 м, а цифра «1» – номер ступени.

3 октября после продолжительной болезни (опухоль головного мозга) скончался астронавт NASA Фернандо «Фрэнк» Калдейро (Fernando «Frank» Caldeiro).

Фернандо родился 12 июня 1958 г. в столице Аргентины городе Буэнос-Айресе. И хотя сам он считал своим родным домом Мерритт-Айленд во Флориде, из-за места рождения его часто называли (особенно в испаноязычной прессе) первым аргентинским астронавтом.

В 1976 г. он окончил среднюю школу Брайанта в г. Лонг-Айленд, штат Нью-Йорк. В 1976–1978 гг. Фернандо учился в Университете штата Нью-Йорк по специальности «аэрокосмические технологии», в 1984 г. получил степень бакалавра наук (машиностроение) в Университете Аризоны, а в 1995 г. – степень магистра наук (машиностроение) в Университете Центральной Флориды.

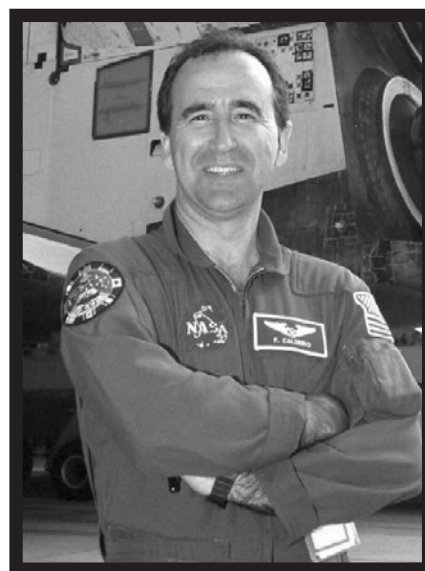
В 1985–1988 гг. Фернандо работал в Rockwell International руководителем сдачных испытаний бомбардировщиков В-1В. В 1988 г. он перешел в Космический центр имени Кеннеди в качестве специалиста по главной двигательной системе шаттла. Был представителем Rockwell International во время первого запуска шаттла Discovery.

С 1991 г. он работал в NASA в качестве эксперта по двигательной системе и криогенному оборудованию.

1 мая 1996 г. Фернандо Калдейро был отобран в качестве кандидата в астронавты 16-го набора NASA. По окончании двухлетнего курса ОКП он получил квалификацию специалиста полета и назначение в Отделение эксплуатации космической станции (Station Operations Branch) Отдела астронавтов NASA. В его обязанности входила работа с создаваемыми в Европе элементами МКС. Калдейро отвечал за тестирование программного обеспечения шаттлов в Лаборатории интеграции авионики шаттла SAIL.

Назначения в экипаж Калдейро так и не получил. В январе 2006 г. его перевели в категорию астронавтов-менеджеров и направили на работу в управление программы WB-57 в Отделении эксплуатации самолетов Центра Джонсона.

Фернандо Калдейро был женат на Донне Марие Эмеро (Donna Marie Emero), у них две дочери. Увлекался полетами на самолете собственной конструкции Long Ez, плаванием с маской, радиолоубительством, работой с металлом. – А.И.



Фернандо «Фрэнк» Калдейро (Fernando «Frank» Caldeiro)
12.06.1958–03.10.2009

9 октября два американских космических объекта – пустая ракетная ступень Centaur и космический аппарат LCROSS – с интервалом в четыре минуты столкнулись с Луной с целью ее ударного зондирования и дистанционного исследования образцов выброшенного вещества. Выбранным местом удара стал южный полярный кратер Кабей (Cabeus). Хотя обещанного высокого и хорошо видимого выброса не наблюдалось, эксперимент считается полностью успешным.

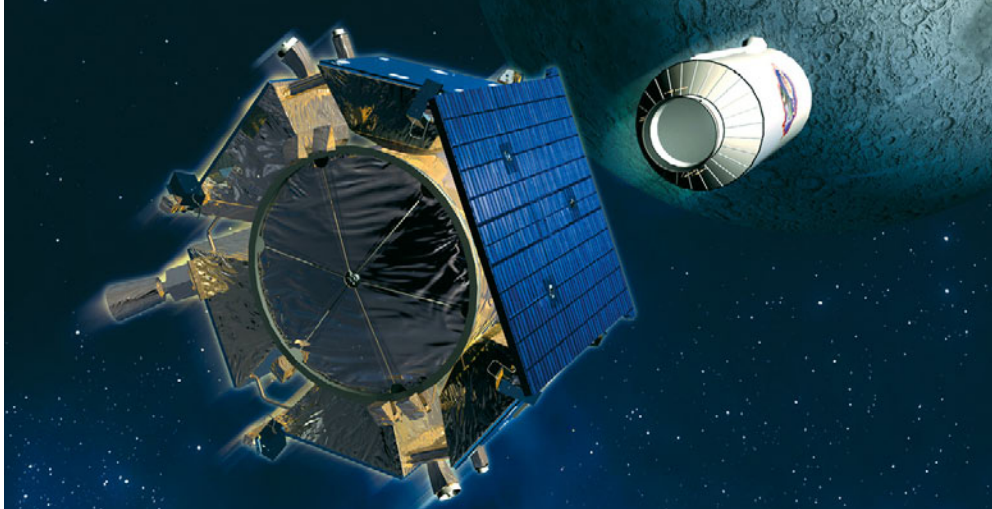
Хроника пикирующего бомбардировщика

Напомним, что 18 июня 2009 г. одним носителем к Луне были запущены спутник LRO и ударный комплекс в составе ступени Centaur и состыкованного с ним аппарата-наблюдателя LCROSS (HK №8, 2009, с.18-23). 23 июня в 12:20 UTC связка Centaur+LCROSS совершила запланированный гравитационный маневр у Луны и вышла на орбиту спутника Земли, имеющую наклон 80° к эклиптике и высоту примерно 357000×582000 км. Ей предстояло совершить три витка вокруг барицентра системы «Земля – Луна» продолжительностью около 37 суток каждый. В конце третьего витка объекты должны были разделиться и столкнуться с Луной, которая возвращалась примерно в ту же точку, что и при первой встрече, после четырех витков вокруг Земли.

Начальные параметры траектории незначительно отличались от расчетных, поэтому маневры TCM-4a и -4b, запланированные на 25 и 30 июня соответственно, не проводили. Принципиально важным для успеха полета был следующий маневр TCM-5a. Его целью было изменение плоскости орбиты и точное выдерживание запланированного времени удара – 9 октября около 11:30 UTC. Значительно отклонение по времени не позволило бы попасть в заданную точку Луны. Эта коррекция состоялась 21 июля в 13:00 UTC и была самой продолжительной за все время полета. Два пятифунтовых двигателя LCROSS проработали около 30 минут, приращение скорости связки составило 21.2 м/с. Все последующие маневры не являлись «определяющими» и по итогам измерений фактических параметров траектории могли быть отменены. И действительно, коррекции с номерами 5b, 5c и 6 не проводились.

30 июля связка завершила первый виток вокруг Земли. «Круизный» этап полета не был особенно напряженным, поскольку между важными полетными операциями оставались большие временные интервалы. В число этих операций входили прогревы «холодной» стороны «Центавра», развороты по тангажу для ориентации всенаправленной антенны в сторону Земли и калибровки научных инструментов LCROSS.

Штатная ориентация связки в течение трех витков «круизной» фазы задается так: продольная ось +X перпендикулярна к плоскости эклиптики, а солнечная батарея на боковой поверхности LCROSS (направление -Y) «смотрит» в сторону Солнца. В реальности связку пришлось еще и наклонить на 20° в сторону светила, чтобы подогреть однофунтовые двигатели T1 и T7, лишившиеся собственного подогрева.



Сказание о «космическом камикадзе»

И. Соболев.
«Новости космонавтики»

Основная всенаправленная антенна аппарата, через которую осуществляется передача на Землю телеметрической информации, ориентирована вдоль оси +Z и для принятой ориентации связки лишь в течение половины витка «видит» находящуюся сбоку Землю. Когда же Земля переходит в другую полусферу, необходимо перевернуть связку на 180° по тангажу, сохраняя при этом ориентацию солнечной батареи на Солнце. (На другой стороне LCROSS имеется вторая всенаправленная антенна, но менее эффективная, и операторы предпочитали работать через основную антенну.) Такой маневр планировался в среднем раз в две недели при пересечении плоскости эклиптики; дата первого разворота неизвестна, во второй раз он был проведен 16 июля, а в третий – 6 августа.

Centaur представляет собой криогенный разгонный блок, и его баки снаружи покрыты пеноизолирующей, обладающей гигроскопичными свойствами. Пока запланированный разгонник стоит на старте, на его поверхности осажается весьма заметное количество льда. В космосе на освещенной и хорошо прогреваемой половине «Центавра» он сублимирует в течение нескольких суток, а вот на неосвещенной и холодной замёрзшие водяные пары и другие газы общей массой до 10 кг могут сохраняться вплоть до падения на Луну.

Это нежелательно сразу по двум причинам. Во-первых, именно следы воды чрезвычайно чувствительная аппаратура LCROSS и должна искать в облаке, образовавшемся после удара ступени о поверхность, так что загрязнять продукты удара «собственной» водой – значит наполовину сорвать эксперимент. Кстати, во время пролета Луны 22–23 июня спектроскопические измерения показали четкие признаки воды и экзотических углеводородов при наблюдении сухих участков поверхности в средних широтах – то есть как раз там, где их не должно было быть. Специалисты посчитали, что так «фонит» образовавшееся вокруг связки «облако» из микроскопических ледяных обломков.

Во-вторых, на завершающем этапе полета Centaur подходил к Луне так, что к Солнцу будет обращена его бывшая теневая сторона. И тогда испаряющаяся с ее поверхности масса будет искажать расчетную траекторию полета и смещать точку падения, причем

слабо предсказуемым образом. Оценки показывали, что это смещение может достигать нескольких сотен метров!

Таким образом, для удаления летучих компонентов теневую сторону «связки» необходимо прогреть – для этого она временно разворачивается на 180° вокруг продольной оси. Продолжительность операции ограничивается тем, что солнечная батарея LCROSS отворачивается от Солнца, а кроме того, под солнечные лучи попадают блок с аппаратурой, нагрев которых не очень желателен. Поэтому прогрев продолжается всего один час.

15 июля во время первого маневра прогрева CSB1 (Cold Side Bakeout) вся команда находилась в напряженном ожидании аварийного сигнала и в постоянной готовности немедленно прервать операцию. Проблемы действительно возникли: в середине часа отключился звездный датчик STA, но в целом она прошла гладко. Кстати, связка действительно немного отклонилась от расчетной траектории, получив приращение скорости около 3.5 см/с, втрое больше ожидаемого.

После маневра отказался включаться нагреватель двигателя T2. На сутки, пока он не пришел «в чувство», пришлось задействовать резервную программу терморегулирования с выдачей симметричных микроимпульсов, и на это ушло 2.1 кг топлива.

Второй «прогрев» 30 июля также был успешным, и влияние испаряющейся массы на траекторию полета оказалось в три раза меньше, чем в первом.

1 августа, в день наибольшего сближения аппарата с Землей (расстояние 361 460 км, орбитальная скорость 1.14 км/с), состоялась калибровка научной аппаратуры KA. В ее ходе были выверены установленные параметры экспозиции инфракрасных камер ближнего (NIR1 и NIR2) и среднего (MIR1 и MIR2) диапазонов, уточнены их фактические поля зрения, проведена радиометрическая и волновая калибровка.

Операция началась с разворота линии визирования приборов, совпадающей с продольной осью LCROSS, в центр Земли. Затем аппарат совершил несколько «кивков», как бы «ометая» земной диск, угловой диаметр которого составил лишь 2.2° . Это позволило провести спектральную калибровку при-

боров по известным параметрам Земли и уточнить фактическую юстировку камер: рассогласование между данными об ориентации КА и сигнала, поступающего с камеры при прохождении по диску Земли, определяло величину отклонения оси прибора от оси аппарата.

Поскольку приборы LCROSS оптимизированы под наблюдение удара по Луне и поиск воды в реголите, изображения Земли с расстояния 360 тыс км не могли быть особенно детальными, однако на инфракрасных снимках были хорошо заметны различные температурные зоны в верхних слоях атмосферы. Кроме того, изрядную долю хорошего настроения в ряды специалистов внесло то обстоятельство, что спектрометры аппарата обнаружили на Земле воду! Теперь дело оставалось за малым – обнаружить ее и на Луне!

Была, однако, выявлена и проблема с фокусировкой камеры MIR2, и ученые стали искать возможность проверить ее на точечном источнике. Выяснилось, что 16 августа, когда LCROSS будет проходить через плоскость эклиптики, Луна окажется позади Земли и будет отстоять от нее всего на несколько градусов. Излучательная и отражательная способность Луны в ИК-диапазоне хорошо известна, а ее диск с расстояния 880 000 км вполне можно было считать точечным источником.

В плане полета этого наблюдения не было, и для того, чтобы принять решение о его осуществлении, пришлось организовать совещание ученых, разработчиков графика полета и маневров, специалистов по программированию борта, системных инженеров, руководителей полета и операторов. На все выяснения, проверки, согласования и принятие положительного решения потребовалось всего два дня – нам бы такую слаженность и быстродействие!

В назначенный день операция была успешно осуществлена, все задачи, поставленные научной группой, выполнены. А с помощью камеры видимого диапазона был получен «семейный портрет», на котором Земля и Луна видны вместе. В момент съемки расстояние от аппарата до Земли составляло 520294 км, до Луны – 880850 км.

На втором витке были также проведены две первые репетиции заключительных этапов полета: 11 августа – разделения «Центавра» и LCROSS, 13 августа – встречи с Луной.

Авария и ее преодоление

На 22–25 августа планировались третий «прогрев» холодной стороны CSB3, коррекция траектории TCM-5с и четвертый разворот по тангажу. В субботу 22 августа в 10:25 UTC, а по местному времени в 03:25, персонал смены «А», часом раньше заступивший на дежурство, получил первую после 66-часового перерыва телеметрию с борта КА. Одного взгляда на мониторы было достаточно, чтобы понять: беда! Многие значения индицируемых параметров светились не зеленым, как обычно, а желтым и даже красным цветом, которые означали приближение к опасным значениям и выход за допустимые пре-

делы. За все время полета операторы не видели ничего подобного.

Специалисты с ужасом осознали, что скорость вращения связки вокруг оси периодически достигает предельно допустимой, что бортовые двигатели LCROSS работают почти постоянно и что из баков исчезло, если верить показаниям датчика давления, около 140 кг рабочего тела из тех 200 кг, которые были в наличии тремя днями раньше! Позже эта оценка была уточнена до 150 кг...

Нужно было как можно скорее остановить работу двигателей и предотвратить дальнейшую потерю топлива. Для этого в первую очередь увеличили с 1° до 10° допустимый диапазон отклонений по углу вращения связки. Частота включений снизилась, расход топлива уменьшился, но не радикально.



Инерциальный датчик IRU, являющийся главным источником данных об угловых скоростях для системы ориентации, значился неисправным. Однако анализ данных, поступающих с него, показал, что блок в действительности работает нормально. Специалисты вновь ввели его в контур управления. После этого LCROSS вернулся в нормальный режим работы, а у операторов появилось время для раздумий на тему о том, что же все-таки произошло. Так как никакие гарантии против повторения сбоя не было, руководитель полета объявил LCROSS в аварийном состоянии. Это означало, что все доступные ресурсы сети связи DSN предоставляются для управления отказавшим аппаратом. В данном случае это означало использование комплекса дальней связи в Канберре в течение всего 15-часового окна радиовидимости: связка находилась так глубоко к югу от небесного экватора, что с двух остальных американских комплексов просто не была видна.

Тем временем специалисты изучали информацию о работе бортовых систем, записанную на борту за время отсутствия связи, и после двух часов анализа разобрались, что же произошло. Первопричиной, по-видимому, был случайный кратковременный сбой инерциального блока IRU, зафиксированный 21 августа в 11:07 UTC. К сожалению, си-

стема защиты КА от сбоев опознала его как серьезный отказ и перешла к получению данных об угловых скоростях от звездного датчика STA. Его данные оказались значительно зашумлены, но система управления ошибочно считала их «чистыми». В результате двигатели обрабатывали фактически по ложному сигналу.

Датчики в топливной баке зафиксировали падение давления, которое, в свою очередь, было воспринято системой защиты от ошибок как признак утечки топлива через один из двигателей. Аппарат принял меры к остановке несуществующей утечки и включил аварийный сигнал, но он не мог быть принят, поскольку ни одна антенна сети DSN не наблюдала этот район небесной сферы.

Теперь необходимо было принять меры против повторения подобной ситуации в будущем. До окончания сеанса через Канберру оставалось уже немного времени, поэтому были сделаны простые, но достаточно эффективные изменения в бортовой системе управления. Прежде всего, подняли с одной до пяти секунд продолжительность сигнала об ошибке IRU, необходимую для переключения системы ориентации на звездный датчик. Кроме того, даже в этом случае система теперь должна была первоначально попробовать перезагрузить IRU, и только в случае повторения сбоя переключаться на STA. Соответствующие поправки были продуманы, написаны, протестированы и к 20:50 UTC загружены на КА. С момента обнаружения нештатной ситуации прошло лишь 10.5 час.

Принятые меры носили явно временный характер и «закрывали» лишь один сценарий аварии; между тем команда LCROSS не имела ни людских, ни технических ресурсов, чтобы круглосуточно следить за поведением аппарата, а любой сбой с большим расходом топлива означал бесславный конец полета. На борту оставалось лишь около 50 кг топлива, из которых резервный запас составлял от 9 до 18 кг. Точнее определить его было трудно, потому что LCROSS не имел ни датчика количества оставшегося топлива, ни точной методики подсчета израсходованного. Остаток можно было оценить лишь косвенным путем, на основе показаний датчиков давления и температуры.

Было решено, что в аварийной ситуации аппарат должен переводиться в существующий аварийный режим закрутки на Солнце вокруг оси солнечной батареи -Y. Достоинством его было то, что вход в режим осуществлялся по сигналам грубых солнечных датчиков без участия STA. Потребовалось лишь задать более высокую скорость закрутки – за счет этого аппарат мог стабильно находиться в ней без включения двигателей.

Но как определить необходимость перехода в закрутку, если средства контроля расхода топлива не предусмотрены? И вот одна светлая голова предложила... подсчитывать пакеты телеметрической информации, сохраняемые в бортовой памяти при каждом включении двигателей. Если за заданный период времени появляется слишком много

пакетов, значит, имеет место аварийная ситуация, надо принимать меры... 29 августа необходимые изменения в программном обеспечении были переданы на борт.

Что же касается звездного датчика, который так плохо проявил себя 21 августа, то тремя днями позже его и вовсе пришлось выключить по признаку чрезмерного потребления тока. Вечером 25 августа STA включили вновь, и выяснилось, что прибор находится во вполне рабочем состоянии, а сбой был вызван помехой. Тем временем в ответ на аварию специалисты Northrop Grumman разработали для STA новый программный контроллер с фильтрами, устраняющими шум. На борт новый программный блок был загружен 3 сентября и при тестировании показал снижение расхода топлива в 50 раз. Теперь режим поддержания штатной ориентации с помощью звездного датчика обходился даже «дешевле», чем старый вариант с 10-градусным допуском, и был введен вместо него.

Что касается причин сбоя блока IRU, то они так и не были обнаружены, но до конца полета ничего подобного не повторилось.

В целях экономии оставшегося топлива было решено отменить запланированные калибровки приборов 7 сентября по Земле и 19 сентября по Луне. Вместо них в программу ввели одно короткое, без «кивков», наблюдение Земли 18 сентября – все-таки надо было проверить, не сказалась ли авария на работоспособности аппаратуры. Калибровка прошла благополучно; в ее ходе камерой ближнего ИК-диапазона (0.9–1.7 мкм) было получено несколько изображений нашей планеты с расстояния 559 400 км.

Отменить очередные развороты по тангажу всенаправленной антенной к Земле было невозможно, и они были успешно проведены 23 августа и 3 сентября. В тот же день аппарат начал свой третий и последний виток, а с 4 сентября LCROSS был официально выведен из аварийного статуса.

Выбор цели

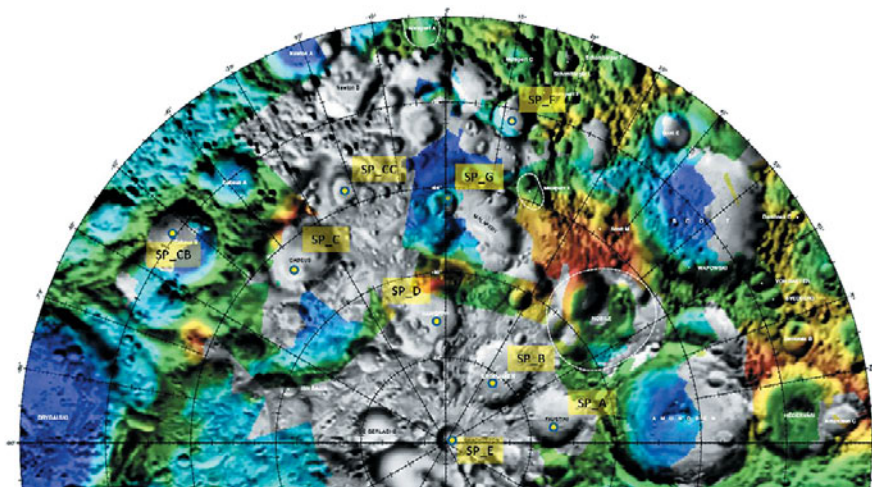
Запланированная на 9 сентября коррекция ТСМ-6 была отменена: связка шла точно по трассе. Время удара по Луне было известно уже точно – 9 октября в 11:31:30 UTC. А вот выбор точки «прилунения» оказался очень нелегким.

Еще до запуска в качестве цели назывались южнополярные кратеры с постоянно затененным дном – Фаустини, Шумейкер, Кабей, Хаурт и др. Для их оценки были сформулированы следующие основные критерии:

- ❖ **Солнечная маска:** место падения «Центавра» должно быть ниже освещенной Солнцем области не более чем на 3.0 км, а желательнее – не более чем на 1.0 км, с тем чтобы даже небольшой выброс можно было пронаблюдать и исследовать;

- ❖ **Концентрация водорода:** соответствует по крайней мере 0.5% эквивалентной воды в грунте, то есть заданному пределу чувствительности приборов LCROSS;

- ❖ **Земная маска:** место падения «Центавра» должно быть ниже линии зрения земного наблюдателя не более чем на 3.0 км, а желательнее – не более чем на 1.0 км, что обеспечивает возможность попутных наблюдений выброса с Земли;



▲ Основные варианты районов падения «Центавра» и LCROSS

- ❖ **Рельеф:** ровный и гладкий со склонами не круче 20° (желательно не круче 15°), без крупных камней, что обеспечивает максимальную энергию удара и выброс наибольшего объема грунта в направлении, близком к вертикальному.

Фактические свойства грунта определялись по свежим данным КА Kaguya, а концентрация водорода – по данным миссии Lunar Prospector (1998), Chandrayaan-1 (2008) и российского прибора LEND на американском спутнике LRO. В опубликованном варианте таблицы приоритетов последние были исключены как собственность авторов.

Параметры расчетной точки падения определялись для круга диаметром 3.5 км, хотя фактическая точность наведения LCROSS оценивалась в 100 м. В пределах этого круга выбиралась наиболее многообещающая точка.

Из списка потенциальных целей всем четырем критериям удовлетворяли лишь области в кратере Кабей (Cabeus), в двух его малых спутниках, расположенных дальше от полюса (Cabeus A и Cabeus B) и на грани допустимого – в кратере Фаустини. Сведения об этих точках приведены в таблице.

11 сентября на пресс-конференции в Исследовательском центре имени Эймса было объявлено, что ученые выбрали в качестве окончательной «жертвы» кратер Cabeus A с наивысшим рангом в списке. Точнее, перекрывающий его совсем небольшой (около 15 км в диаметре) и глубокий кратер с условным обозначением A1, в котором разведанная концентрация водорода была максимальной и обещала максимальную вероятность подтверждения измерениями LCROSS.

В то же время ученые сделали важную оговорку: даже после принятия вроде бы окончательного решения перенацеливание аппарата на любой из кратеров группы Cabeus не потребует значительных затрат топлива и может быть осуществлено, если вдруг по каким-то причинам Cabeus A окажется менее привлекательным. Скорее всего, они «закладывались» на дополнительные измерения с помощью прибора LEND, которые все время продолжали поступать.

В тот же день было объявлено, что миссия LCROSS посвящается легендарному американскому телеведущему Уолтеру Кронкайту (Walter L. Cronkite, 1916–2009), который освещал практически

все миссии NASA от начала пилотируемой космонавтики и до эпохи шаттлов. Возможно, образовавшийся после удара кратер будет также назван его именем.

10 сентября связка была развернута по тангажу по новой программе, малыми импульсами, за 260 минут вместо 40, что дало значительную экономию топлива. 14–16 сентября команда провела «зачетную» тренировку последних двух суток полета LCROSS. 24 сентября был осуществлен третий прогрев холодной стороны «Центавра» – оставшаяся в теплоизоляции вода все еще несколько тревожила управленцев с точки зрения влияния на траекторию его полета. Заодно в ходе этого маневра было осуществлено тестирование средненаправленной антенны MGA на стороне -Z, которая до этого не использовалась и через которую предполагалось передавать данные в последние часы перед ударом.

25 сентября в 10:28 UTC с целью более точного «прицеливания» провели коррекцию ТСМ-7, в ходе которой аппарат получил приращение скорости 0.324 м/с. Маневр (за 14 суток до удара) гарантировал попадание в точку Cabeus A с отклонением не более 38 км по расстоянию и 34 сек по времени. Казалось бы, уж теперь-то все пойдет строго по плану: новые коррекции сведут потенциальный промах к нулю и задача будет выполнена.

Однако уже 29 сентября было объявлено новое решение: LCROSS перенацеливается на основной кратер группы Cabeus! По са-

Кратер Кабей диаметром 98 км с центром в 84.9° ю.ш., 35.5° з.д. был назван в 1935 г. в честь итальянского иезуитского священника Никколо Кабео (Niccolo Cabeo; в латинизированном варианте Cabeus, 1586–1650), современника Галилея и Кеплера, преподававшего теологию в Иезуитском колледже в г. Парма, изучавшего физику и метеорологию и внесшего вклад в исследование в области гидрологии и электромагнетизма. Кроме этого, он известен своими опытами по исследованию движения падающих объектов.

Кратеры-спутники, отмеченные буквами А и В, имеют диаметры 48 и 61 км соответственно.

| Обозначение | Имя | Доля воды | Солнечная маска | Земная маска | Широта | Долгота |
|-------------|----------|-----------|-----------------|--------------|-------------|-------------|
| SP CA | Cabeus A | 0.85% | 0.63 | 0.33 | 81.55° ю.ш. | 33.10° з.д. |
| SP C | Cabeus | 1.3% | 1.20 | 3.07 | 85.50° ю.ш. | 52.30° з.д. |
| SP CB | Cabeus B | 0.72% | 1.21 | 0.92 | 81.95° ю.ш. | 55.00° з.д. |
| SP A | Faustini | 0.31% | 3.00 | 1.50 | 87.30° ю.ш. | 88.00° в.д. |

мым свежим данным от LRO и Chandrayaan-1 эксперты пришли к заключению, что именно в нем грунт содержит максимальную в южном полярном регионе концентрацию водорода. Кроме того, на выбор повлияли и особенности рельефа, выявленные при изучении топографических карт Kaguya и LRO. Выяснилось, что в достаточно высоком валу кратера имеется небольшая долина, проходя через которую в день удара солнечные лучи смогут осветить облако выброшенного грунта гораздо раньше, чем это ранее считалось. Очевидно, все эти достоинства точки Cabeus перевесили крайне неблагоприятное значение «земной маски».

Перенацеливание было осуществлено в ходе коррекции TCM-8, проведенной уже 30 сентября в 15:00 UTC и изменившей скорость связи на 0.351 м/с. До удара оставалось чуть больше недели.

Иду на таран!

День 1 октября смена В провела за отработкой возможных нештатных ситуаций последних часов полета. 2 октября тренировки была у планировщиков: получив «последние» траекторные данные, они должны были сгенерировать исполнительные программы для операций последнего дня – коррекции TCM-10, разделения связи, выдачи тормозного импульса LCROSS и наблюдения столкновения с Луной.

2 октября стало известно, что Centaur должен встретиться с лунной поверхностью в точке 84.675° ю.ш., 38.725° з.д. в 11:31:30 UTC. Падение летящего вслед за ним LCROSS ожидалось в 11:35:45 в точке 84.729° ю.ш., 39.36° з.д. Для того чтобы попасть в эту точку, сдвинутую на основании очередных данных LRO на 9 км от выбранной тремя днями раньше, 6 октября в 00:00 UTC была проведена коррекция TCM-9 с включением двигателей аппарата всего на 7.6 сек.

Траекторный анализ показал, что необходимости в последнем запланированном маневре TCM-10 нет – аппарат шел в назначенный для падения круг диаметром 3.5 км. Окончательное расчетное время падения «Центавра» было 11:31:19 UTC.

Настроение у специалистов было приподнятое – беспрецедентный проект находится в считанных часах от своего завершения. Лишь в записи в интернет-дневнике руководителя полета и координатора наблюдательной кампании Пола Томпкинса (Paul. D Tompkins) прослеживалась некоторая грусть: миссия, которой было столь много отдано, заканчивается, люди уйдут в другие проекты, смелый маленький коллектив распадется...

Разделение LCROSS и Centaur прошло по графику 9 октября в 01:50 UTC. Специальные «рессоры» оттолкнули ступень и спутник друг от друга со скоростью около 0.7 м/с, при этом приращение скорости «Центавра» составило 0.15 м/с. После этого на борт LCROSS были загружены новые параметры КА – ведь теперь системе управления придется иметь дело с гораздо менее массивным объектом!

Разворот на 180° начался спустя 76 сек после разделения, а еще через несколько

минут операторы приняли первые изображения отделившейся ступени. Через 19 минут, когда объекты разошлись примерно на 800 метров, наблюдение было прекращено. Последовала активация научной аппаратуры и выдача в 02:30 тормозного импульса продолжительностью 245 сек, который, собственно, и обеспечивал расхождение объектов на 650 км и задержку падения LCROSS на четыре с лишним минуты относительно «Центавра». После тормозного маневра уточненное время падения «Центавра» составило 11:31:19.57, а LCROSS – 11:35:38.79 UTC.

В 10:00 на борту начала выполняться «ударная» программа. В 10:15 аппарат перешел в режим передачи научной информации: теперь данные от всех инструментов, слитые в один поток со скоростью 1 мбит/с, шли на 70-метровую антенну DSS-14 в Голдстоуне. В 10:18 телевидение NASA начало «живую» трансляцию события. Координаты точек столкновения и время падения постоянно уточнялись.

В 10:42 камеры LCROSS передали первые изображения поверхности Луны. Руководитель полета подтвердил, что аппаратура спут-

специалисты группы управления застыли в напряженном молчании...

«Что это было, Бэрримор?»

С самого начала миссии предполагалось к наблюдению ее кульминации привлечь самые крупные силы. И 9 октября в район южного полюса Луны обратили свои взоры целых пять космических аппаратов: Космический телескоп имени Хаббла, лунный разведчик LRO, шведский радиоастрономический КА Odin и, что особо примечательно, два аппарата ДЗЗ – GeoEye и Earth Observing 1. Из наземных обсерваторий основные надежды возлагались на телескопы Keck, Gemini и IRTF на Гавайских островах, обсерватории Магдалена-Ридж и Апаче-Пойнт в Нью-Мексико и MMT в Аризоне.

Интерес проявили и непрофессионалы – по всей территории США было организовано 50 своеобразных «астрофестов», на которых люди собирались наблюдать событие как в прямой трансляции на экранах, так и через собственные средства наблюдения. Следует отметить, что одно из таких мероприятий проводилось непосредственно около центра управления, другое – на лужайке перед Белым домом. К событию готовились обсерватории, планетарии, любительские астрогруппы и центры наблюдения – увлеченный народ ждал «космической феерии».

8 октября научный руководитель проекта д-р Энтони Колапрате (Anthony Colaprete) предупредил энтузиастов космонавтики и астрономии, что ожидаемое событие вовсе не будет «грандиозной феерией» по своей величине и что не стоит пытаться наблюдать за ним «в бинокль со двора». Тем не менее согласно предварительным оценкам удар должен был быть таким, что увидеть его позволял телескоп с апертурой от восьми дюймов и

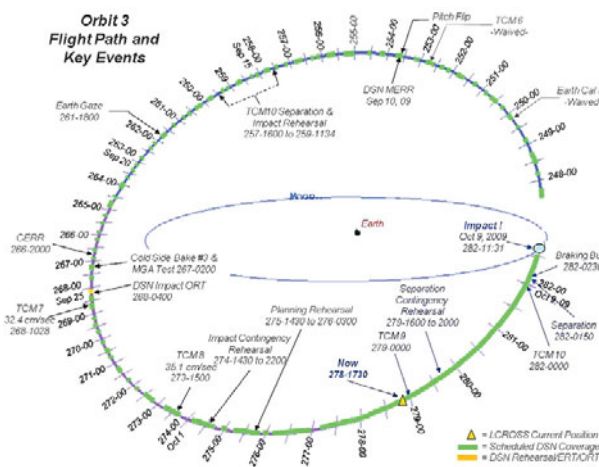
выше – в наше время прибор вполне доступный. Специалисты утверждали, что период наибольшей яркости свечения продлится около 30 секунд.

...Обратный отсчет времени до удара приблизился к нулю, обнулится и поменял знак. Это означает, что траектория «Центавра» пересеклась с лунной поверхностью. И – ничего не произошло. По крайней мере, на экранах, и в поле зрения любительских телескопов тоже.

Примерно через четыре минуты, как и ожидалось, мониторы побелели – LCROSS выполнил свою задачу и следом за разгонным блоком вонзился в лунный грунт. Операторы сняли наушники и встали из-за мониторов размяться. Больше ждать нечего. Понятно было только одно – шоу не состоялось.

В 11:37 прозвучало первое официальное сообщение об итогах эксперимента, которое сделал директор научного департамента Центра Эймса Майкл Бикей (Michael Bicey): «Трудно сказать, что же мы видели. Есть некоторое подтверждение (из группы управления), что тепловая картинка есть».

В 12:30 астрономы Паломарской обсерватории сообщили, что через 200-дюймовый



▲ Третий и последний виток LCROSS

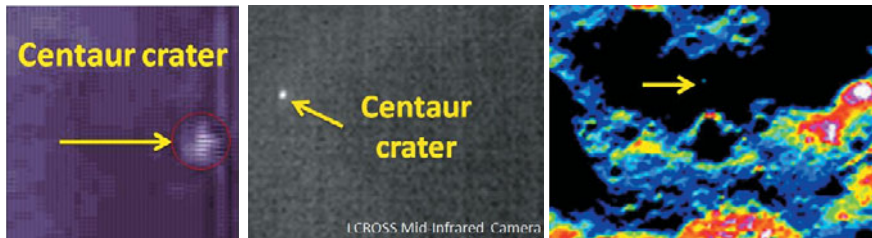
ника работает нормально и все готово к наблюдению главного события. Скорость передачи составляла примерно два кадра в секунду, и оттого изображение слегка дрожало.

На борту LCROSS в готовности к съемке находились пять камер – одна видимого диапазона, две ближнего ИК-диапазона и две теплового ИК-диапазона. Основные надежды специалистов возлагались на инфракрасные камеры, изображение с которых должно было быть гораздо более контрастным, чем в видимом диапазоне, да и само событие в инфракрасном диапазоне должно было длиться дольше.

В 11:10 был активирован фотометр TLP, который должен был определять кривую блеска вспышки, делая до 1000 измерений в секунду.

В 11:30 в эфире прозвучал голос руководителя полета Расти Ханта (Rusty Hunt): «Все станции я – до удара 60 секунд!» Раскладка по времени после удара была такая: первые три секунды – регистрация вспышки, следующие 180 сек – наблюдение выброса и последние 76 сек – съемка образовавшегося кратера.

Детали поверхности на мониторах становились все крупнее и крупнее. Ученые и



▲ Изображения области падения «Центавра», полученные приборами LCROSS. Слева – фрагмент снимка камеры ближнего ИК-диапазона NIR2 (0.9–1.7 мкм) с разрешением 2 м; в центре – камеры среднего ИК-диапазона MIR1 (6–10 мкм) с разрешением 4 м. Наиболее эффектное изображение (справа) получено камерой MIR1 с высоты 600 км с разрешением 1020 м. Стрелкой отмечен термический признак удара – локальное повышение температуры. Белый цвет соответствует +35°С, красный – +18°С, темно-синий – -45°С, черный – ниже -50°С.

телескоп Хейла, оснащенный адаптивной оптикой и обладающий разрешающей способностью 180 м, им не удалось увидеть никаких признаков выброса. Столь же обескураживающими были и сообщения обсерватории Апаче-Пойнт: ни один из трех задействованных телескопов не зафиксировал события. Обсерватория MMT в Аризоне также сообщила, что никаких очевидных признаков выброса обнаружено не было. Представители обсерваторий Gemini и Keck от категорических заявлений благоразумно воздержались.

Разочарованные любители развезжались по домам – ожидания яркого космического шоу не оправдались, что, впрочем, было с лихвой компенсировано ночью, проведенной в теплой компании единомышленников. «Конечно, это не катастрофический провал, подобный Mars Polar Lander в 1999 году, – думали они, – но и не головокружительный успех Deep Impact в 2005-м». Резонно, тем более что одной из целей полета LCROSS являлась именно публичная демонстрация события и привлечение внимания людей к космонавтике. И мало кто осознал, что неудача наземных наблюдений могла быть предопределена выбором площадки в кратере Кабей. Напомним: при высоте выброса менее 3 км его просто невозможно увидеть с Земли!

Но что же видел LCROSS, не ограниченный этим условием? Начиная в 14:00 пресс-конференцию с руководителями проекта, Тони Колапрате разрядил наэлектризованную обстановку: «Удар был. Мы видели удар, мы видели кратер». Он пояснил, что спектрометр видимого и УФ-диапазона, а также камеры NIR и MIR зафиксировали событие. В качестве подтверждения были продемонстрированы изображения тепловой камеры. Но на них вместо столь желанного фонтана сверкающих на Солнце ледяных брызг на темном фоне северного вала кратера была заметна лишь светлая точка размером в несколько пикселей...

Руководитель проекта особо подчеркнул, что для ученых, в отличие от широкой публики, гораздо больший интерес представляет не изображение удара, а спектрограммы: «Я видел вариации спектра – это очень хороший признак!» Колапрате заявил, что переданной информации «будет достаточно для того, чтобы ответить на некоторые фундаментальные вопросы».

В своем выступлении он не мог не заметить, что «удары по Луне – дело непредсказуемое». И, словно в подтверждение этих слов, еще несколько наземных и орбитальных обсерваторий, включая «Хаббл», доложили, что им все же удалось успешно получить некоторые данные об ударе, но для их

окончательной оценки и интерпретации потребуется время.

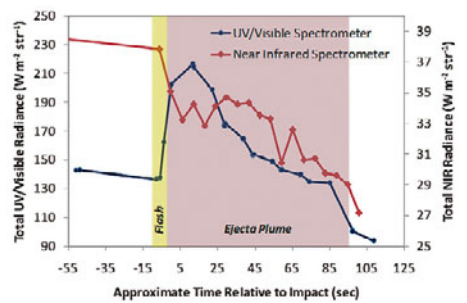
Во второй половине дня, после того, как были обработаны первые данные с LRO, специалисты получили новую пищу для размышлений. Спутник, в задачу которого входила съемка места эксперимента с восьми последовательных витков и составление тепловой карты района перед ударом и после него, прошел рядом с районом «прилунения» всего спустя 90 секунд после удара. Никакого «салюта» на лунном небосводе: с дальности 80 км при помощи инфракрасного спектрометра Diviner удалось зафиксировать два кратера, образовавшиеся после падения ступени и КА, которые, естественно, были теплее окружающей поверхности. И все же данные ультрафиолетового спектрометра LAMP, помимо факта столкновения, подтвердили еще и наличие выброса грунта. А первые результаты спектроскопии принесли новую загадку: были обнаружены признаки содержания натрия, чего вообще никто не ожидал.

Спустя неделю, 16 октября, говоря о первых итогах обработки приборных данных, Колапрате заявил, что специалисты располагают четкой индикацией выброса грунта. По его словам, приборам LCROSS, работавшим в УФ- и ИК-диапазонах, удалось получить обширную информацию о температуре, размерах и спектральных характеристиках этого выброса. Ее объем руководитель проекта описал весьма образно: «Нас просто сдуло полученными данными». В качестве примера было объявлено, что в последние секунды полета инфракрасные камеры LCROSS передали изображение кратера диаметром 28 м, образовавшегося при падении «Центавра», причем разрешение было лучше 2 м! Однако эти снимки пока не обнародованы.

Из трех изображений, полученных текстурной камерой видимого диапазона, удалось «склеить» снимок, на котором на черном фоне вала кратера видно-таки «просветление», которое идентифицируется как выброс грунта. Измерения показали, что на 15-й секунде после удара облако достигало 6–8 км в диаметре. По словам Колапрате, «яркость выброса оказалась вблизи нижней границы предсказанного диапазона, и это обстоятельство может оказаться ключом к пониманию свойств материала, образующего кратер».

Все хорошо, что хорошо кончается!

Таким образом, через неделю после удара было ясно лишь то, что аппаратура LCROSS и еще несколько наземных телескопов все-таки зафиксировали четкие спектрографические



▲ Спектрограмма удара, полученная спектрометрами LCROSS – ультрафиолетовым и инфракрасным. На графике изображен интегральный блеск наблюдаемого участка поверхности в зависимости от времени кие признаки соударения. Но оставалось непонятным, почему выброс оказался таким слабым. Наиболее вероятная версия состояла в том, что удар прирешел либо на участок рельефа с сильным уклоном, либо на выход твердых подстилающих скальных пород, и облако обломков едва достигло высоты, на которой его осветили бы солнечные лучи. Кроме того, многие специалисты задумались, насколько соответствует реальности использование начальных данных при оценке количества выброшенного вещества математическая модель. Так что эта загадка вроде бы имеет адекватное решение.

А как же главный вопрос и главная цель проекта – подтверждение наличия водяного льда на Луне? 3 ноября в сетевой версии Sky and Telescope появилась «предварительная информация о первых результатах» эксперимента, причем весьма неутешительная. В статье повторялась мысль: вероятно, в оценке масштабов выброса грунта при ударе с самого начала были допущены серьезные просчеты. Затем указывалось, что спектрометр LAMP на LRO не смог обнаружить следов воды и даже атомарных водорода или кислорода, а спектральные признаки молекул водорода в неопределенно малых концентрациях можно было списать на «остатки топлива упавшей на Луну ступени». Кроме того, неожиданно были обнаружены слабые спектральные линии вблизи 184–185 нм, наиболее похожие на линии железа, магния и ртути.

Наконец, 13 ноября произошло то, чего уже и не ждали. В этот день на официальном брифинге NASA были объявлены первые итоги миссии LCROSS: «Вода на Луне есть, и ее даже больше, чем предполагалось прежде!»

О том, почему не состоялась обещанная «космическая феерия», специалисты и в этот раз умолчали. Зато объяснили, что в результате удара «Центавра» о дно кратера образовалось целых два выброса. Первый, высокий, состоял из легких частиц лунного грунта, второй, более низкий, – из осколков более твердых пород.

Методика поиска воды заключалась в сравнении ее известных признаков в ближнем ИК-диапазоне с данными, полученными спектрометрами NIR на борту LCROSS. Анализ спектрограмм показал, что вода на Луне есть – спектрометры достаточно четко зафиксировали полосу поглощения в диапазоне 1.4–1.85 мкм. Что самое интересное – ее присутствие обнаружено в обоих выбросах! Далее, в ходе анализа спектрограмм в УФ-диапазоне была обнаружена эмиссия на уровне 309 нм, что является признаком присутствия

гидроксид – продукта распада воды под действием солнечного излучения. Таким образом, появились все основания говорить о присутствии паров воды в выбросе грунта.

«Мы просто восхищены!» – прокомментировал итоги миссии Энтони Колапрате. Он же развеял и сомнения относительно информации Sky and Telescope: «Из всех ожидавшихся соединений мы смогли подтвердить только наличие признаков воды. Возможность загрязнения, внесенного ступенью космического аппарата, исключается».

По заявлению Колапрате, «часть выброса, которая попала в поле зрения приборов LCROSS, содержит не менее 100 кг водяных паров». При этом, правда, научный руководитель проекта не уточнил, какую часть от массы выброшенных пород они составляют.

Было бы интересно сравнить данные LCROSS с результатами, полученными российским нейтронным детектором LEND с окололунной орбиты: по оценкам последнего, на внутренних склонах вала кратера Кабей в поверхностных слоях грунта может содержаться до 1% льда. Но в любом случае заявленная величина выглядит весьма впечатляюще, особенно на фоне маленького ударного кратера.

В ближайшее время специалисты намерены завершить анализ спектрограмм на предмет наличия других соединений, включая двуокись углерода, окись углерода, метана, метанола и этанола. Но эти результаты, понятно, будут уже второстепенными.

Таким образом, миссию LCROSS можно считать успешно завершенной, чего никак

нельзя сказать о «водном вопросе» в истории исследования Луны. Как нетрудно догадаться, здесь основные события еще впереди. Чтобы сделать выводы о возможности и перспективах использования обнаруженной воды в практической деятельности человека на нашем естественном спутнике, требуется, как говорят геологи, «оценить ее запасы». Понятно, что постоянно бомбардировать Луну кинетическими ударниками для ответа на этот вопрос уже не получится, и теперь решающее слово должны будут сказать посадочные аппараты и мобильные луноходы. Так что будем с нетерпением ожидать дальнейших событий. Есть все шансы, что они окажутся очень и очень интересными.

По материалам NASA

«Голубая» Луна

И. Соболев.
«Новости космонавтики»

Результаты эксперимента LCROSS подтверждают предварительные итоги исследования Луны другими КА, объявленные в сентябре 2009 г.

17 сентября на брифинге в Центре космических полетов имени Годдарда, посвященном вводу в эксплуатацию лунного исследовательского аппарата LRO, были представлены первые результаты зондирования «на воду» российским прибором LEND южнополярной области Луны.

Аппаратура LEND, созданная в ИКИ РАН под руководством И.Г. Митрофанова, была включена 19 июня 2009 г. в период нахождения LRO на временной орбите. За три месяца работы удалось построить подробную карту распределения водорода в грунте южнополярной области, над которой LRO проходил в перигентре на высоте 30–35 км. Результаты оказались сенсационными: LEND не увидел ожидаемых сверхвысоких концентраций льда в грунте находящихся в постоянной тьме полярных кратеров, где температура не поднимается выше 35 К, зато отметил относительно равномерный «фон» водорода по всей южной полярной области с локальными зонами повышенной концентрации. Максимальной она оказалась в районе кратера Кабей, куда и был в итоге направлен LCROSS.

Пока неизвестно, содержится ли водород в грунте в виде имплантированных протонов солнечного ветра, гидратированных лунных минералов или настоящего

льда, защищенного от сублимации теплоизолирующим слоем реголита.

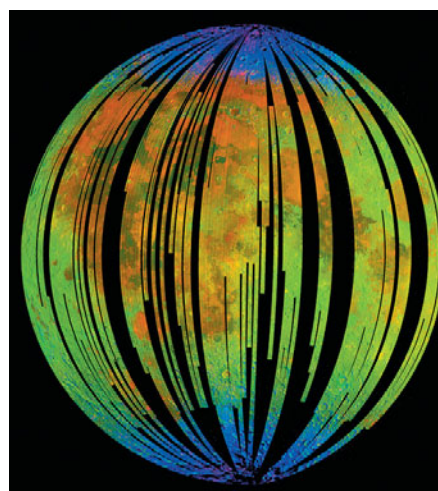
Добавим, что 15 сентября в 19:32 UTC путем включения на 3 мин бортового двигателя LRO перешел на рабочую полярную орбиту высотой 50 км и начал основную годовую программу наблюдений. Одним из ее результатов должна стать карта нейтронного излучения Луны (и содержания водорода в грунте) с пространственным разрешением 10 км.

24 сентября ученые NASA объявили об обнаружении на Луне уже не просто водорода, а именно воды. В этот день в сетевой версии Science появились результаты измерений прибора M3 на борту индийского космического аппарата Chandrayaan-1, а также спектрометра VIMS аппарата Cassini (1999 г.) и ИК-спектрометра KA Deep Impact (EPOXI; июнь 2009 г.). Эти две межпланетные станции выполняли попутные наблюдения Луны при движении по сложной баллистической схеме с пролетом у Земли.

Команда M3 во главе с Карлой Питерс (Carle Pieters) из Университета Брауна обнаружила признаки воды H₂O и гидроксид OH на всей поверхности Луны с ростом концентрации к полюсам. Среднее значение концентрации льда оценивается примерно в 0.1% по массе, то есть в 1 кг верхнего слоя реголита содержится около 1 г воды. Данные Cassini и Deep Impact подтверждают эти результаты, причем в последнем случае измерения указывают на изменение концентрации воды в грунте в течение лунного дня: вблизи полудня она ниже, чем утром и вечером. Этот «цикл» приводит к мысли о том,

что источником, пополняющим запасы воды, является «солнечный ветер». Возможно, протоны, проникающие в грунт, взаимодействуют с кислородосодержащими минералами, и в результате этого процесса образуются вода и гидроксиды.

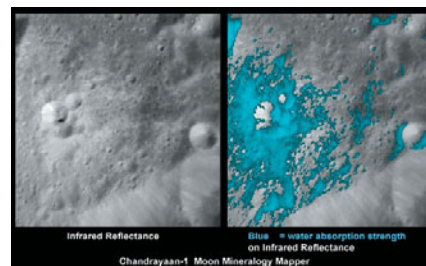
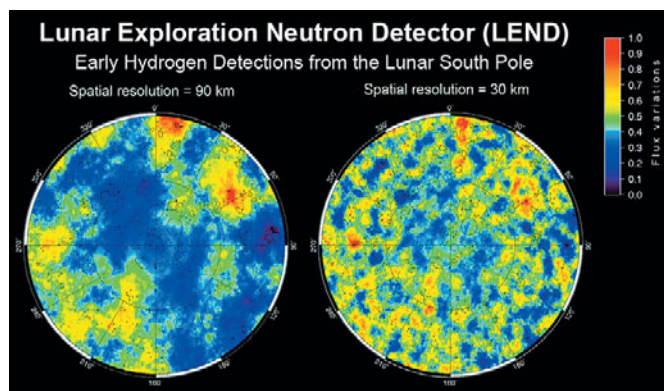
Для науки полученный результат представляет исклю-



чительный интерес и требует дальнейшего подтверждения и развития. С практической же точки зрения найденной воды пока очень мало: для получения 2 кг питьевой воды в сутки для каждого обитателя лунной базы нужно переработать минимум две тонны реголита, не учитывая потерь.

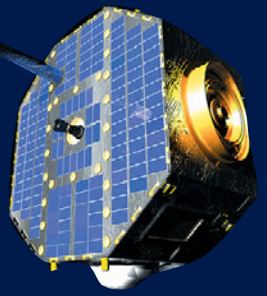
Правда, ситуация становится значительно симпатичнее, если удастся доказать, что запасы воды на Луне действительно возобновляемы. Наконец, представляется вероятным, что, как и на Марсе, вечная мерзлота и подповерхностные ледники могут быть обнаружены не только в ныне затененных полярных районах, но и в тех, которые были затенены в другие периоды истории Луны. Если это удастся подтвердить, будет снята вынужденная привязка лунной базы к полюсам, и вся программа освоения Луны человеком будет выглядеть проще и естественнее.

По материалам NASA



▲ Пример богатых водой минералов в грунте, выброшенном из лунного кратера. Вода и гидроксид выявляются по уровню поглощения отраженного ИК-излучения

Пояс на краю Солнечной системы



А. Ильин.
«Новости космонавтики»

15 октября ведущий специалист проекта IBEX (Interstellar Boundary Explorer) Дэвид МакКомас (David J. McComas) сообщил, что аппаратом получены первые подробные карты гелиосферы. Результаты наблюдений представлены в пяти статьях, опубликованных в журнале Science. Основным результатом наблюдений оказался полной неожиданностью для ученых: весь «пузырь» гелиосферы опоясан гигантской полосой!

Как известно, межзвездное пространство заполнено крайне разреженным газом (главным образом водородом), различными ионами, пылевыми частицами и магнитными полями. Солнце, в свою очередь, испускает поток заряженных частиц (солнечный ветер) и протягивает свое магнитное поле далеко за пределы орбит планет.

Хотя межзвездное вещество имеет очень малую плотность, оно все-таки создает постоянное, хотя и незначительное давление, которого на определенном расстоянии от Солнца становится достаточно, чтобы затормозить солнечный ветер и остановить его распространение. Граница, где давление межзвездного и солнечного ветра выравнивается, называется гелиопаузой. Все, что внутри, — это гелиосфера, владения Солнца. Все, что снаружи, — межзвездное пространство. На подходе к этому рубежу есть зона, где скорость солнечного ветра резко падает со сверхзвуковой до дозвуковой (с 450 до 100 км/с), — это оконечная, или внутренняя ударная волна.

Снаружи гелиопаузы имеется еще одна ударная волна (внешняя, или головная) — это аналогичная зона резкого торможения уже межзвездного вещества, как бы бегущего навстречу движению Солнца относительно звезд. Интересно, что заряженные частицы из Солнечной системы и межзвездного пространства так и остаются каждая по свою сторону от гелиопаузы. Для них она является своего рода «стеной», и эту «стену» могут преодолеть только нейтральные частицы.

В районе между внутренней ударной волной и гелиопаузой протоны солнечного ветра отнимают электроны у атомов межзвездного газа и создают так называемые энер-

гичные нейтральные атомы. Они не зависят от магнитных полей и разлетаются в разные стороны с большими скоростями (от 40 до 1000 км/с). Часть этих атомов попадает во внутреннюю часть Солнечной системы, где их можно зафиксировать специальными приборами. Этим и занимается американский КА IBEX (НК №12, 2008). Он наблюдает не различные диапазоны электромагнитного излучения (как обычные телескопы), а потоки атомов.

IBEX уже хорошо послужил науке: в июне он впервые в мире поймал высокоскоростные атомы водорода от Луны. Таким образом, даже за рамками своей основной миссии аппарату с детекторами частиц удалось найти что-то новое.

Что же касается внешних окраин Солнечной системы, то до сих пор ученые располагали только информацией с зондов Voyager 1 и 2, работающих в космосе с 1977 г. Сейчас они находятся на расстоянии примерно 16.6 и 13.5 млрд км от Солнца, так что, например, радиосигнал Voyager 1 приходит на Землю через 15 с лишним часов. И они продолжают удаляться в межзвездное пространство, причем в ту его полусферу, где граница гелиосферы расположена ближе к нам.

История открытий «Вояджеров», связанных с гелиопаузой и ее окрестностями, весьма насыщена (НК №7, 2005; №10, 2006). 16 декабря 2004 г. Voyager 1 преодолел границу «внутренней» ударной волны, а 30–31 августа 2007 г. ее миновал и Voyager 2, находясь при этом ближе к Солнцу, чем первый аппарат (НК №10, 2008). Совместная работа зондов позволила впервые установить, что «оболочка» Солнечной системы имеет непрямую, а изрядно «помятую» структуру.

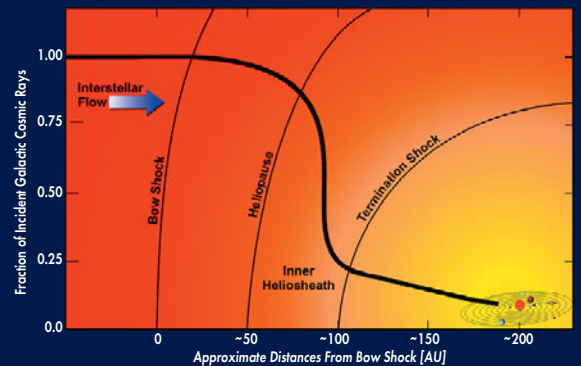
Тогда стало ясно, что внутренняя ударная волна обладает не только большими выступами и впадинами, но и колеблется как прибой. Ученые пришли к выводу, что «солнечный пузырь», окружающий нашу систему, — это несимметричная и очень динамичная структура.

А теперь, благодаря наблюдениям IBEX, Stereo и Cassini, стало понятно, что «Вояджеры» не смогли распознать самое главное: тот самый пояс вокруг «пузыря» гелиосферы, из которого выходят самые обширные и быстрые потоки энергичных нейтральных атомов. Дэвид МакКомас и его коллеги предложили такую занятную аналогию. «Вояджеры» — это метеостанции, одиноко стоящие посреди пустынь или степей; IBEX же подобен метеостанционному, который видит

все ураганы и тайфуны с орбиты, окидывая взглядом сразу целое полушарие. В случае с гигантской полосой энергичных нейтральных атомов получилось, будто большая буря прошла аккурат меж двух метеостанций, оставшись незамеченной ими.

По словам МакКомаса, обнаруженная полоса излучения не похожа на предсказанную любой из современных теорий или моделей. Ученые ожидали увидеть маленькие, плавные пространственные вариации межзвездной границы. Вместо этого IBEX показал узкую «ленту», которая в два-три раза ярче, чем все остальное небо.

Считается, что ориентация «ленты» в пространстве связана одновременно и с особенностями распределения солнечного ветра, и с направлением движения Солнечной системы сквозь межзвездную среду. За ее формирование и специфическую ориентацию ленты может быть также ответственно межзвездное магнитное поле.



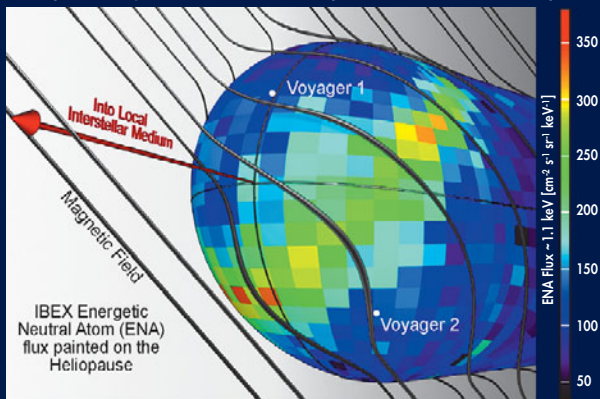
▲ Доля галактических лучей, проникающих внутрь Солнечной системы

Пока авторы новых работ констатируют: открытие пояса, генерирующего потоки энергичных нейтральных атомов, говорит о том, что внешние условия галактической среды накладывают отпечаток на происходящее в Солнечной системе в гораздо большей степени, чем предполагалось. Новые данные заставят ученых пересмотреть привычное понимание того, как гелиосфера взаимодействует с Галактикой.

Новая информация поможет лучше предсказывать и понимать колебания фона галактических лучей, которые несут опасность для людей. Ведь от формы и поведения гелиопаузы, «дышащей» под действием межзвездного ветра и управляемой полем, зависит «космическая погода» во всей Солнечной системе.

На Земле мы укрыты еще и земным магнитным полем, но в полетах на Луну, Марс и далее людям придется присматриваться к галактическому простору. Как будет защищать нас гелиосфера в будущем? Так же, как и в прошлом, или что-то изменится по мере движения Солнца вокруг центра Галактики? Как гелиопауза откликается на циклы самого Солнца? Все эти вопросы важны для будущего космических полетов, да и для всего человечества. Миссия IBEX продолжается.

▼ Гелиосфера в объеме. Показано направление ее движения в межзвездной среде. Черные линии — межзвездное магнитное поле. Видимо, именно так оно «собирает» ленту. Показаны точки, в которых находятся два «Вояджера»



Международный конгресс космонавтов в Чехии

Ю. Батурина специально для «Новостей космонавтики»

В период 4–9 октября 2009 г. в Праге (Чехия) состоялся XXII конгресс Ассоциации участников космических полетов (АУКП), на который съехались космонавты и астронавты из многих стран мира. Сейчас членами Ассоциации являются 325 космонавтов и астронавтов из 35 государств. Тема конгресса: «Космос – возможности для всех».

В приветственном слове вице-премьер и министр иностранных дел Чехии Ян Когоут напомнил, что Чехословакия была третьей страной мира, пославшей своего представителя в космос. Им был Владимир Ремек, который в этом году проявил инициативу приглашения в Чехию космонавтов на конгресс и блестяще выступил в роли хозяина.

В прошлом году Чехия стала членом Европейского космического агентства. «Но мы не отказываемся и от сотрудничества вне ЕКА, в частности в осуществлении пилотиру-

емых космических полетов, – подчеркнул Ян Когоут. – И в связи с этим обратились к нашим американским друзьям».

Впервые на конгресс приехал представитель Китая – первый китайский космонавт, генерал-майор Ян Ливэй, начальник китайского Центра подготовки космонавтов. «Когда я впервые посмотрел на Землю из космоса, – поделился своими впечатлениями Ян Ливэй, – мне показалось, будто я стою на пороге своего дома, а за мной – моя семья». Отвечая на вопросы, Ян Ливэй сделал ряд интересных заявлений:

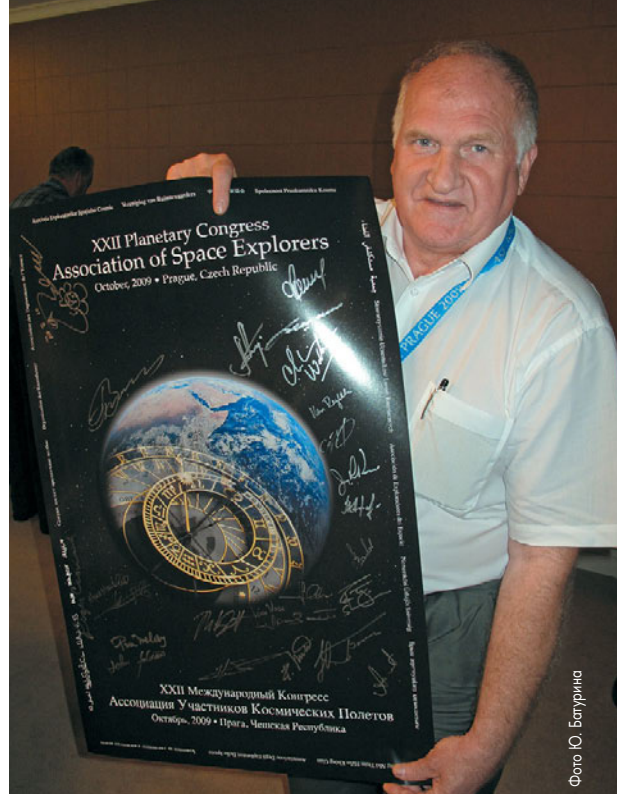
«Мы ищем сотрудничества, возможности летать с космонавтами других стран. Мы ждем, чтобы на китайских космических кораблях летали международные экипажи, а китайские космонавты – в составе международных экипажей на иностранных кораблях. Что касается китайской орбитальной станции, то сначала планируются короткие экспедиции посещения, но потом и постоянное пребывание на ней сменных экипажей. В будущем не будет проблем взять на борт и космических туристов. По лунной и марсианской программам сейчас проводятся предварительные исследования».

Привлекло внимание выступление д-ра Турки бин-Сауда ас-Сауда, представителя королевской династии Саудовской Аравии. Он представил весьма динамичную космическую программу своей страны, согласно которой к 2025 г. она должна стать космической державой номер один в регионе. Эти амбиции подкрепляются тем, что уже сейчас на космос тратится 1.5% ВВП, а в будущем этот показатель достигнет 4%! Говоря о пилотируемых полетах, д-р Турки напомнил, что у его страны было соглашение с США о полете ее космонавта на шаттле. Однако после гибели «Колумбии» дело застопорилось. «Сейчас мы обсуждаем вопрос с Россией о нескольких пилотируемых миссиях на МКС, – заключил Турки и добавил: – Возможны также частные миссии».

Рассказывая о своем космическом полете, состоявшемся два года назад, Шейх Мусзафар Шукор (Малайзия) отметил несколько интересных деталей. Оказывается, в ходе внутреннего отбора кандидатов на космический полет малайзийские психологи отправляли претендентов в детские сады и больницы, чтобы посмотреть, как они работают с детьми и больными.

От нашей страны выступили летчики-космонавты СССР В. П. Савиных и А. П. Александров, а также впервые присутствовавшие на Конгрессе российские космонавты О. В. Котов и С. А. Волков.

Олег Котов рассказал о медицинских экспериментах на борту МКС, а Сергей Волков подробно проанализировал ход и особенности своей экспедиции. Доклад Александра Александрова был посвящен безопасности пилотируемых космических полетов и вызвал оживленную дискуссию. Виктор Савиных выступил с детальным анализом хода и результатов эксперимента «Марс-500».



▲ Виктор Михайлович Афанасьев

Расселл Швейкарт представил промежуточный доклад рабочей исследовательской группы по астероидной опасности, опубликованный в виде брошюры (Asteroid threats. A call for global response). От России в состав группы входят С. П. Капица, космонавты В. П. Савиных и С. В. Авдеев.

От имени своей страны Шейх Мусзафар Шукор пригласил провести очередной конгресс Ассоциации участников космических полетов в следующем году в Малайзии: «Мы рассчитываем на столь большое число участников, какого еще никогда не было ни на одном из предыдущих конгрессов». В кулуарах он добавил, что собирается приурочить к будущему форуму свою свадьбу и пригласить на торжество космонавтов и астронавтов, которые прибудут в страну.



▲ Юрий Усачёв, Сергей Авдеев и Павел Виноградов



▲ Олег Котов и Чарлз Уолкер



▲ Ли Со Ён, Расселл Швейкарт и Сергей Волков



▲ Энди Тёрнидж, Бонни Данбар и Алексей Леонов



▲ Ян Ливэй и Владимир Ремек

И. Афанасьев, О. Соколов специально для «Новостей космонавтики»

12–16 октября в Экспоцентре Expo-Tower южнокорейского города Тэджон под девизом «Космос для мира и устойчивого прогресса» прошел 60-й конгресс Международной астронавтической федерации IAF* (International Astronautical Federation).

Космический форум

На церемонии открытия IAC-2009 присутствовал президент Республики Корея Ли Мён Бак, что подчеркнуло важность, придаваемую страной мероприятию. В приветственном слове было подчеркнуто, что национальным приоритетом является экологически чистая индустрия, но космическая наука также важна для страны, поскольку она оказывает влияние на повседневную жизнь. Республика Корея, которая приступила к созданию спутников, направила на МКС своего космонавта и осуществила первый пуск своего национального носителя KSLV-1, желает принять участие в глобальном проекте изучения Луны. «Я хочу, чтобы Корея содействовала этому сотрудничеству», – подчеркнул президент.

«Это очень важная встреча с лидерами иностранных космических агентств, учеными и представителями промышленности во всем мире», – в свою очередь, заявил Ли Чжу Чжин (Lee Joo-jin), президент Корейского института аэрокосмических исследований KARI (Korean Aerospace Research Institute). Он также отметил, что проведение Конгресса в Тэджоне «улучшит международный имидж Республики Кореи как страны, серьезно верящей в космическую технику».

В работе форума приняли активное участие 908 человек, в том числе 327 южнокорейцев и 581 иностранный делегат (представители науки и промышленности), а также 2320 гостей, включая 1643 иностранца и 677 южнокорейцев, среди которых – 439 студентов и 231 молодой специалист. Работу освещали 204 журналиста из десятков стран мира. Представленные доклады заслушивались на 30 симпозиумах и 10 пленарных заседаниях.

По мнению Филиппа Виллекенса (Philippe Willekens), исполнительного директора IAF, «впервые Федерация принимала парламентариев из десятка стран (кроме европейцев и американцев), целый ансамбль глав космических агентств и руководителей промышленности. Кроме того, она организовала первый международный форум аэрокосмического «кластера» и отраслевых ассоциаций, объединивших различные субъекты».

Россию представляли руководитель Роскосмоса А. Н. Перминов, его заместитель С. В. Савельев, начальник Сводного управления организации космической деятельности Ю. Н. Макаров, представители ЦНИИмаш, головных предприятий ракетно-космической отрасли, институтов РАН и высшей школы. Анатолий Перминов принял участие в пленарном заседании с участием глав космических агентств мира, а Сергей Савельев – в заседании, посвященном вопросам освоения Луны. В рамках Конгресса состоялось оче-

* В настоящее время членами IAF являются 153 предприятия и организации из 47 стран.



Фото Д. Паисона

Конгресс IAF в Тэджоне

редное международное совещание по проблематике космического мусора.

Девиз IAC-2009 нашел свое отражение в подавляющем большинстве докладов. Так, наряду с традиционным обменом опытом в области новых разработок и исследований по КА, средствам выведения, двигательным установкам, вопросам жизнеобеспечения человека в космосе и различным аспектам космического законодательства, значительное внимание уделялось проектам освоения Луны и Марса, борьбе с астероидной опасностью и системам для космического туризма. По сравнению с предыдущими конгрессами, можно отметить увеличение числа докладов, посвященных этим темам, и более детальную проработку предлагаемых проектов. Это продемонстрировало постепенный переход от простого предложения идей к их технической разработке, что, несомненно, является признаком «устойчивого прогресса» в развитии мировой космонавтики после некоторого недавнего «застоя», характеризовавшегося сосредоточением основного внимания на решении прикладных задач в околоземном пространстве.

Однако некоторые проблемы практической космонавтики, связанной именно с деятельностью в околоземном космосе, привлекли к себе особое внимание. Речь идет о реализации многочисленных проектов наноспутников, разрабатываемых в основном в вузах разных стран. Приобщение студентов, завтрашних специалистов национальных отраслей, к практической разработке космической техники, безусловно, является необходимым условием для обеспечения «устойчивого прогресса» мировой космонавтики.

В целом ряде докладов Конгресса сообщалось не только о разработке проектов «студенческих» наноспутников, но и о близкой их реализации, причем выделялась проблема запуска малых КА по приемлемым ценам. Действительно, как правило, организации – разработчики этих аппаратов не располагают значительными средствами, а цены на запуск наноспутников современными РН, даже в качестве попутных нагрузок, слишком высоки.

Решением проблемы могло бы стать создание сверхмалых носителей (подобный гипотетический проект был описан в НК №7, 2007, с. 39–41). В некоторых докладах симпозиумов тэджонского форума, посвященных средствам выведения, либо упоминалось о планах разработки подобных систем (например, в докладе французского космического агентства CNES о разработках будущих носителей), либо были даже представлены их концептуальные проекты (например, один из докладов украинского НПО «Южное»). К сожалению, российские предприятия о своих работах в данной области не сообщали, а ведь проект сверхмалой РН «Стриж» уже разрабатывается в РКК «Энергия».

На Конгрессе было принято решение о создании региональных групп IAF для Азиатско-Тихоокеанского региона, Латинской Америки и Африки. Целью реорганизации является поощрение сотрудничества между космическими программами стран этих регионов и поддержка развивающихся стран и новичков космической промышленности.

«Группа будет выступать как инструмент для достижения целей на региональном уровне, определять проблемы и разрабатывать технологии, которые особенно подходят для конкретных регионов. Это позволило бы различным регионам работать на более высоком уровне в области космической технологии», – сказал президент IAF Берндт Фёйербахер (Berndt Feuerbacher).

В рамках программы туристических поездок после Конгресса для его участников было организовано посещение Космического центра Наро. К сожалению, экскурсия комбинировалась с осмотром еще двух достопримечательностей, не имеющих отношения к космосу, и ее продолжительность составляла два дня; в результате желающих на такую поездку практически не нашлось.

Тем не менее еще в период работы форума KARI организовал экскурсию в Космический центр Наро для отдельной группы пред-

▲ Фото в заголовке. Кореяцы в национальных одеждах отгоняют злых духов перед открытием Конгресса

ставителей европейских космических фирм, и один из авторов данной статьи в ней участвовал.

Комплекс Центра подготовки и пуска носителя KSLV-1 уже достаточно описан в *НК*. Можно лишь добавить, что состояние стартового сооружения после проведенного пуска (никакого ремонта не производилось) производит впечатление полной готовности к следующему старту. Только поверхностный слой защитного бетонного покрытия был снесен с газоотводного лотка, и имеются небольшие повреждения покрытия площадки вокруг стартового сооружения. Такое совершенство конструкции, спроектированной российскими космическими предприятиями, вызывает законную гордость.

На небольшом (5 км) расстоянии от стартового комплекса расположен Космический научный музей (Space Science Museum), где, кроме демонстрации развития ракетно-космических разработок в Южной Корее, отображено также общее развитие мировой космонавтики. По словам директора г-на Чжон Вон Ли (Jeong Won Lee), музей постоянно посещает большое число школьников и студентов. Это отражает общий интерес к космонавтике, проявляемый как правительственными организациями, так и большинством населения страны.

В целом можно считать, что IAC-2009 имел несомненный успех. Он продемонстрировал, что мировая космонавтика продолжает развиваться, оценивая новые перспективы (в первую очередь, пилотируемые межпланетные полеты) уже не только с концептуальной, но и с технической точки зрения, и не забывая при этом о решении насущных прикладных задач на орбитах вокруг Земли. Можно ожидать, что достижения этого форума получат свое дальнейшее развитие на следующем Конгрессе, который состоится в октябре следующего года в Праге.

Космические планы Южной Кореи в области спутников

Место проведения Конгресса выбрано случайно: в последние годы Южная Корея демонстрирует бурное развитие космических технологий. Примечательно, что мероприятие состоялось в год 20-летия начала космических исследований в стране: в августе 1989 г. в Тэджоне в рамках Корейского института перспективных наук и технологий KAIST (Korean Advanced Institute of Science & Technology) был создан Центр исследования спутниковых технологий SATREC (Satellite Technology Research Center). В октябре 1989 г. в этом городе при Министерстве науки и технологии был образован Корейский институт аэрокосмических исследований KARI. В октябре 1996 г. KARI получил статус национального аэрокосмического агентства, отвечающего за осуществление долгосрочного (пятнадцатилетнего) плана космической программы в Южной Корее. Этот план обновляется каждые два года.

Целями первого плана 1997 г. были получение доступа в космос, наблюдение Земли, наука и техника в космических исследованиях. Космический план «в редакции» 2007 г. предусматривает инвестиции в 2.74 млрд евро на следующее десятилетие. В частности, пятилетний план 2012–2016 гг. тре-

бует выделения в общей сложности 1206.9 млн евро, в том числе 516.8 млн евро на создание спутников, 684.9 млн евро на осуществление запусков и 59.2 млн евро на научные исследования.

С помощью британской компании SSTL (Surrey Satellite Technology Ltd.) KAIST приступил к реализации семейства микроспутников KITSAT (Korea Institute of Technology Satellite). Однако еще с 2000 г. в филиале SATREC – SATREC Initiative (SI) – началась разработка спутниковых платформ IF-100 и IF-200, оснащенных камерами EOS-A, EOS-C и гиперспектральным инструментом EOS-H. Камера EOS-C обеспечивает пространственное разрешение 2.5 м в панхроматическом и 5 м в мультиспектральном режиме. Гиперспектральный инструмент EOS-H, созданный в рамках НИОКР, финансируемых правительством, имеет 96 спектральных каналов и разрешение 25 м.

Два спутника массой 200 кг, созданных на этих платформах, были запущены в июле 2009 г. с интервалом в две недели для двух развивающихся стран. Первый – RazakSat, разработанный в 2001–2005 гг., был выведен 14 июля на РН Falcon-1 в качестве первого спутника Д33 Малайзии (*НК* №9, 2009, с. 34–35); второй – DubaiSat-1 – разработан в 2006–2008 гг. в интересах Объединенных Арабских Эмиратов и запущен 29 июля на РН «Днепр» (*НК* №9, 2009, с. 38–39).

Фирма SI также готовит два микроспутника с камерой EOS-A разрешением 10 м. Заказчиком первого из них является Наньянский технологический университет (Nanyang Technological University) в Сингапуре; запуск его планируется на 2010 год с помощью индийской ракеты PSLV. Масса КА составляет 120 кг. Второй микроспутник – Rasate массой 113 кг – уже построен и испытан, и ему предстоит выведение на РН «Днепр».

К настоящему времени создана более продвинутая платформа SI-200E массой 250 кг, которая впервое будет использоваться на спутнике Dubaisat-2 совместной разработки SI и EIAST. Этот КА, оснащенный новой камерой EOS-D Composite с разрешением 1 м при полосе обзора 10 км, предполагается запустить в 2012 г. Зеркало телескопа будет создано в России Лыткаринским заводом оптических стекол (ЛЗОС).

Компания SI, где работают 130 человек, в 2008 г. имела оборот 20 млн \$, а в 2009 г. планирует выйти на оборот на 50 млн \$. Несмотря на скромные размеры, фирма уже конкурирует с Astrium и SSTL в области малых спутников Д33 и в скором времени планирует

► Башня Экспоцентра Тэджона напоминает проекты орбитальных станций 1960-х годов

начать экспорт оптических и радиолокационных КА для орбитальных микроспутниковых группировок. Акции SI официально котируются; компания планирует открыть филиал в Европе.

SATREC имеет возможность постройки и более крупных многоцелевых спутников KOMPSAT (Korea MultiPurpose SATellite) массой более полутонны. Центр имеет инфраструктуру для испытаний и интеграции КА, в частности термобарокамеру, вибростенд и помещения для акустических испытаний, центр управления и обработки данных, станцию связи. До сих пор спутники KOMPSAT создавались в партнерстве с зарубежными фирмами. Например, KOMPSAT-2 (Arirang-2*) был заказан компании Astrium во Франции, а «борт» для него разрабатывали фирмы El-Op (Израиль) и OHV-System (Германия).

В течение следующего десятилетия KARI планирует запуск пяти КА KOMPSAT и двух спутников связи, океанографии и метеорологии COMS (Communication, Ocean and Meteorological Satellite). Аппарат KOMPSAT-3 массой 950 кг разрабатывается совместно Astrium и KARI для съемки с разрешением 0.7 м в панхроматическом и 2.8 м в мультиспектральном диапазонах. Он должен быть запущен в 2011 г. на японской ракете H-IIA.

В 2012 г. KARI предполагает реализовать проект спутника Д33 KOMPSAT-3A*, аппара-

* Запущен с помощью РН «Рокот» с космодрома Плесецк в июле 2006 г. (*НК* №9, 2006, с. 52–54).



Фото Д. Пайсона

тура которого должна работать в ИК-диапазоне с высоким разрешением. Поставщиком ПН является немецкая фирма AIM Infrarot-Module GmbH.

Для радиолокационного спутника КОМПСАТ-5 компания Thales Alenia Space создаст радар диапазона X с синтезированной апертурой, работающий в трех режимах: с разрешением 1 м в полосе обзора 5 км, с разрешением 3 м в полосе 30 км и 20 м – в полосе 100 км. Аппарат предполагается запустить на «Днепре» в 2010 г. Предусмотрено создание еще двух спутников: КОМПСАТ-6 с РСА (2015) и КОМПСАТ-7 (2017).

Универсальный спутник COMS-1 массой 2,5 т, изготавливаемый компанией Astrium на платформе Eurostar-3000, имеет располагаемую мощность 2,5 кВт и срок службы не менее 8 лет и будет отправлен на РН Ariane 5 в первой половине 2010 г. Это будет первый корейский геостационарный КА; он предназначен для телекоммуникаций (несет ПН, работающую в диапазоне Ka), метеорологии (пятиканальный радиометр) и океанографии (инструмент Astrium разрешением 350 м). Аппарат будет эксплуатироваться Корейским метеорологическим агентством KMA (Korean Meteorological Agency), Корейским институтом исследования океана KORDI (Korean Ocean R&D Institute) и НИИ электроники и телекоммуникаций ETRI (Electronic & Telecoms Research Institute). Запуск COMS-2 запланирован на 2017 год.

Официальное представление новой ракеты

Стремясь добиться независимости в обеспечении космических запусков, Южная Корея активно работает над собственной ракетной программой. Начав, в соответствии с традицией, с зондирующих ракет, она вплотную подошла к созданию космических РН. Первой стала KSLV-1: ее первый пуск 25 августа 2009 г. был частично успешным**. Носитель создается с 2004 г. совместно с российским ГКНПЦ имени М. В. Хруничева, который является головным разработчиком ракеты в целом и поставщиком первой ступени. Вторая ступень ракеты длиной 2,4 м, максимальным диаметром (по системе управления) 2,4 м и массой 1,5 т построена фирмой Hanwha Corp. из Тэджона. Двигатель 2-й ступени работает в течение 60 сек, развивая тягу в вакууме 8,1 тс.

В течение 2010–2011 гг. могут состояться еще два испытательных полета KSLV-1. В начале 2010 г. Центр Хруничева и НПО «Энергомаш» должны поставить второй экземпляр первой ступени. По результатам второго полета KSLV-1, запланированного на май 2010 г., будет принято решение о целесообразности выполнения третьего пуска. Однако главные надежды Южной Кореи связаны с новой трехступенчатой ракетой KSLV-II стартовой массой около 300 т.

Конгресс IAC-2009 традиционно сопровождался «Космической выставкой» (Space Exhibition), организованной в торговом-выставочном центре KOTREX (Korea Trade Exhibition Center). В ней приняли участие не только ве-

дущие космические организации и компании мира, но и относительно небольшие национальные предприятия. Даже «маленькая, но гордая» Эстония, которая стремится в ЕКА, имела свой стенд! К сожалению, ни одно российское предприятие представлено не было.

На Космической выставке имелась исключительно полезная информация о новых разработках Южной Кореи в области средств выведения. В частности, компания Kogean Aerospace Industries Ltd. представила модели KSLV-II и кислородно-керосиновый ЖРД большой тяги. Если фирма выиграет контракт на создание ракеты, серийное производство может быть запущено в Пусане. Представленная модель имела конфигурацию, состоящую из большой первой ступени с одним ЖРД и четырьмя твердотопливными стартовыми ускорителями. Вторая ступень также жидкостная.

Альтернативный и, насколько известно, более предпочтительный вариант KSLV-II разрабатывает KARI: ракета длиной 48 м имеет три кислородно-керосиновые ступени. Первая – длиной 25 м и диаметром 3,3 м – оснащена четырьмя ЖРД тягой по 75 тс каждый. Вторая – длиной 12 м и диаметром 2,6 м – имеет один аналогичный двигатель, но с высотным соплом. Наконец, третья – длиной 5 м – оснащена одним ЖРД тягой 5 тс. Полезный груз (ПГ) находится под головным обтекателем длиной 6 м.

Фирма Samsung уже построила и проводит испытания демонстрационного двигателя (прототип в масштабе 1:3,3); в Тэджоне она выставила камеру с паяными стенками и натурный ТНА. Давление на входе и на выходе насоса жидкого кислорода составляет соответственно 4 и 94 атм, а для насоса горючего – 2,5 и 143 атм. В этой конфигурации KSLV-II должна выводить на орбиту наклонением 98,2° и высотой 700 км спутник массой 1500 кг, или 2600 кг на орбиту наклонением 60° и высотой более 300 км. Первый полет ожидается в 2018 г.

Создание мощного носителя открывает перед Республикой Кореей новые возможности. Так, господин Ли Чжу Чжин рассказал о планах KARI в отношении Луны, основанных на использовании ракеты KSLV-III – модификации KSLV-II, оснащенной дополнительной твердотопливной ступенью SKM.

В результате РН сможет вывести на орбитальную траекторию к Луне ПГ массой 550 кг. Двигатель ступени SKM «сухой» массой 0,3 т, снаряженный 1,71 т смеси твердого топлива, развивает тягу в вакууме 7 тс при удельном импульсе 287,5 сек. Ступень работает 70 сек и обеспечивает прирост характеристической скорости 3100 м/с.

Окончательное решение по лунной программе должно принять правительство страны. Использование двух KSLV-III – для запуска орбитального и посадочного модуля – позволит реализовать беспилотную миссию по доставке на Землю образцов лунного грунта. Такая экспедиция может состояться в 2025 г., тогда как отправка к Луне орбитального аппарата – уже в 2020 г.

В области пилотируемых полетов Южная Корея намерена стать партнером в обеспечении функционирования МКС. Переговоры по данному вопросу между KARI и NASA могут стартовать уже в начале 2010 г.

Эксперты положительно оценивают перспективы страны. «Сильной тенденцией в области космических технологий является то, что теперь все двери открыты для международного сотрудничества. Я думаю, что таким путем [Южная] Корея разработает свои собственные технологии и откроет новые ниши, используя положение одного из мировых лидеров в области информационных технологий. Это хороший способ поиска новых рынков», – отметил Б. Фейербахер. Он не стал комментировать конкретные сегменты рынка, которые лучше подходят для Республики Кореи, но сказал, что «страна соответствует космической программе».

«Корея имеет живую и динамично развивающуюся космическую программу, которая реализуется последовательно. Начав с малого, Корея подошла к спутникам ДЗЗ и геостационарным КА», – подчеркнул Б. Фейербахер, добавив, что информационные технологии становятся все более важными для космической промышленности из-за активизации усилий по замене существующих решений более эффективной и дешевой альтернативой.

С использованием материалов Air et Cosmos (№ 2191, 23 Octobre 2009), KARI и пресс-службы Роскосмоса

▼ Фигура первой корейской женщины-космонавта Ли Со Ён с моделью ракеты-носителя «Союз» на одной из улиц Тэджона



* Четвертого КА серии КОМПСАТ не будет, поскольку число 4 в Корее считается несчастливим.
** НК № 10, 2009, с. 28–31.

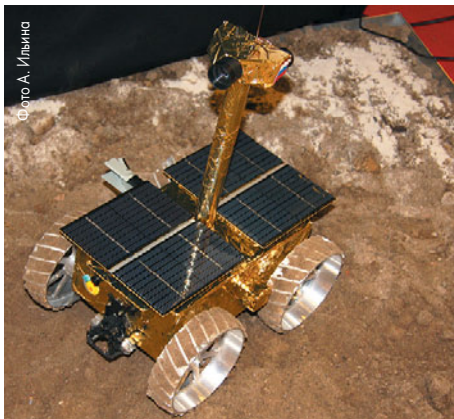
Праздник науки состоялся

А.Ильин.

«Новости космонавтики»

С 9 по 11 октября в Москве прошел IV Фестиваль науки. Эти дни были наполнены мероприятиями для детей и взрослых: выставками, конкурсами, экскурсиями в научные лаборатории, фильмами, соревнованиями, научно-популярными лекциями. Красочная церемония торжественного открытия состоялась 9 октября в МГУ, завершившись ярким фейерверком на Воробьевых горах. Там же была сосредото-

▼ Модель «Селенохода» была впервые показана на Фестивале



чена основная фестивальная активность, а выставкам отдали павильон № 2 Экспоцентра на Красной Пресне.

В эти дни в рамках Международного года астрономии студенты и все желающие смогли посетить лекции по астрономии, астрофизике, космической медицине. В фойе Фундаментальной библиотеки МГУ была открыта интерактивная выставка успехов отечественной вузовской науки. Многие московские вузы организовали дни открытых дверей для абитуриентов и их родителей.

Как отметил ректор МГУ В. А. Садовничий, фестиваль проводится «ради молодежи, ради того, чтобы наука и образование имели в России прочную основу – поддержку населения нашей страны».

На Фестивале было весело, шумно и многолюдно: студенты, туристы, семья с детьми. Мероприятия были рассчитаны на участников с разным уровнем знаний – от знакомства с занимательными физическими игрушками «Зазеркалья», о принципе работы которых можно не знать вообще ничего и все равно будет интересно, до серьезных лекций со сложной терминологией. Вузовские стенды существенно различались по привлекательности. Это почти неизбежно, поскольку есть области знаний, в которых легко показать что-то интересное, а есть такие, где это сделать гораздо сложнее.

«Космофест» в Боровске

А.Ильин.

«Новости космонавтики»

23 октября в городе Боровск Калужской области открылся первый в России памятник выдающемуся деятелю отечественной философии и культуры, одному из основоположников русского космизма Николаю Фёдоровичу Фёдорову (1829–1903). 7 июня 2009 г. исполнилось 180 лет со дня его рождения.

В церемонии приняли участие представители администраций Калужской области и Боровска, научных институтов РАН, философских факультетов МГУ и РГГУ, Академии космонавтики имени К. Э. Циолковского, музеев космонавтики Москвы и Калуги, ученые, философы, деятели культуры и образования.

Боровск для установки памятника выбран неслучайно: в этом городе удивительнейшим образом сплелись судьбы двух мыслителей – Н. Ф. Фёдорова и К. Э. Циолковского.

«Космофест» – это «космический» рок-фестиваль, фестиваль светлого рока и «космических» песен. На сегодняшний день состоялось множество космофестов и космофестовских вечеринок, таких как выступление 24 октября в Боровске.

На базе фестиваля родилось что-то вроде рок-коммуны: группы перемешиваются, музыканты участвуют в проектах коллег, помогают друг другу записываться, делать музыку, обмениваются идеями, да и просто слушают, интересуются тем, что делают друзья, болеют за них.

го. Боровск был последним местом работы Фёдорова-учителя. В 1868 г. в возрасте 39 лет он пешком отправился в Москву, где стал работать помощником библиотекаря в Чертковской публичной библиотеке.

В 1874 г. Чертковская библиотека переехала в здание Румянцевского музея, вместе с ней перешел на новое место работы и Николай Фёдоров. А К. Э. Циолковский в 1873–1876 годах жил в Москве, где занимался самообразованием, за три года полностью освоив гимназическую программу, а также значительную часть университетской. Именно в Чертковской публичной библиотеке Циолковский встретился с Николаем Фёдоровым. Впоследствии ученый признавал, что Фёдоров заменил ему университетских профессоров. Позднее К. Э. Циолковский жил в Боровске 12 лет и преподавал в том же училище, что и Фёдоров.

Памятник установлен по инициативе администрации г. Боровска и Международного благотворительного фонда «Диалог культур – единый мир» на средства, собранные фондом. В 2007 г. к 150-летию со дня рождения К. Э. Циолковского фонд уже открыл в городе памятник родоначальнику отечественной космонавтики. Теперь установлен памятник Н. Ф. Фёдорову.

Основой скульптурной композиции, созданной московским скульптором Артёмом Власовым, послужил знаменитый портрет мыслителя работы художника Л. О. Пастернака. Памятник установлен в центре города, перед городской библиотекой и краеведческим музеем.



▲ Объединенный стенд на Фестивале науки

Нужно отметить хорошую организацию: все было четко продумано – программки, питание, объявления по громкой связи, люди в фирменных футболках, к которым можно обратиться с вопросами.

На IV Фестивале науки отечественная команда – участник Google Lunar X-Prize (НК № 11, 2009) впервые продемонстрировала прототип лунного ровера – «Селенохода». Многим гостям мероприятия, конечно, хотелось поуправлять ровером. Для этого на стенде был устроен небольшой участок пересеченной местности, до известной степени напоминавший лунную поверхность. Объединенный стенд «Новости космонавтики» – «Селеноход» – Podarini не потерялся среди многих других, привлекая внимание посетителей – из тех, кто не равнодушен к космосу.



Николай Фёдорович Фёдоров, знаменитый библиотекарь Румянцевского музея, «московский Сократ», как называли его современники, оставил глубокий след в духовной истории России. Его «Философия общего дела» легла в фундамент ноосферной, космической мысли XX века (К. Э. Циолковский, В. И. Вернадский, А. Л. Чижевский).

Фёдоров считал, что долг живущих заключается в воскрешении предков, однако миллионы воскрешенных не уместятся на Земле, поэтому он предлагал заселить ими другие планеты. Так родился замысел освоения космического пространства.

Официальная церемония состоялась 23 октября, а 24-го в рамках мероприятий, посвященных открытию, в ДК города Боровска прошел «Космофест», в котором приняли участие рок-группы «Аэроглиф» и «Небослов». Следует отметить, что фестиваль мог посетить любой желающий совершенно бесплатно!



И. Чёрный.
«Новости космонавтики»

31 октября произошла смена руководства Индийской организации космических исследований ISRO (Indian Space Research Organization). Новым председателем агентства назначен д-р К. Радхакришнан (K. Radhakrishnan), занимавший до этого должность директора Космического центра имени Викрама Сарабхай VSSC (Vikram Sarabhai Space Centre). Мадхаван Наир (G. Madhavan Naïr), бывший до этого дня руководителем ISRO, ушел на пенсию.

Известие о назначении застало д-ра Радхакришнана в храме Шри Кришна Гуруваюр, который он посещал 24 октября совместно с Мадхаваном Наиром, и факс с приказом о его назначении на должность был направлен в офис храма. Ситуация дала повод новому руководителю ISRO заявить, что «религия и наука идут рука об руку, и когда они объединяются – это хорошо».

Сразу после назначения К. Радхакришнан заявил, что его приоритетная задача – обес-

«В настоящее время уже идет процесс сборки ракеты GSLV Mk II для запуска спутника связи GSAT-4. Первая ступень с четырьмя навесными жидкостными стартовыми ускорителями собрана, начался монтаж второй ступени. Третья (криогенная) ступень поступит [на космодром] в ближайшее время. GSLV взлетит со стартового стола №2, и ее третья ступень будет оснащена индийским криогенным ЖРД. В результате страна получит полную самообеспеченность в области создания больших ракет», – сообщил господин М. Прасад (M. Y. S. Prasad), заместитель директора Космического центра имени Сатиша Дхавана (о-в Шрихарикота, Индия).

Для пяти предыдущих миссий GSLV использовались криогенные двигатели, изготовленные в России. В декабре 2008 г. индийский ЖРД прошел огневые испытания продолжительностью 200 сек. Разработка криогенных двигателей означает для Индии освоение новых технологий и материалов, разработку центробежных насосов и турбин на частоту вращения 42 000 об/мин.

Связной и навигационный спутник GSAT-4 массой около 2 т будет применяться и для управления воздушным движением. Кроме того, на его борту установлен комплекс научной аппаратуры Tacvex, включающий три УФ-телескопа, разработанных Тель-Авивским университетом и израильской фирмой El-Op, для съемки большей части неба на длине волны 140–320 нм.

Назначен новый директор ISRO

печить готовность к пуску ракеты-носителя GSLV с первым криогенным двигателем отечественной разработки. Он также выразил благодарность своим предшественникам на посту руководителя ISRO – Г. Мадхавану Наиру, К. Кастурирангану и У. Р. Рао, которых он назвал «своими гуру».

К. Радхакришнан получил образование инженера-электрика в Университете штата Керала в 1970 г. Имеет степени доктора Индийского технологического института (Харрагпур) и магистра делового администрирования Индийского института управления (Бангалор). Свою карьеру в ISRO он начал в 1971 г. с должности инженера по авионике. В 1989–1997 гг. занимал пост директора региональных сервисных центров ДЗЗ под эгидой Национальной системы управления природными ресурсами NNRMS (National Natural Resources Management System).

В период 2000–2005 гг. Радхакришнан работал в Департаменте по освоению океанов (Department of Ocean Development, в настоящее время – Министерство науки о Земле – Ministry of Earth Sciences) в качестве директора – основателя Индийского национального центра по океанической информационной службе INCOIS (Indian National Centre for Ocean Information Services) и директора проекта системы раннего предупреждения о цунами и штормовых приливах. Параллельно в 2001–2005 гг. он был вице-председателем Межправительственной океанографической комиссии (МОК) UNESCO, а с июня 2006 г. является членом индийской делегации в Комитете ООН по мирному использованию космического пространства. В 2007–2009 гг. руководил Центром VSSC, где под его началом работал коллектив из 4500 специалистов, включая более 2000 инженеров и ученых.

К. Радхакришнан являлся ключевой фигурой в проекте лунной AMC Chandrayaan-1 и был ответственным за создание ракеты-носителя PSLV-C11. Под его руководством проведено пять успешных пусков PSLV, в ходе которых на орбиты доставлены 20 КА.

Доктор Радхакришнан – автор более 55 публикаций. В 2003 г. он получил Золотую медаль Индийского геофизического союза, в 2005 г. – премию в области электротехники и электроники. В 2006 г. он был награжден серебряной юбилейной медалью почета Министерства науки о Земле, в 2008 г. стал лауреатом премии «Бхаскара» Индийского общества по ДЗЗ, а в 2009 г. – Мемориальной премии АН штата Андхра-Прадеш.

Интересно, что новый директор ISRO – не только талантливый ученый, но еще и известный в стране исполнитель Катакали (Kathakali) – классического танца штата Керала – и другого классического индийского музыкального фольклора. Как говорится, талантливый человек талантлив во всем! Конечно, в новой должности будут востребованы прежде всего его научные и административные способности.

Д-р Радхакришнан отметил, что считает высокой честью получить новую должность, но одновременно это будет большим испытанием. «ISRO как команде нужно двигаться

вперед. Мы сделаем все от нас зависящее для достижения наших целей, – подчеркнул он. – Применение космической техники, спутников и ракет-носителей – это ведущая сила [космической] программы. Другая важная миссия – программа пилотируемого полета».

Его предшественник Мадхаван Наир уверен, что Радхакришнан с успехом справится с новыми обязанностями. «Он талантливый и очень компетентный ученый: знает предмет и работает в ISRO уже 35 лет. У него есть возможности для продвижения наших планов вперед», – заявил Наир после передачи полномочий Радхакришнану.

В связи со сменой главы агентства в ISRO произошли соответствующие перемещения должностных лиц. 24 октября вместо ушедшего с повышением К. Радхакришнана на должность директора Центра VSSC был назначен П. С. Веераарагхаван (P. S. Veeraraaghavan).

В 1971 г. Веераарагхаван пришел на должность инженера в ISRO, где занимался разработкой системы проверки первой индийской космической ракеты SLV-3, затем отвечал за сборку, интеграцию и проверку носителей PSLV и GSLV, внеся значительный вклад в разработку индийских ракетно-космических технологий. С 2002 г. и до последнего времени он был директором отделения инерциальных систем ISRO в Ваттиюрккаву (Vattiyurkkavu), отвечая за разработку инерциальных систем наведения PH и KA. Веераарагхаван прошел подготовку в Национальном центре космических исследований Франции CNES и побывал в основных космических центрах Японии, США и Франции, является активным членом профессиональных организаций, в том числе авиационного общества Индии.

Новому руководству ISRO предстоят большие испытания. Среди них – отработка отечественной криогенной ступени в составе GSLV MkII, создание принципиально нового носителя GSLV MkIII, работы над проектами перспективных авиационно-космических систем и самое главное – реализация национальной пилотируемой программы. Прежний директор ISRO назвал эту программу «проектом-мечтой, даже более важным, чем создание нового носителя». Что касается его лично, Мадхаван Наир мудро заметил, что настоящий «ученый никогда не уходит в отставку из своей профессии, а движется вперед с новыми проектами».

По сообщениям индийской печати



▲ Бывший и новый руководитель ISRO – Г. Мадхаван Наир и К. Радхакришнан

Пятьдесят звездных лет Юбилей Санкт-Петербургского планетария

М. Побединская специально
для «Новостей космонавтики»

В конце октября 1959 г. ленинградские газеты запестрели заголовками статей: «Космос в четырех стенах», «Космос для всех», «Звездный дом», «По куполом – Вселенная», «Северное сияние – под крышей» – все они были посвящены открытию планетария в городе на Неве.

Повышенный интерес к строительству планетария не случаен: это было время романтического отношения к освоению космоса. В 1957 г. запуском Первого ИСЗ Советский Союз открыл новую эру. Каждый запуск космического аппарата был событием. Люди гордились, что их родина стала первой в освоении космического пространства. Космос завораживал, от него ждали чего-то особенного. И открытие планетария отвечало требованиям времени.

Это был третий по масштабу планетарий после московского и сталинградского. Пе-

▼ Космонавт Сергей Авдеев смотрит на звезды в телескоп Санкт-Петербургского планетария



Фото М. Побединской

ред проектировщиками здания была поставлена трудная задача: надо было вписать его в уже существовавший ансамбль бывшего Народного дома – между зданиями теперешнего мюзик-холла и театра «Балтийский дом». И это блестяще удалось сделать архитектору Р. А. Брегман. Строение выдержано в характере образованного ранее фасада и является архитектурным продолжением соседних зданий.

В мире не существует двух одинаковых планетариев. И здание Санкт-Петербургского планетария уникально. Если бы не купол обсерватории (диаметром 5.2 м), то об астрономическом назначении здания трудно было бы догадаться.

На тот момент планетарий в Ленинграде был лучшим по технической оснащенности. В центре круглого зала на 480 мест (диаметром 23.5 м и высотой купола 14.5 м), который позднее получил название «Звездный», с помощью немецких специалистов установили аппарат «планетарий» фирмы Carl Zeiss. Внешне он напоминает «гантель», а внутри имеет очень сложное устройство, состоящее из комплекса различных оптических приборов, главным образом проекционных. Эти приборы с фотографической точностью воспроизводят почти все известные явления в космосе.

Кроме круглого зрительного зала, был оборудован кинолекционный зал на 280 мест для демонстрации научно-популярных фильмов по различным вопросам науки и техники.

В фойе всех трех этажей планетария были оформлены выставки. На первом раскрывалась тема «Человек завоевывает Вселенную»: в натуральную величину были представлены макеты первого, второго и третьего искусственных спутников Земли, а также ди-



Фото М. Побединской

ПРЕДПРИЯТИЕ «ОРГАНИЗАЦИЯ»

орамы и панно, иллюстрирующие устройство Вселенной. Выставка на втором этаже была посвящена Земле: демонстрировался маятник Фуко, большой глобус Земли и различные панно. Экспозиция третьего этажа изображала звездный мир: звезды, созвездия, галактики, различные астрономические объекты. Здесь же была выставлена часть Сихотэ-Алинского метеорита весом 60–70 кг и располагались муляжи особо замечательных приборов Пулковской обсерватории.

Планетарий открылся 4 ноября 1959 г. Желающих его посетить оказалось множество – в кассу выстраивались длинные очереди. Открытие планетария поистине потрясло ленинградцев – это был своеобразный центр, открывавший окно во Вселенную.

За пятьдесят лет Санкт-Петербургский планетарий испытал немало: он горел и перестраивался, пережил «нашествие» ночного клуба и экономические катаклизмы, но, оказывается, звездное небо продолжает волновать людей, и поэтому его жизнь продолжается. Пришла пора компьютерной техники – и новые яркие проекции добавились к возможностям планетария. Изображения, передаваемые телескопом имени Хаббла, приближают Вселенную. Частые гости планетария – космонавты, встречи с ними всегда собирают полные залы. Красота звездного неба и радость прикосновения к космосу всегда будут привлекать людей.

ВНИМАНИЕ! ПОДПИСКА НА ЖУРНАЛ

Уважаемые читатели!

Объявлена подписка на журнал «Новости космонавтики» на 2010 год

Напоминаем вам, что подписку можно оформить по каталогу агентства «Роспечать» (индекс – **79189; 20655** – для стран СНГ), по каталогу «Почта России» (индекс – **12496**) или по каталогу «Пресса России» (индекс – **18946**). Для этого необходимо заполнить и оплатить платежный абонемент в вашем почтовом отделении.

Чтобы оформить подписку на 1-е полугодие или на весь 2010 год **через редакцию**, необходимо произвести оплату в любом банке, заполнив платежное извещение.

Реквизиты для оформления платежного извещения:

Наименование получателя платежа:

ООО ИИД «Новости космонавтики»

ИНН получателя платежа: **7713189873**

Номер счета получателя платежа: **40702810300000001844**

Наименование банка получателя платежа:

АКБ ЗАО «Первый Инвестиционный»

БИК: **044525408**

Номер кор./сч. банка получателя платежа:

30101810900000000408

Наименование платежа:

Журнал «Новости космонавтики», «1-е полугодие 2010 г.» или «весь 2010 год»

Стоимость подписки через редакцию НК (с учетом почтовой доставки по России):

Первое полугодие – **1250 руб.**

Весь 2010 год – **2500 руб.**

Копию или оригинал квитанции об оплате необходимо выслать в редакцию (письмом, по факсу или электронной почтой) с обязательным указанием фамилии, имени, отчества подписчика, точного почтового адреса и подписного периода.

Стоимость подписки с почтовой отправкой в страны СНГ и за рубеж можно узнать по телефону редакции (495) 710-72-81 или отправив запрос по адресу lera@novosti-kosmonavтики.ru

Для организаций выставляется счет.

Вы можете также заказать комплекты журналов за предыдущие годы, заполнив платежное извещение с вышеуказанными реквизитами.

Стоимость комплектов (с учетом почтовой доставки по России):

| | |
|-----------------------|-------------|
| 2008 г. (без №1) | – 1230 руб. |
| 2007 г. (без №1-3, 5) | – 720 руб. |
| 2006 г. (без №1) | – 780 руб. |
| 2005 г. (без №5, 6) | – 650 руб. |
| 2004 г. (без №11) | – 700 руб. |
| 2001 г. (без №1) | – 680 руб. |

За тридцать лет до Армстронга

И. Афанасьев, И. Безяев специально для «Новостей космонавтики»

В истории иногда бывают совпадения, которые при всем желании трудно назвать случайными. Накладываясь на какое-то эпохальное событие, они приобретают значение если и не предзнаменования, то некоего символа. Одно из таких совпадений, связанных с полетами на Луну, случилось ровно за три десятилетия до исторического «маленького шага» Нейла Армстронга: в июле 1939 г. журнал Британского межпланетного общества JBIS (Journal British Interplanetary Society) опубликовал описание проекта лунного корабля.

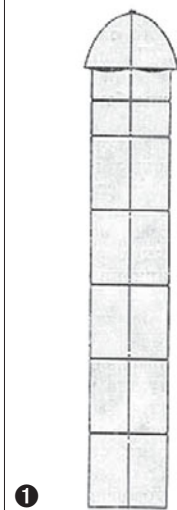
С высот дня сегодняшнего этот проект представляет собой занятную смесь наивности, технических ошибок и смелых предвидений. Но шестьдесят лет назад по-другому и быть не могло! В любом случае это одна из первых, если не самая первая в мире, попытка конструирования межпланетного космического корабля, основанная на научном подходе и инженерных расчетах.

Общий замысел

Английские ракетчики-пионеры, как и их немецкие, американские и советские коллеги, творившие в романтический период конца 1920-х – начала 1930-х годов, горели желанием строить и запускать ракеты. Но провидению было угодно, чтобы в Туманном Альбионе все сложилось иначе: с одной стороны, Общество вобрало в себя высокоинтеллектуальных людей с активным воображением, а с другой – английские законы запрещали гражданским лицам эксперименты с ракетами. Как отмечает писатель Дэвид Шонди (David H. Szondy), «это, возможно, спасло несколько банковских счетов и оставило целыми довольно много конечностей».

В 1937 г. было решено для начала сосредоточить усилия на теоретических проработках. В составе Общества были созданы технический, а несколько позже и экспериментальный комитет, которые должны были

BRITISH INTERPLANETARY
SOCIETY LUNAR SPACE
VESSEL
SCHEMATIC DETAIL



1



Рисунок И. Безяева

▲ Несколько минут назад астронавты прощались с родными и друзьями, а сейчас вдавленные перегрузкой в кресла мчатся навстречу невероятному приключению! Заканчивает работу пятая ступень. Ракета вышла за пределы земной атмосферы – и защитный кожух кабины можно сбросить. Перед астронавтами открылась величественная картина бездонного Мирового пространства! Так в 1938 г. представлялся старт лунного корабля членам Британского межпланетного общества

вычислительным путем установить... возможность выполнения межпланетных миссий той или иной сложности. К 1938 г. был сформулирован вопрос: «Каким образом можно построить аппарат для доставки на Луну экипажа из двух (а затем и из трех) человек, выполнения посадки, нахождения на лунной поверхности в течение 14 дней и безопасного возвращения на Землю с полезным грузом (ПГ) в полтонны?» Вот так основной задачей технического комитета BIS стало проектирование пилотируемого корабля для полета на Луну. Участники разработки рассматривали условия, необходимые для ее выполнения, выявляли главные проблемы и проводили апробацию решений. Функция экспериментального комитета состояла в том, чтобы практически заниматься предложенными решениями, насколько это было возможно в пределах исследовательского фонда, размеры которого были, мягко говоря, ограничены.

В группа разработчиков, которую возглавлял Хэппайн Эдвардс (J. Haprian Edwards) входили чертежник Брамхилл (H. Bramhill), астроном Артур Кларк* (Arthur C. Clarke), авиационный инженер Кливер (A. V. Cleaver), математик Хэнсон (M. K. Hanson), химик Артур Янсер (Arthur Janser), биолог Клемантски (S. Klemantski), инженер-электрик Генри Росс (H. E. Ross) и специалист по газовым турбинам Ральф Смит (R. A. Smith). Последние двое – близкие друзья, со школьной скамьи интересовавшиеся возможностью осуществления космических полетов, – и подготовили проект корабля.

Концептуально корабль представлял собой многоступенчатую ракету с последовательным расположением ступеней и двигателями, работающими на химическом топли-

ве. Подбором рецептуры топлива занимались Янсер и Эдвардс; они исследовали от 80 до 120 возможных комбинаций компонентов, среди которых были металлизированные коллоиды, положившие начало развитию твердого ракетного топлива, соперничающего по качествам с жидким. Практически ничего не зная о работах по жидкостным ракетным двигателям (ЖРД) Роберта Годдарда в США и Вернера фон Брауна в Германии, англичане предположили, что задачу доставки человека на Луну можно решить с применением ракетных двигателей твердого топлива (РДТТ).

Предварительные прикидки разработчиков показали, что для доставки на поверхность Луны ПГ массой 1 т необходимо израсходовать примерно 1000 т твердого топлива. В стартовой конфигурации корабль имел длину 32 м и максимальный поперечный размер 6 м. Стартовая масса системы достигала 1112 т, из которых на топливо приходилось около 1000 т (по другим данным, в 1000 т была определена стартовая масса корабля, при этом масса топлива составляла 900 т).

Надо помнить, что к тому моменту не только в Великобритании, но и во всем мире вряд ли существовали твердотопливные ракеты со стартовой массой более 100 кг. Проведя несложную экстраполяцию, члены технического комитета предложили конструкцию ступеней, где индивидуальные РДТТ устанавливались в своеобразных сотах, расположенных концентрическими слоями. Сначала сгорало топливо в самом внешнем, затем – во внутренних слоях. С нынешней точки зрения – спорное решение, и – увы! – далеко не единственное...

Кроме того, разработчики заложили слишком оптимистичные значения скоростей истечения газов – порядка 3400 м/с. Но даже при таких – недостижимых и сего-



Британское межпланетное общество BIS (British Interplanetary Society) было основано инженером Филиппом Клитором (Philipp E. Cleator) в октябре 1933 г. в Ливерпуле с целью пропаганды идей космонавтики. С 1934 г.

Общество начало издавать журнал (Journal of the BIS) и бюллетень, где публиковались лекции и статьи на межпланетную тематику, и вскоре приобрело международный характер, привлекая таких известных ученых – пионеров в этой области, как Гвидо фон Пирке (Австрия), Робер Эно-Пельтри (Франция), Вилли Лей, Отто Штайнитц, супруги фон Цепелин (Германия), Эдвард Пендрей (США), Яков Перельман и Николай Рынин (СССР). С 1936 г. делами Общества стало заправлять его лондонское отделение, и в начале 1937 г. правление было официально переведено в столицу, а новым председателем избран профессор Арчибальд Лоу (Archibald M. Low).

* Будущий всемирно известный писатель-фантаст.

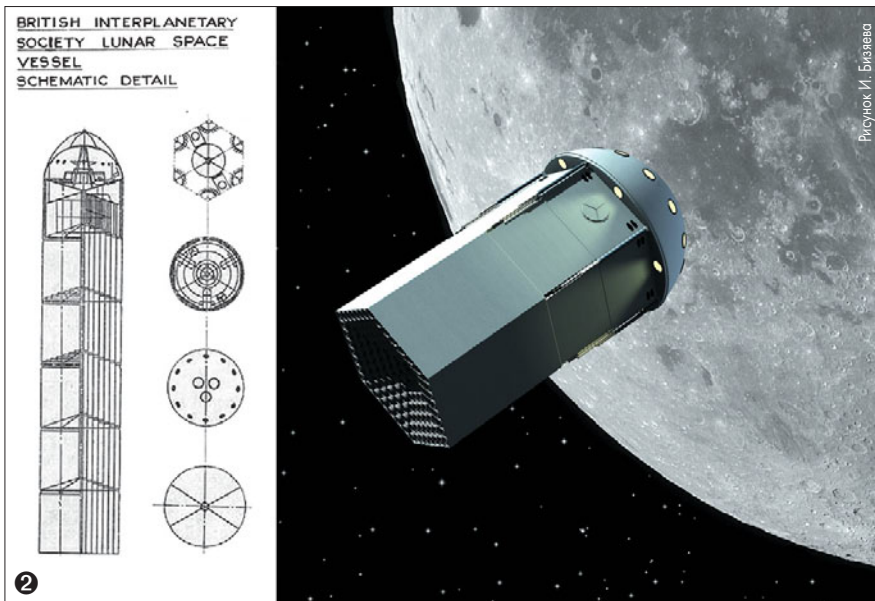


Рисунок И. Бизаева

площадь». Корабль покидал кессон «по-минометному» – под давлением пара; после этого сразу запускались 126 двигателей первой ступени. Такой способ предотвращал перегрузку динамо-машины, обеспечивавшей зажигание двигателей. Для снижения гравитационных и аэродинамических потерь пуск должен был производиться из высокогорного озера, расположенного как можно ближе к экватору. Наиболее удобным местом сочли озеро Титикака в Андах, расположенное на высоте 3800 м частично в Боливии, частично в Перу, с центром около 16° южной широты. К озеру можно было добраться по железной дороге с тихоокеанского побережья, а латиноамериканские правительства, по мнению членов BIS, не должны были запросить чрезмерную плату за использование природного водоема!

Корабль

Собственно пилотируемый аппарат состоял из капсулы и шестой ступени. В углах шестиугольного отсека (сегодня его назвали бы «агрегатным»), расположенного между шестой ступенью и кабиной, находилось шесть групп ЖРД. Это двигатели, работавшие на концентрированном растворе перекиси водорода, использовались для точного регулирования скорости, изменения ориентации корабля и его стабилизации при посадке на Луну. Непосредственно под кабиной находились шесть блоков ЖРД с соплами, направленными тангенциально в противоположные стороны. Они предназначались для управления вращением, создававшим во время полета искусственную гравитацию.

В то время о влиянии невесомости на живые организмы не было известно ровным счетом ничего. Предположения о состоянии человека в невесомости варьировались от «никакого влияния» до «потеря сознания и даже смерть». Не имея экспериментальных данных по этому вопросу, технический комитет принял решение использовать в проекте искусственную гравитацию.

▲ Позади – фантастическое путешествие среди ярких звезд. Луна совсем рядом! Приближается кульминационный момент всей экспедиции – посадка на лунную поверхность, растет и волнение астронавтов. Зачарованное созерцание близкой Луны сменяется напряженной работой. Необходимо выбрать площадку для посадки, с помощью радиальных двигателей остановить вращение корабля, развернуть его соплами вперед, начать торможение ракетными двигателями, а затем очень точно посадить корабль. А что если двигатели поднимут плотное облако пыли и затруднят точный контроль посадки в этот последний важный момент? Нет, нельзя допустить ни одной ошибки!

дня – характеристиках РДТТ пришлось довести общее число ступеней до шести; последняя крепилась непосредственно к орбитаемому аппарату и использовалась при посадке на Луну и при возвращении на Землю. Общим проповедником «твердотопливной идеи» был Эдвардс, который, по воспоминаниям коллег из BIS, вообще был склонен к «изобретательской ереси»!

Продолжительность работы индивидуальных двигателей была различной; самые крупные РДТТ имели длину 4,6 м и диаметр 0,38 м, что по тем временам считалось большим достижением. Каждая из первых пяти «маршевых» ступеней содержала по 168 двигателей. В шестой ступени были 450 РДТТ средней величины и два ряда по 600 небольших двигателей – таким образом, общее их число составляло 2490!

По центру корабля проходила «кабельная сеть» для запуска двигателей. Вот как описывал процесс один из авторов проекта Генри Росс: «Команда на зажигание двигателей происходит по кругу, начинается с внешней стороны и движется к центру». Последовательность включения обеспечивалась батарейной электросистемой, которая, таким образом, может считаться первой реальной схемой управления тяги крупных РДТТ.

По мере выгорания топлива и обнуления тяги отдельные двигатели отделялись. «В то время как двигатели работают, осевая нагрузка удерживает их на своем месте. Когда горение прекращается, ускорение ракеты заставляет их освободиться и упасть вниз», – писал Г. Росс. Таким образом, конструкция ракеты приближалась к идеальной схеме с бесконечно большим числом ступеней. Кроме того, такая схема ограничивала осевые перегрузки до значения не более трех единиц.

Двигатели были сгруппированы в сборки в форме шестиугольника. Ступени разделялись переборками и соединялись разрывными болтами. Каждая была заключена в легкую шестиугольную оболочку, которая служила

теплозащитой и одновременно повышала прочность конструкции. Согласно проекту, переборки и оболочки сбрасывались, как и прекратившие работу РДТТ. Идея ячеистой ступенчатой конструкции принадлежала Эдвардсу, а техническое воплощение – Смигу. Последний создал небольшой экспериментальный стенд для испытания двигателей и топлива. Однако из-за недостатка средств и оборудования эксперименты так и не были проведены. Параллельно Янсер исследовал материалы, пригодные для изготовления конструкции корабля, среди которых были и пластики!

Пускать ракету планировалось вертикально из вращающегося кессона, погруженного в воду. Как полагал Смит, такой способ старта позволит «распределить нагрузку на большую

▼ Ура! Волнение и восторг захватывает астронавтов. Мы на Луне! Все получилось! Быстрее на первую лунную прогулку! Но нельзя забывать, что вокруг новый, неизвестный и враждебный для человека мир. Надежные скафандры смогут защитить астронавтов и позволить им наслаждаться волшебным миром Луны. Да! И не забыть сообщить об успешной посадке на Землю и отметить знаменательное событие маленькой рюмочкой хорошего бренди! Так должен был выглядеть лунный корабль проекта 1939 г.

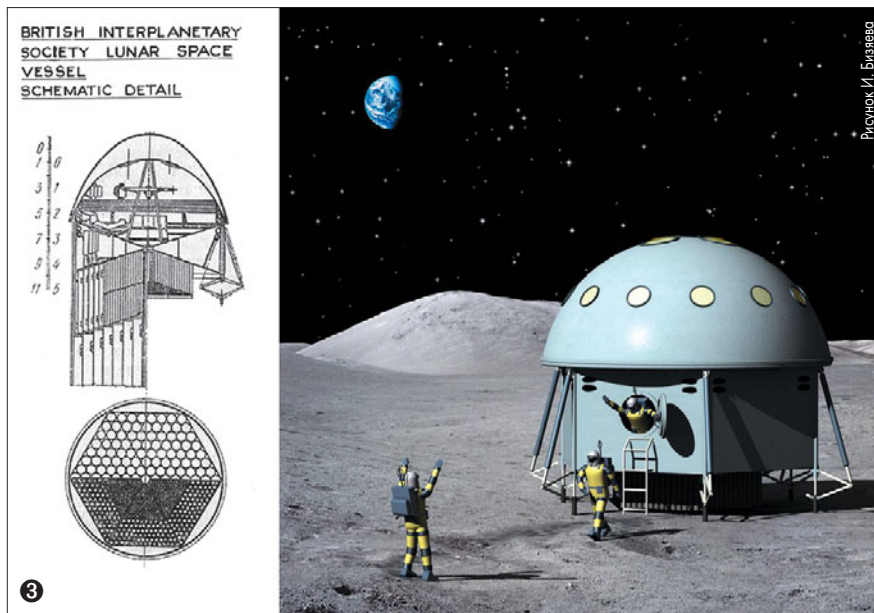


Рисунок И. Бизаева

Эти же двигатели прекращали вращение перед прилунием.

Агрегатный отсек имел две шлюзовые камеры, служившие для хранения скафандров. Посадка осуществлялась на шесть опор с гидравлическими амортизаторами. При старте с Земли опоры находились в сложном положении, плотно прилегая к поверхности корабля. Непосредственно перед прилунием они принимали рабочее положение. После посадки опоры оболочка с пустыми ракетами и посадочными опорами оставалась на лунной поверхности и служила своеобразным стартовым столом. Вместе с ней для облегчения корабля на Луне оставались все приборы и принадлежности, не нужные на обратном пути.

Экипаж из трех человек размещался в куполообразной пластиковой кабине на лежаках, плотно облежавших тело космонавта, – своеобразных прообразов сегодняшних кресел-ложементов. В кабине они размещались радиально.

Эргономику жилого отсека продумали до мелочей. Так, для удобства выполнения различных ручных операций в подлокотниках сиденья были размещены пульта управления двигателями и другими системами. Сами сиденья были изготовлены поворотными и могли автоматически принимать оптимальное положение, соответствующее гравитационным силам и перегрузкам. Более того, они были установлены на рельсах, что позволяло перемещать их в продольном направлении. Космонавты могли перемещаться по круговому проходу с поручнями.

Для наблюдений кабина снабжалась тремя передними, шестью задними и двенадцатью радиальными иллюминаторами. Все имели двойные стекла и могли закрываться защитными противометеоритными устройствами. Кабина прорабатывалась в разных вариантах: с одинарной и двойной стенками. В последнем случае обеспечивалась защита от мелких метеоритов, улучшались теплоизоляционные и герметичные свойства кабины. Спереди кабину закрывал закругленный кожух из керамических жаропрочных сегментов. Он защищал ее от перегрева при прохождении через земную атмосферу, а затем согласно проекту сбрасывался. Кожух рассматривался частично как теплопоглонитель и частично как абляционное покрытие. Его наличие показывает переоценку нагрева при выведении. Для мягкой посадки на Землю предусматривался парашют.

В камере у основания купола кабины экипажа размещались блок электропитания и программирующее устройство. Последнее – типа селекторного переключателя автоматической телефонной станции – было связано с инерциальным альтиметром, акселерометром и другими приборами, а также с маятниковым стабилизатором и гиросtabilизатором. Предполагалось что этот электромеханический «компьютер» будет обеспечивать заданный курс полета и стабилизацию корабля, регулировать ускорение и выключать двигатели при достижении требуемой скорости. Одновременно сохранялось ручное управление. Навигация в полете должна была осуществляться по звездам и планетам, но управление на активном участке полета предусматривалось при помощи автоматических инерциальных систем.

Первоначально планировалось разработать инерциальный альтиметр, спидометр, измеритель импульсов и акселерометр. В итоге был оставлен только альтиметр на базе груза, пружины и маховика. Идея заключалась в измерении перемещения груза пропорционально ускорению. Путем двукратного интегрирования, производимого подсчетом оборотов маховика, определялся пройденный путь. В связи с недостатком технического оборудования и другими причинами отработка прибора прекратилась. Пришлось свернуть также разработку легкой и мощной гальванической батареи.

Отдельную проблему представляла навигация по звездам во время полета – ведь корабль вращался. Поэтому прямое наблюдение, особенно в целях навигации, было невозможно, а телевизионную установку сочли слишком тяжелой. В результате на корабле появилось устройство под названием «целостат», идея которого принадлежала изобретателю Эдвардсу. Прибор по сути являлся медленно перемещавшимся стробоскопом, состоящим из двух взаимно перпендикулярных зеркал. Угловая скорость вращения целостата была вдвое меньше, чем у корабля, и в окуляре наблюдателя окружающее пространство казалось неподвижным.

Предметом особой заботы разработчиков стали система жизнеобеспечения и припасы, список которых формировал Хэнсон. На борт предстояло загрузить 20-дневный запас продовольствия. Кислород для дыхания и воду планировалось получать каталитическим разложением концентрированной перекиси водорода (запас 500 фунтов, т.е. 227 кг). На борту должен был также находиться небольшой запас жидкого кислорода для непредвиденных случайностей и для использования в скафандрах. Углекислоту, выделяемую при дыхании, предполагалось поглощать натронной известью (или каким-нибудь аналогом).

Для уменьшения массы пища должна была быть калорийной. Особое внимание уделялось удовлетворению потребности в витаминах и солях. Все скоропортящиеся продукты решено было хранить в контейнере снаружи корабля («там холоднее и вакуум препятствует размножению бактерий»); основные напитки – какао и кофе.

▼ Иллюстрация показывает, как могла бы выглядеть экспедиция на Луну в далекие 1950-е годы: короткие вторжения на новую территорию неизведанного мира, изумляющие своими открытиями

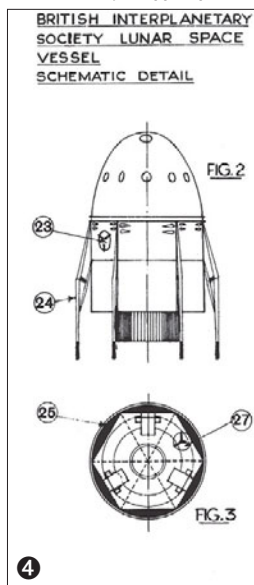


Рисунок И. Бизалева

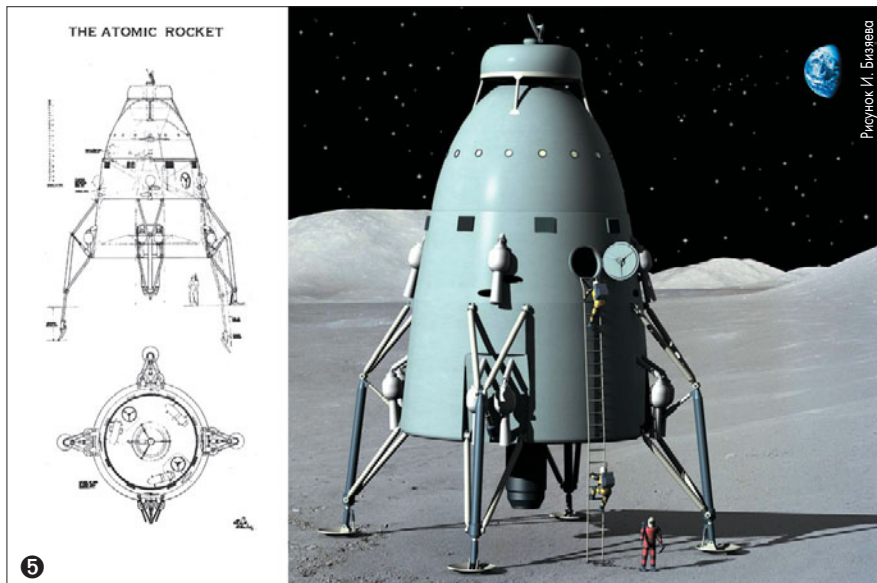


Рисунок И. Бываева

зультате простых вычислений получалось, что если в качестве рабочего тела ядерного двигателя использовать аммиак или – лучше – водород, то можно получить удельный импульс от 350 до 1000 сек и долететь до Луны на двухступенчатой ракете! Вариант такого атомного лунного корабля 1947 г. представлен на рисунке 5.

Лунный космический корабль BIS явился итогом и вершиной всей предшествующей деятельности Общества в области космических полетов. Подобно тому, как Герман Оберт в книге «Die Rakete zu den Planetenräumen» технически описал боевую баллистическую ракету и космический носитель, Британское общество впервые в мире дало детально проработанный проект пилотируемого межпланетного корабля, затронув все инженерные аспекты полета на Луну. По общему замыслу и в деталях он значительно превосходил все современные ему проработки. В то же время технический уровень 1930-х годов не мог не наложить отпечатка на некоторые технические решения. Довольно наивно, например, выглядят системы навигации, а некоторые параметры, как отмечалось выше, явно завышены. Кроме того, конструкторы BIS предполагали, что проект такого сложного комплекса, как лунный корабль, может быть реализован в рамках одной организации. Последующий опыт был весьма далек от этих воззрений!

Разумеется, проект BIS не стал и не мог стать прямым прототипом реального межпланетного корабля. Однако он наряду с другими работами того времени заложил один из камней в фундамент современной космонавтики.

Источники

1. A. Janser. A Contribution to the Fuel Problem. JBIS, Dec. 1937.
2. H. E. Ross. The B. I. S. Spaceship. JBIS, Jan. 1939.
3. M. K. Hanson. The Payload on the Lunar Trip. JBIS, Jan. 1939.
4. The B. I. S. Technical Report. JBIS, Jan. 1939.
5. A. Janser. Fuels and Motors. JBIS, Jan. 1939.
6. J. B. Edwards and H. E. Ross. The Firing Control of the B. I. S. Spaceship. JBIS, July 1939.
7. Report of the Technical Committee. JBIS, July 1939.
8. R. A. Smith. The B. I. S. Coelostat. JBIS, July 1939.
9. A. Janser. Materials for the Spaceship. JBIS, July 1939.
10. Bob Parkinson. High Road to the Moon / Published by BIS, 1979.

▲ «Чудо современной техники – атомный лунный корабль!» Какие возможности открывает атомная энергия! Кажется, что скоро вся Вселенная ляжет к ногам astronauts – бесстрашных героев и великих романтиков! Так представлялся лунный корабль с ядерным ракетным двигателем членом Британского межпланетного общества в 1947 г.

Некоторые итоги

Через два месяца после публикации проекта началась Вторая мировая война, и BIS приостановило разработку: стала невозможной согласованная деятельность членов Общества, многие из которых были иностранцами. Однако по окончании войны в Лондоне к идее лунного корабля вернулись, разумеется, уже с учетом знаний о немецких достижениях.

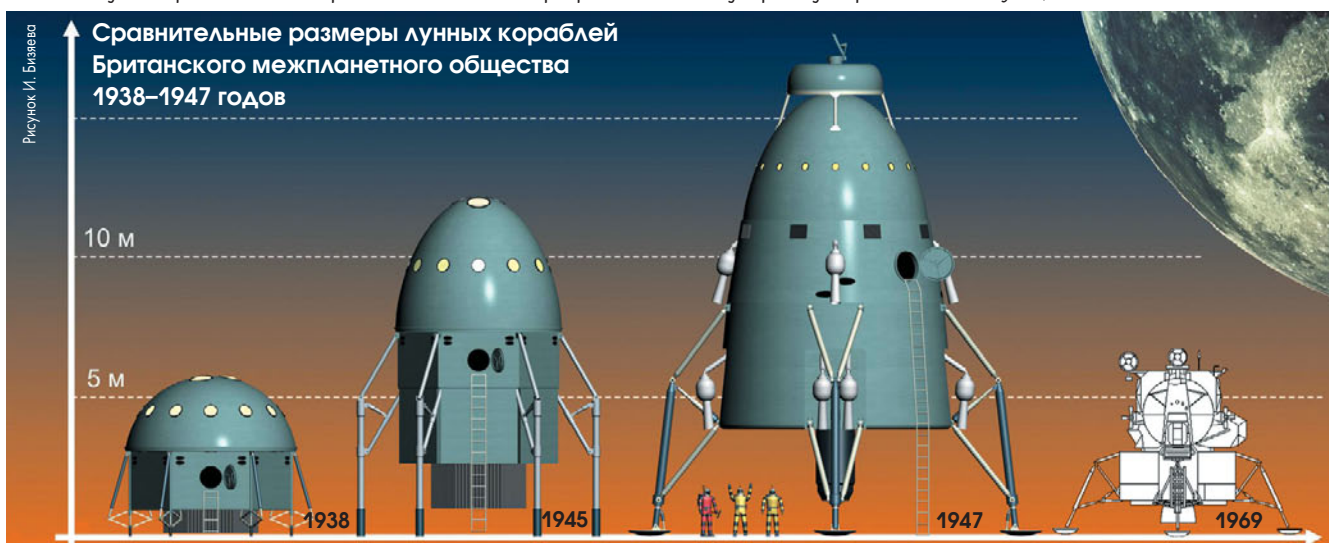
Так, Ральф Смит подготовил проект большого лунного корабля со стартовой массой 3460 т. Правда, в нем по-прежнему использовались твердотопливные двигатели. Посадочная ступень такого корабля изображена на рисунке 4.

Но это было только начало изменений. Уже в 1949 г. в работе под названием «Орбитальные базы» (Orbital Bases) Генри Росс высказал идею многопусковых экспедиций на Луну с использованием ЖРД. Считая, что для выполнения этих планов вполне достаточно возможностей обычных химических ракет, он размышлял над запуском трех кораблей со стартовой массой 500–600 т, которые выводятся на околоземную орбиту. Первый дозаправляется от второго и движется дальше, достигая орбиты спутника Луны. После взлета с Луны корабль снова встречается с

орбитальным заправщиком и после дозаправки продолжает путь к Земле, где на орбите его ждет третий корабль: он вернет членов экипажа на Землю. Росс предполагал, что удельный импульс доступных ЖРД превысит 500 сек. Это было слишком оптимистично, но в целом схема экспедиции не лишена остроумия и целесообразности.

Позже, в 1953 г., молодые члены BIS – авиационные инженеры Кеннет Гэтланд (Kenneth W. Gatland) и Алан Диксон (Alan E. Dixon) при поддержке Энтони Кунеша (Antony M. Kunesch) – проработали многопусковую схему более детально, предложив межорбитальный корабль, способный выполнить облет Луны. Он собирается на околоземной орбите при 53 беспилотных и трех пилотируемых пусках ракет.

В послевоенные годы сведения о ракетах A-4 и атомной бомбе привели к пониманию того, что атомная энергия может упростить проблемы космического полета. Химические двигатели для доставки человека на Луну казались очень неэффективными, поскольку требовали многопусковой схемы. Поэтому за 10 лет – между 1937 и 1947 гг. – лунный корабль с твердотопливными двигателями превратился в атомную ракету. В ре-



И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

4 октября исполнилось 50 лет со дня запуска автоматической межпланетной станции (АМС) «Луна-3», впервые в мире сфотографировавшей невидимую с Земли сторону Луны. Это событие стало триумфом в космической гонке и очень крупным техническим достижением ракетно-космической отрасли СССР. Впервые в мире «изделие Е-2А» использовало для совершения орбитальных маневров гравитацию другого небесного тела; оно также стало первым в Советском Союзе (и одним из первых в мире) аппаратом с активной системой трехосной ориентации и стабилизации. О некоторых технических особенностях станции и пойдет речь.

Общий вид

Разрабатывать станцию Е-2А для фотографирования Луны начали в королёвском ОКБ-1 одновременно с остальными первыми «лунниками» в 1957 г. Основная часть работ велась в 9-м отделе проектирования космических объектов (начальник – М. К. Тихонравов) в секторе Г. Ю. Максимова. Фототелевизионную аппаратуру «Енисей» разрабатывал ленинградский Всесоюзный научно-исследовательский институт телевизионной техники (ВНИИТ)* под руководством Е. Я. Богуславского.

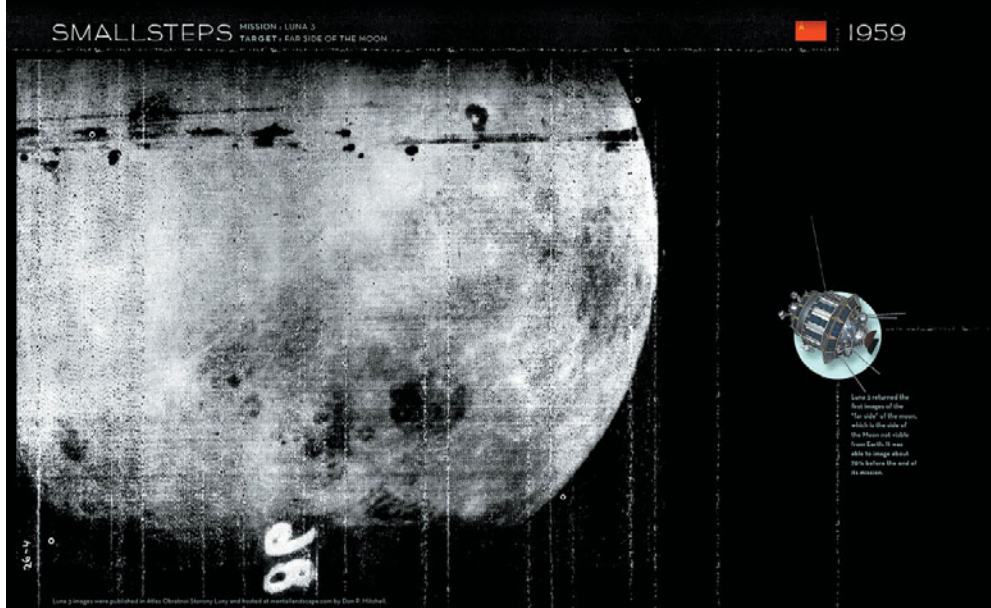
Бортовой фотографический аппарат АФА-Е1 создавался в СКБ-1 Красногорского механического завода под руководством В. А. Бешенова. Непосредственную разработку АФА-Е1 вела группа инженера-конструктора Г. И. Барашковой. Систему ориентации проектировали специалисты НИИ-1 (бывший РНИИ) под общим руководством М. В. Келдыша.

По воспоминаниям Г. Ю. Максимова**, поначалу работа над проектом шла не слишком интенсивно, особенно в плане изготовления матчасти. Надо полагать, С. П. Королёв в то время был загружен более серьезными делами государственной важности: такими, как испытания первой межконтинентальной ракеты Р-7, проектирование МБР второго поколения Р-9, разработка первой твердотопливной дальней ракеты РТ-1, пилотируемого корабля «Восток» и спутника-фоторазведчика «Зенит». К тому же в ОКБ-1 постепенно завязывался проект сверхтяжелого носителя Н-1 и тяжелого межпланетного корабля ТМК. Все эти работы требовали пристального внимания главного конструктора, поэтому неудивительно, что у Сергея Павловича «руки не доходили» до маленькой станции Е-2А.

К слову, и сам Глеб Юрьевич относился к лунным проектам без энтузиазма, причем исключительно по личным мотивам. «Лично я Луной не хотел заниматься, мне это не нравилось... Меня больше интересовали [дальние] межпланетные аппараты. И несмотря на это, как ни странно, именно Луной я занимался много лет, и по ней мне удалось сделать больше, чем по межпланетным автоматам», –

* Подробнее см. «Как были получены первые фотографии обратной стороны Луны». В. Ефимов. НК № 10, 2000, с. 70–72.

** «Конструктор первых спутников и межпланетных станций. Вспоминая Г. Ю. Максимова». И. Афанасьев. НК № 12, 2006, с. 66–67.



Технические этюды Полувековой юбилей «Луны-3»

вспоминал Глеб Юрьевич, давая интервью автору в 1990 г. Как бы то ни было «инициатива снизу» и политический аспект обеспечили проекту необходимую поддержку весной 1959 г., а уже к осени «Луна-3» была готова. Кроме Г. Ю. Максимова, в разработке проекта активно участвовали В. В. Молодцов, В. К. Алгунов, Л. И. Дульнев, А. А. Кочкин, А. А. Дашков, В. Н. Кубасов, В. И. Фрумсон.

Станция Е-2А имела стартовую массу 278,5 кг и внешне представляла собой герметичный контейнер диаметром 1,2 м и длиной 1,3 м (без антенн), созданный на базе гермокорпуса первых «Лун». Он состоял из двух полусферических полуболочек, соединенных короткой цилиндрической вставкой. В нижнем (по отношению к фотоаппаратуемому объекту) днище прорезался иллюминатор оптических систем фотоаппарата и лунного датчика. В полете он закрывался двумя полукруглыми створками. На этом же днище были размещены четыре солнечных датчика, четыре квадратные антенны диапазона 183,6 МГц, две ионные ловушки и два детектора микрометеоритов. Кроме того, вокруг днища располагался пояс солнечных батарей (СБ), образующих характерный «воротник» треугольного сечения.

Внутри гермоотсека размещались фототелевизионная аппаратура «Енисей», лунный датчик, аккумуляторы и датчики угловых скоростей (ДУС). Снаружи цилиндрической обечайки устанавливались жалюзи автоматической системы обеспечения теплового режима (СОТР) с приводами и дополнительные панели СБ.

На верхнем днище крепились четыре солнечных датчика, восемь сопел системы ориентации, две ионные ловушки, пояс малых панелей СБ и антенна диапазона 39,986 МГц. Внутри днища размещались баллон со сжатым азотом, арматура, электропроводка, вентилятор и часть электроники.

СОТР обеспечивала постоянство температуры: вентилятор «гонял» внутри гермообъема азот; тепло работающей аппаратуры отводилось на внешние стенки. Когда температура превышала +25°C, автоматически открывались жалюзи – и специальный радиатор излучал тепло в пространство.

В целом Е-2А считается одним из самых красивых КА эпохи зарождения космонавтики, причем в прямом, эстетическом, смысле. На фоне первых спутников и межпланетных зондов «Луна-3» смотрелась особенно пропорциональной и гармоничной машиной. Вместе с тем в ее конструкции были применены и красивые технические решения.

Система ориентации

В мае 1959 г. НИИ-1 Государственного комитета по авиационной технике (ГКАТ) сдал технический проект системы ориентации (СО) станции Е-2А. Непосредственное проектирование вела группа разработчиков, куда входили Б. В. Раушенбах, Е. А. Башкин, Д. А. Князев, В. П. Легостаев, В. А. Николаев, А. И. Пациора и Б. П. Скотников. Большой вклад в разработку элементов системы внесли Ю. В. Спаржин, М. М. Тюлькин, А. В. Чуканов, Е. Н. Токарь и ряд других специалистов.

В целях экономии электроэнергии и запаса рабочего тела СО должна была включаться лишь в непосредственной близости к Луне и обеспечивать нацеливание оптической оси объектива фотоаппарата непосредственно на объекты съемки. Требования ОКБ-1 были следующими:

- ❖ СО должна безотказно работать при включении от бортового программного устройства через несколько суток после пуска;
- ❖ время стабилизации относительно невелико – около часа;
- ❖ точность ориентации при непосредственном наведении оптической оси аппарата на полную Луну должна составлять $\pm 0.5^\circ$;
- ❖ в режиме активной ориентации угловые скорости объекта не должны превышать $0.15^\circ/\text{сек}$ по любой из трех осей.

При этом принималось, что в момент включения СО станция могла произвольно

вращаться со скоростями $\pm 10^\circ/\text{сек}$ относительно продольной и $\pm 20^\circ/\text{сек}$ относительно поперечных осей. Для гашения начальных угловых скоростей в систему вводился режим успокоения.

Следующим шагом было обеспечение ориентации на Солнце, для чего на поверхности станции разместились восемь солнечных датчиков – по четыре в передней и задней частях станции. После выстраивания солнечной ориентации система начинала «искать» Луну с помощью лунного датчика, оптическая ось которого располагалась параллельно оптической оси объектива фотоаппарата. Если учесть, что после выставления солнечной ориентации в определенное время положение Луны и Земли относительно линии «станция–Солнце» было вполне определенным, то задача ориентации на Луну становилась сравнительно несложной.

Солнечные датчики представляли собой обычные фотоземляки, реагирующие на солнечный свет. Схема включения датчиков в контур управления была такова, что сигнал, идущий от датчиков, размещенных со стороны фотоаппарата, стремился развернуть Е-2А от Солнца, а от противоположных – напротив, к Солнцу. Таким образом, неизбежно должна была выстроиться необходимая ориентация. Требования к чувствительности датчиков были невысокими, поскольку ориентация на Солнце была достаточно грубым предварительным этапом.

Напротив, датчик ориентации на Луну представлял собой отдельную оптическую систему с углом поля зрения 60° и был точным. Первоначально разработчикам представлялся датчик с линейной зависимостью выходного сигнала от угла рассогласования, при этом дифференцирование сигнала должно было дать значения угловых скоростей вращения. Однако система, отвечающая таким требованиям, получилась тяжелой и сложной, и лунный датчик пришлось упростить, давая на выходе только информацию об угловом рассогласовании. Задача определения угловых скоростей была возложена на три ДУС.

Последние были не чем иным, как двухстепенными гироскопами. Два работали совместно с солнечными и лунными датчиками, третий измерял угловую скорость относительно продольной оси и с датчиками связан не был. Чувствительность всех ДУСов была не хуже $0.1^\circ/\text{сек}$. Это значение как обеспечивало требования по точности ориентации и стабилизации, так и позволяло сократить расход рабочего тела: разработчики установили, что он пропорционален угловой скорости вращения. Выходные сигналы всех датчиков – и гироскопических, и оптических – были релейного типа.

Исполнительными органами СО были восемь газовых сопел, работавших на сжатом азоте. В принципе рассматривался и альтернативный вариант на основе маховиков. Но от этой идеи отказались, когда выяснилось, что габариты и масса маховичной системы существенно растут, если на нее же возло-

жить задачи по первоначальному успокоению станции.

Система ориентации прошла комплексные стендовые динамические испытания, в том числе с экспериментальным фотографированием. Основную часть динамического испытательного стенда составлял стол – имитатор объекта, подвешенный на системе стальных струн. Для компенсации момента сопротивления, возникающего при закручивании струн, применялась система отслеживания верхних точек их крепления. Такая система позволяла проводить испытания даже при углах поворота, превышающих 360° .



▲ Макет автоматической межпланетной станции «Луна-3» в музее РКК «Энергия»

Общая масса заправленной СО (без кабельной сети и аккумуляторов) составляла 22.8 кг (менее 10% стартовой массы станции), в том числе:

- пневматическая система с агрегатами – 13.6 кг;
- счетно-решающий блок – 5.6 кг;
- солнечные датчики (8 шт.) – 1.6 кг;
- лунный датчик – 1.5 кг;
- рабочее тело (сжатый азот) – 1.08 кг.

Средняя мощность, потребляемая системой, не превышала 60 Вт.

Кое-что о фотоаппаратуре

Как известно, станция Е-2А сфотографировала невидимую сторону нашего естественного спутника через трое суток после старта: 7 октября 1959 г. в период с 06:30 до 07:10 по московскому времени. При этом около 70% запечатленной на снимках поверхности относились к обратной стороне Луны, а остальная часть представляла собой западный край лунного полушария, наблюдаемого с Земли. Это было сделано умышленно – для привязки изображений к уже известным лунным объектам.

После фотографирования снимки были переданы на Землю по телевизионному каналу. Это был первый в мире опыт передачи на большое расстояние изображений, полученных в космическом пространстве. В августе–ноябре 1958 г. Соединенные Штаты направили в сторону Луны три первых межпланетных зонда Pioneer*. В их задачи, помимо прочего, входила и телевизионная съемка Луны с близкого расстояния. Однако неполадки с ракетами не позволили американцам решить эту задачу, и приоритет достался Советскому Союзу.

В Красногорске под началом Г. И. Барашковой над камерой АФА-Е1 трудился небольшой коллектив инженеров. В разработке общей конструкции фотоаппарата участвовал Е. Герасимов, ставший впоследствии руководителем космического направления в ЦКБ Красногорского механического завода. Электросистему проектировала В. Емелина, оптику – М. Мальцев и А. Шуваева, затворы конструировал А. Тихомиров, а конструкцией объектов занимался А. Юрщик.

По воспоминаниям Галины Ивановны, перед разработчиками поставили несколько задач. Во-первых, съемку предполагалось вести в двух масштабах, то есть двумя объективами: один с фокусным расстоянием 200 мм, другой – 500 мм для получения обзорного и детального планов. Во-вторых, очень жестко ограничивались габариты и масса аппаратуры. Естественно, у камеры должна была быть высокая надежность, исключающая отказ. И самое главное: разработку, изготовление и испытания надо было провести в минимальные сроки, как потом стало ясно, чтобы успеть запустить аппарат раньше американцев. Со всеми поставленными задачами и конструкторы, и опытное производство справились в срок.

До сих пор мало известен тот факт, что одновременно с АФА-Е1 разрабатывался фотоаппарат АФА-Е2 с объективом 750 мм. Он конструировался для тех же целей – фотографирование обратной стороны Луны, но на пленку шириной 70 мм – и тоже в группе Г. Барашковой. Над ним работали Г. Гаврилов, А. Ломакин, М. Мальцев, А. Тихомиров и другие. Конструкция объектива создавалась Г. Гавриловым на основе оптической схемы, разработанной М. Мальцевым. Исходя из габаритно-весовых характеристик, компоновщики АМС отдали предпочтение первой модели.

В полете «Луны-3» съемка велась фотоаппаратом АФА-Е1 с выдержками 1/200, 1/400, 1/600 и 1/800 сек на 35-мм пленку, которая затем автоматически проявлялась прямо на борту КА. Интересно, что на фотопленку заранее наносились реперно-тестовые знаки, одна часть которых была проявлена еще на Земле, а вторую проявляли автоматически, на борту станции. Знаки были необходимы для наземного контроля качества съемки, обработки и передачи изображений фотоснимков. Копии этих знаков хранились на Земле.

* «Самые первые «Пионеры»». И. Афанасьев, Д. Воронцов. НК № 5, 2009, с. 68–69.

Экспонированная фотопленка автоматически обрабатывалась (проявлялась, фиксировалась и сушилась) на борту станции, полученные кадры сканировала телекамера. Информация хранилась в памяти фототелевизионного устройства несколько дней до передачи, которая велась по радиоканалу. По имеющимся данным, «Луна-3» удалось сделать от 30 до 40 фотографий, 17 из которых были переданы на Землю в сеансе 18 октября. Можно считать, что это был первый в истории межпланетный факс! «Подсмотренные» фотоаппаратом станции Е-2А области получили названия: Море Москвы, Хребет Советский, Залив Астронавтов, Море Мечты. Снимки имели довольно хорошее покрытие и приемлемое разрешение, достаточное для построения первых карт невидимой стороны Луны.

За создание фотоаппарата АФА-Е1 В. А. Бешенов в 1960 г. был удостоен звания лауреата Ленинской премии. Директор Красногорского завода Н. М. Егоров стал Героем Социалистического Труда, орденом Трудового Красного Знамени наградили Г. И. Барашкову. Государственные награды получила также группа сотрудников СКБ-1 и работники опытного производства и завода: Ю. Рябушкин, А. Меньков, Н. Кирушин и другие.

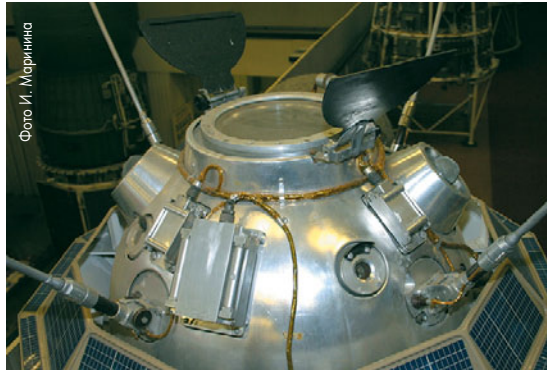
И все же качество полученных снимков никак нельзя было назвать высоким. В связи с этим выдвигались сомнения в правильности выбранной ориентации на Солнце, которое в момент фотографирования находилось прямо за станцией. С точки зрения освещенности при съемке это было неплохо. Но, с другой стороны, отсутствие ярко выраженных теней не позволило получить детального и достаточно контрастного изображения. По другой версии, высказанной Г. Ю. Максимовым, невысокое качество снимков было обусловлено не недостатками фотоаппаратуры, а низким качеством радиолинии, которая осуществляла сброс информации на Землю. По словам Глеба Юрьевича, когда снимки обрабатывали на Земле, выяснилось, что уровень сигнала был сопоставим с уровнем шума.

Как бы то ни было, фотографии, полученные «Луной-3», стали важным научным фактом, а само создание станции, без всяких сомнений, явилось техническим достижением мирового класса.

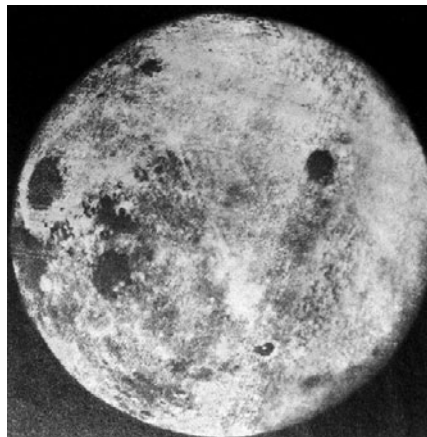
Почему мы ее потеряли

Практически сразу после передачи снимков Луны связь со станцией Е-2А была потеряна. Попытки наладить контакт и повторить сеанс передачи фотографий, как изначально планировалось по программе, успехом не увенчались. В качестве наиболее вероятной причины потери АМС официально была названа версия столкновения с микрометеоритом. Конечно, полностью исключать это событие нельзя, но опыт следующих 50 лет показал ничтожную вероятность такого события. Да и в 1959 году у разработчиков «Луны-3» были и другие соображения. Достаточно вероятной представляется банальная разрядка аккумуляторов, которые были «посажены» в момент сброса изображений на Землю.

Еще одну версию, связанную с аккумуляторами, в 1990 г. предложил Г. Ю. Максимов.



▲ Объектив фототелевизионного устройства «Луны-3»



▲ Снимок обратной стороны Луны

Основанием для нее послужил почти случайный разговор со специалистами Всесоюзного научно-исследовательского института источников тока (ВНИИТ, руководитель – Н. С. Лидоренко), который делал аккумуляторы для «Луны-3». Как выразился Глеб Юрьевич, «они проговорились, что их серебряно-цинковые аккумуляторы выделяют кислород». В то время разработчики станции Е-2А, знали, что аккумуляторы при работе выделяют водород. В секторе Г. Ю. Максимова проводился расчет количества выделившегося газа, чтобы определить, насколько опасным может быть повышение давления внутри гермокорпуса. Проектировался даже дренажно-предохранительный клапан, но из-за опасений случайного срабатывания и разгерметизации станции от его установки отказались. «Но о кислороде, который тоже выделяли аккумуляторы, никто даже не подумал! – вспоминал Г. Ю. Максимов. – Об этом просто не знали».

Кислород выделялся с началом подзарядки разрядившегося аккумулятора, а интенсивность газовыделения была прямо пропорциональна температуре. После интенсивной работы аппаратуры при передаче фотографий температура на борту АМС могла кратковременно подскочить до допустимого предела и даже выше. Когда сей факт был установлен, у создателей «Луны-3» сложилось твердое мнение, что станция просто взорвалась по причине скопления на ее борту гремучей смеси газообразных кислорода и водорода. Источником воспламенения этой смеси мог стать щеточный вентилятор системы охлаждения, точнее – электрическая искра при его работе.

Что послужило действительной причиной потери «Луны-3», мы, наверно, так никогда и не узнаем. Но уроки Е-2А пошли

впрок. «Когда мы стали делать следующую «машину» – это уже был марсианский вариант, – никель-кадмиевые герметичных аккумуляторов еще не появилось, и нам пришлось применять серебряно-цинковые. Помня о «Луна-3», мы «сажали» их в герметичный контейнер, и все, что они выделяли, дренировали наружу, в космос!» – рассказы-вал Г. Ю. Максимов.

Дальнейшим развитием проекта Е-2А стала автоматическая станция Е-3, создававшаяся в развитие концепции фотографирования невидимой стороны Луны. Основным отличием от прототипа было применение двух фототелевизионных устройств вместо одного.

«Это была очень трудная работа – в жестких весовых ограничениях поставить два фотоаппарата. Мы надеялись получить улучшенное изображение», – говорил Глеб Юрьевич. Станция Е-3 имела целевую задачу – сфотографировать боковую часть естественного спутника с захватом видимой и невидимой стороны с Земли для осуществления точной привязки при картографировании невидимой части Луны. К сожалению, две попытки запуска станций Е-3 – 15 и 16 апреля 1960 г. – завершились на участке выведения из-за аварии ракеты-носителя.

Итоги миссии

Как обычно для ранних стадий развития космонавтики, итоги миссии «Луны-3» не исчерпывались ее непосредственными результатами, то есть семнадцатью не очень четкими снимками невидимой стороны ночного светила. Более качественные фотографии обратной стороны Луны были получены только в 1965 г. во время полета «Зонда-3» (ЗМВ-4).

Впервые в Советском Союзе был создан КА с трехосной системой активной стабилизации. При пусках «лунников» была отработана трехступенчатая ракета 8К72, в модифицированном виде использовавшаяся для запуска в космос первых кораблей «Восток». В ходе отработки носителя были решены такие основные проблемы, как запуск третьей ступени в полете, повышение надежности первых ступеней, изучение явления продольных колебаний конструкции. Впервые осуществлялась дальняя космическая связь.

Важным моментом в реализации проекта Е-2А стал и факт пуска РН в пределах оптимального астрономического окна. Ведь при старте с территории СССР с прямым выведением выполнение задачи фотографирования Луны и передачи изображений было возможно только при стартах в строго определенные даты осенью и весной.

В целом «Луна-3» наряду с другими советскими лунными аппаратами конца 1950-х годов заложила основы для создания будущих АМС.

С использованием материалов:

1. Интервью Г. Ю. Максимова автору. 1990 г.
2. Книга об истории Красногорского оптико-механического завода.
3. М. В. Келдыш. Избранные труды. Ракетная техника и космонавтика. – М.: Наука, 1988. С. 310–335.
4. Ракетно-космическая корпорация «Энергия» имени С. П. Королёва. – М., 1996. С. 97–98.

Дмитрий Блохинцев и становление отечественного «ядерного космоса»



А. Зродников, А. Портяной, Е. Сердунь, Ю. Фролов¹ специально для «Новостей космонавтики»

В 2009 г. исполнилось 30 лет с того времени, как не стало одного из наиболее авторитетных отечественных ученых, член-корреспондента АН СССР (1958) и АН УССР (1939) Дмитрия Ивановича Блохинцева (1908–1979). С его именем неразрывно связано развитие многих областей современной физики, создание и пуск первой в мире атомной электростанции в Обнинске (1954), первых в мире импульсных реакторов на быстрых нейтронах ИБР-1 (1960) и ИБР-2 (1979) в Дубне. Гораздо менее известна, прежде всего в силу закрытого характера работ, роль Д.И. Блохинцева в становлении отечественного «ядерного космоса».

Вместе с тем именно космос был первой научной любовью Д.И. Блохинцева, верность которой он сохранил в течение всей жизни. Интересный факт: толчком к его увлечению космическими исследованиями послужила научная фантастика. «С тех пор как видел «Аэлиту»², мне точно огнем выжгло в подсознании этот мощный полет, и я ударился в ракеты», – записал в дневнике 2 февраля 1925 г. 17-летний Дмитрий Блохинцев. Уже потом, в зрелом возрасте, рассуждая о роли и месте писателей-фантастов, Д.И. Блохинцев признавал: «Насколько я могу судить, большая часть их предсказаний попросту ошибочна. Однако они создают модели, которые могут иметь и на самом деле имеют влияние на людей, занятых в науке и технике. Я уверен, например, в таком влиянии «Аэлиты» и «Гиперболоида инженера Гарина» А.Н. Толстого, увлекших многих идеями космических полетов и лазера».

«В 1925 году, – вспоминал Д.И. Блохинцев, – я окончательно обращаюсь к ракетам. Я знакомлюсь с работами К.Э. Циолковского, выписываю из-за границы работы Г. Оберта и М. Фалира (Валье. – Ред.). Пришлось одолеть

го промышленно-экономического техникума, он провел серию опытов на изобретенном им же приборе для измерения тяги ракет. Камера сгорания, в которую ввинчивались различные исследуемые сопла, подвешивалась к маятнику, по отклонению которого можно было судить о достоинствах сопла. «Эти эксперименты, – отмечает Д.И. Блохинцев, – были моей первой научной работой, конечно, неопубликованной (январь 1925 г.). Я овладел теорией ракет, рассчитывал их скорости и их орбиты».

Охватившее его увлечение ракетами и космосом подвигло обратиться к К.Э. Циолковскому. Их переписка сохранилась. Вот как она начиналась:

«Многоуважаемый Константин Эдуардович Циолковский! Интересуюсь вопросами межпланетных полетов и жалея быть в будущем чем-нибудь полезным в той области, прошу Вас не отказать мне в просьбе дать указание, где я могу найти Ваши, на первое время, хотя бы самые элементарные работы, так как здесь, в Москве, я ничего не смог найти. Очень извиняюсь за доставленное Вам беспокойство. Уважающий Вас Блохинцев Дмитрий.

15 мая 1925».

Константин Эдуардович ответил на следующую же день:

«16 мая 1925 года. Могу выслать Вам несколько книг наложенным платежом на три рубля, а пока посылаю Вам бесплатно «Монизмы Вселенной». Эту книгу я не продаю, так как ценю ее бесценно и не ловко брать гривенник за бесценность.

Калуга, Жорес, 3, К. Циолковский».

«Прочитав «Монизм» [...], – вспоминал много лет спустя Д.И. Блохинцев, – я написал ему: «Вы говорите о вечной, сложной жизни космоса. Я не вижу тут и

доли мистики. Ничего, кроме научного знания [...]. Вы правы, знание жизни Вселенной, понимание себя как ее части дает Человеку радость и спокойствие».

В одном из писем его собеседник утверждает: «Я предупреждал читателя, что рассуждения о причине – философия отчасти и потому доказать ее строго научно невозможно. Очень благодарен Вам за письмо, я перечитал его раз десять, и еще буду читать. Оно послужит мне материалом для других работ. Субъективны не космос и причина, и представления о них. Поговорим, вероятно, еще о В. письме. С совершенным уважением, К. Циолковский».

Удивительным является даже не сам факт длительной переписки умудренного опытом 68-летнего ученого К.Э. Циолковского и его 17-летнего корреспондента, но и тот искренний интерес, который проявили к плодотворному сотрудничеству обе стороны. Ряд выдержек из писем Дмитрия Блохинцева К.Э. Циолковский опубликовал в книге «Причины космоса», вышедшей в августе 1925 г., а затем и во втором издании «Монизма» в 1931 г.

Оценивая уже в зрелом возрасте значение этой переписки для себя, Д.И. Блохинцев признавал: «Переписка с К.Э. Циолковским дала мне не только толчок к дальнейшему увлечению идеей космического полета, но и приобщила меня к его мировоззрению, в основе которого лежало преклонение перед красотой Вселенной и ее гармонией [...]. Это убеждение в красоте и гармонии мира, в благонамеренности его тайны оставалось и теперь меня поклонником идей Циолковского, его мировоззрения: именно он впервые приобщил меня к пониманию величия мира».

Таким образом, соприкосновение с великим «калужским мечтателем» оказало огромное влияние на мировоззрение молодого Блохинцева. От К.Э. Циолковского Дмитрий воспринял тот дух русской науки начала XX века, который выражался не столько в стремлении к достижению конкретных научных результатов, сколько в создании целостного гармонического мировоззрения.

Поиск эффективного топлива для ракет привел к знакомству с трудами Эрнеста Ре-

▼ Фрагмент письма К.Э. Циолковского Дмитрию Блохинцеву. 1925 г.

16 мая 1925. Могу выслать Вам несколько книг наложенным платежом на три рубля, а пока посылаю бесплатно «Монизмы Вселенной». Эту книгу я не продаю, так как ценю ее бесценно и не ловко брать гривенник за бесценность. Калуга, Жорес, 3, Циолковский

¹ Сотрудники Государственного научного центра РФ – Физико-энергетического института имени А.И. Лейпунского.

² Речь идет о советском немом художественном фильме «Аэлита», снятом в 1924 г. режиссером Я. Протазановым, вольной экранизации одноименного фантастического романа А.Н. Толстого.

³ «Азвин» – трест «Азербайджанские вина» в Москве. Д.И. Блохинцев поступил туда в 1925 г. по причине безработицы после окончания Московского промышленно-экономического техникума.

зерфорда по атомному ядру. Революционные открытия в области физики так сильно увлекли Д. И. Блохинцева, что кардинально изменили его дальнейший путь в науке. «Эти новые и поразительные данные заставили меня переориентироваться, и в 1926 г., осенью, я поступил не в Военно-воздушную академию, а на физический факультет Московского государственного университета. Физика, и особенно теоретическая физика, настолько увлекла меня сама по себе, что я надолго забыл о своих мечтах о космических полетах на Луну и Марс», – писал он в автобиографическом очерке «Мой путь в науке».

И только много лет спустя, в начале 1950-х, став директором Лаборатории «В» (ныне Государственный научный центр Российской Федерации – Физико-энергетический институт в Обнинске), Д. И. Блохинцев вновь вернулся к проблеме освоения космоса, на этот раз вооруженный гораздо большими знаниями и совершенно новыми возможностями. Сам он так вспоминает о том времени: «“Аэлиты” вновь позвала меня в разгар великой Атомной эпопеи. У меня сохранились давнишние расчеты ракеты, движимой энергией радия. Но почему бы не использовать могучую энергию урана, ту самую, что привела в движение турбину Первой в мире атомной электростанции? Принципиальная возможность была ясна – практическая реализация требовала огромной работы, начиная от выбора варианта до испытаний образцов двигателей [...] Эта работа была, конечно, не под силу одному человеку».

В Обнинске вокруг Д. И. Блохинцева формируется коллектив талантливых молодых ученых, ядром которого стали Игорь Бондаренко и Виктор Пупко, тоже бредившие космическими кораблями на атомной тяге. Вместе они берутся за одну из наиболее сложных задач реакторостроения – разработку реакторов для ядерных ракетных двигателей (ЯРД). Реактор ЯРД должен был обладать минимально возможными – при условии обеспечения управляемой ядерной реакции деления и должных условий теплосъема – массой и габаритами. Особенностью ЯРД является необходимость вывода реактора на номинальный режим за возможно короткое время, в то время как пуск стационарных энергетических и транспортных реакторов обычно занимает весьма продолжительное время. При медленном изменении мощности реактора рабочее тело в ЯРД используется неэффективно, что делает ракету с ядерным двигателем вообще непригодной из-за низкого удельного импульса. Эффективное применение ЯРД требует возможно быстрого, но регулируемого изменения мощности реактора. Для этого реактор должен быть слабо подкритичным на мгновенных нейтронах, что является абсолютным «табу» в традиционной ядерной энергетике. Мощность реактора при запуске ЯРД может изменяться в несколько раз за доли секунды, и нет возможности осуществлять мгновенное

регулирование реактора путем перемещения органов регулирования (обычно барабанов с поглощающей облицовкой). Поэтому желательно, чтобы двигатель был устойчив без регуляторов, то есть обладал отрицательным коэффициентом реактивности по мгновенным нейтронам. При всем этом энергонапряженность реакторов ЯРД на несколько порядков выше, чем стационарных газоохлаждаемых реакторов.

Первые проработки ядерных установок для летательных аппаратов космического и авиационного назначения были начаты в Лаборатории «В» в 1953 г. Нейтронно-физические, тепловые и термодинамические расчеты, выполненные тогда впервые, показали возможность создания ядерного ракетного двигателя с прямым нагревом водорода в качестве рабочего тела. Этот ЯРД имел по расчетам тягу до 280 тс и удельный импульс 800 сек. Источником энергии служил гомогенный тепловой реактор на осно-

воложен для проработки в специализированные организации.

В ОКБ-1 в то время водород как рабочее тело вызывал большие возражения из-за низкой плотности, и дальнейшие проработки было предложено проводить с использованием менее эффективных, но плотных рабочих тел.

«Так как на борт ракеты надо брать определенное количество рабочего тела по массе, то, по уверениям корифеев ракетной техники, должен получиться неприемлемо большой, неподъемный вес бака водорода, – вспоминает В. Я. Пупко. – Возражения, что водород не мы придумали, а еще Циолковский, и что мы вычисляли вес бака по общеизвестным формулам сопротивления материалов, наших оппонентов не переубедили. С «зубовным скрежетом» произносили они слово “водород”».

Сам Дмитрий Иванович так вспоминает встречу с С. П. Королёвым в ОКБ-1:

«Из-за стола встает человек, среднего роста, плотный, с широко и глубоко посаженными темными глазами. Казалось, он смотрит откуда-то издалека, со стороны, спокойным умным взглядом. Что же он скажет? Он возражает: «параметры неутешительны», берет логарифмическую линейку, что-то вычисляет:

– Расчет тоже неверен...

– Позвольте, в чем же? Я знал эту формулу еще в 14 лет! Я не мог ошибиться. В вашем утверждении какое-то недоразумение...

В садике роз, перед большим зданием, я прочался с ним:

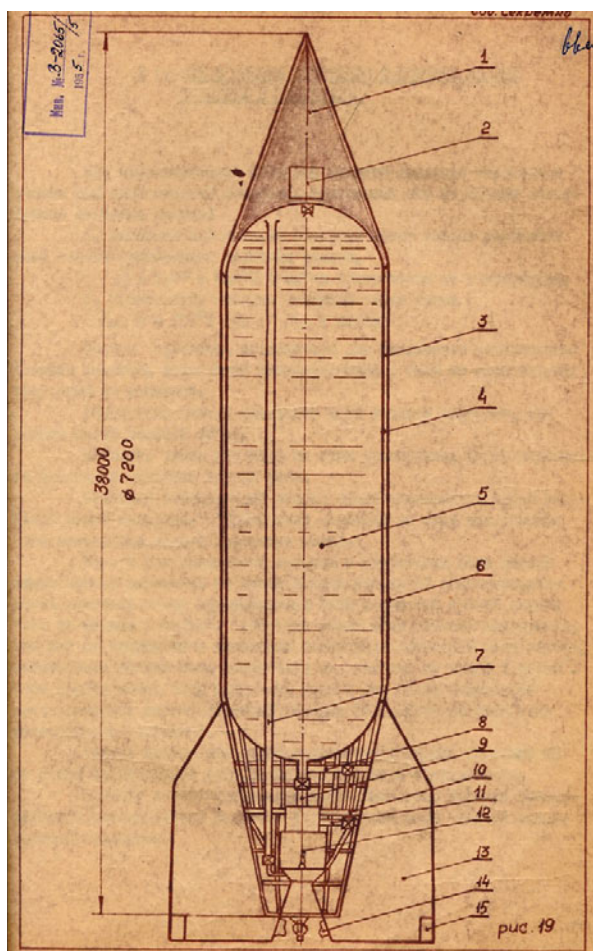
– До свидания, «могильщик» атомной энергии. – Он:

– До свидания, «марсианин».

К счастью, это не было последним «прости». Позднее я встречал больше сочувствия, понимания и дружелюбия».

Несмотря на то что конструкторы летательных аппаратов не спешили воплощать идеи Лаборатории «В», начало работ над проектами ЯРД в нашей стране было положено. Достаточно быстро за Лабораторией «В» закрепился приоритет в этой новой области исследований. Так, научный руководитель советского атомного проекта И. В. Курчатова, получая материалы по созданию атомных ракетных двигателей, направлял их (о чем свидетельствуют его резолюции на документах) «для получения заключения тов. Блохинцева Д. И.».

Начались совместные проработки Лаборатории «В», ОКБ-1 (С. П. Королёв), ОКБ-456 (В. П. Глушко) и НИИ-1 (М. В. Келдыш). В результате в декабре 1955 г. они готовят совместное письмо в Президиум ЦК КПСС, в котором пишут: «...успехи ядерной физики и реактивной техники позволяют непосредственно приступить к работам по созданию ракеты с атомным двигателем, который позволит существенно улучшить характеристики ракеты дальнего действия», а также «имеет перспективу для создания искусственного спутника Земли и полета в мировое прост-



▲ Ракета дальнего действия с ядерным двигателем. Проект Лаборатории «В». 1955 год

ве карбида урана и графита. Периферийная зона реактора представляла собой уран-бериллиевый сплав; здесь водород нагревался до 500 К, после чего поступал в газовую турбину, которая приводила в действие водородный насос.

Этот проект его авторы неоднократно обсуждали с С. П. Королёвым, В. П. Глушко, М. В. Келдышем, А. М. Люлькиной. В 1955 г. проект был оформлен в виде научного отчета «Ракета дальнего действия с ядерным двигателем» (авторы – Д. И. Блохинцев, И. И. Бондаренко, В. Я. Пупко и другие) и ра-

ранство». Одновременно разрабатывается проект постановления Совмина СССР об организации этих работ, в котором главным конструктором ракеты предлагается утвердить С.П. Королёва, главным конструктором двигателя – В.П. Глушко, научным руководителем работ по созданию реактора для двигателя – Д.И. Блохинцева.

Однако до полного взаимопонимания между физиками и ракетчиками было далеко. В 1955 г. Лаборатория «В» предложила проект баллистической ракеты с «твердым реактором». Королёв и Глушко считали, что такая ракета не будет конкурентоспособной в сравнении с ракетой на химическом жидком топливе, потребует больших экспериментальных и исследовательских работ, направление которых на тот период представлялось им слишком неопределенным.

Блохинцеву было трудно в этой борьбе, но, как видно из его записки министру А.П. Завенягину, отступить он не собирался: «В течение длительного времени НИИ-88 и ОКБ-456 подвергают сомнению рациональность нашего предложения о создании атомной ракеты. [...] Я думаю, что область применения атомных ракет – это сверхдальние ракеты, позволяющие перебрасывать большой груз (не менее 10 тонн) в любую точку земного шара. [...] Ракета с твердым реактором является сейчас единственным вариантом, техническое осуществление которого является вполне мыслимым. Что касается газовых, жидких и термоядерных реакторов, на применении которых настаивают НИИ-88 и ОКБ-456, то эти варианты в настоящее время не могут быть обоснованы».

Дмитрий Иванович предлагал развернуть в Лаборатории «В» не только расчетные, но и экспериментальные работы по атомной ракете, «ориентировать их на создание малой опытной атомной ракеты, которая должна явиться прототипом будущих больших атомных ракет».

Инициированные Д.И. Блохинцевым работы по созданию ЯРД были продолжены в Физико-энергетическом институте (ФЭИ) и после его перехода в Объединенный институт ядерных исследований в Дубне. Физические особенности реакторов ЯРД потребовали разработки высокоточных методов расчета и экспериментального обоснования основных физических характеристик реактора. В ФЭИ был сооружен ряд физических стендов. Одним из первых стал в 1962 г. стенд ИР-20 с гетерогенным реактором, замедлителем в котором являлась вода. На нем впервые были изучены физические параметры реактора ЯРД минимальной тяги и на основе этих исследований в 1966 г. разработан аванпроект ЯРД с тягой 36 кН.

В 1968 г. был сооружен физический стенд СТРЕЛА (Стендовый реактор летательного аппарата), близкий к натурному. Несколько позже в ФЭИ был также создан критический стенд ГРОТ (Газофазный реактор открытого типа) для обоснования физики реакторов с газофазной активной зоной для ЯРД.

Изменения, вызванные отсутствием в СССР (как и в США) конкретных космических задач для ракет с ЯРД, стали основой переноса приоритета советской программы именно на ЯРД с тягой около 36 кН. Ракет-



▲ Стенд СТРЕЛА

ный модуль с малоразмерным ЯРД предлагалось затем применить в качестве разгонного блока для отправки автоматических станций к планетам Солнечной системы. Главным конструктором данного ЯРД, получившего индекс 11Б91, было КБ химавтоматики (г. Воронеж), научным руководителем разработки – НИИ тепловых процессов (г. Москва), разработчиком тепловыделяющих сборок – НПО «Луч» (г. Подольск), научным руководителем по нейтронно-физической части – ФЭИ.

Энергетический пуск и огневые испытания наземного прототипа ЯРД типа 11Б91 – ИР-100, проведенные на стендовом комплексе «Байкал-1» в г. Семипалатинске-21 (ныне г. Курчатов, Казахстан), показали, что полученные в СССР характеристики (температура водорода ~2600 К, удельный импульс ~800 сек) близки к результатам, достигнутым в США по программе NERVA.

В середине 1990-х отечественная программа создания ЯРД (вслед за американской) пошла на спад.

Малоизвестный факт: в начале 1990-х космическая ядерная энергетика была очень близка к своему второму рождению. Дж. Буш-старший при баллотировании на второй президентский срок в качестве национальной программы США рассматривал пилотируемые полеты на Марс. На международной конференции в Семипалатинске-21 собралось более пятидесяти специалистов авиационных и космических фирм США, готовых принять самое активное участие в дележе крупного (около 870 млн \$ в год) «бюджетного пирога». Поскольку к тому времени активно работающих специалистов в области ЯРД в США уже практически не осталось, решение проблемы рассматривалось в широкой кооперации с нашей страной. Впрочем, история распорядилась иначе: на президентских выборах 1992 года победил демократ У. Клинтон...

Таким образом, главное преимущество ЯРД, состоящее в более высоком удельном импульсе, оказалось невостребованным. Вместе с тем по накопленному научному и технологическому заделу программа ЯРД в мире признана одной из наиболее успешных технических разработок, которые пред-

стоит использовать нынешнему поколению (см. с. 40).

В свое время Д.И. Блохинцев писал: «Полет Юрия Гагарина, других космонавтов вокруг Земли, полеты «Аполлонов» к Луне – великое достижение человеческого разума и человеческой воли. Их главное значение не в технических успехах и даже не в научных открытиях, а в той революции в головах, которая становится неизбежным следствием внедрения в психологию людей понимания малости земного шара, затерянности и одиночества его в космическом пространстве... Мы раскрывали тайн, мы будем заглядывать во все уголки Вселенной, чтобы узнать и понять. Наше знание нарастает со скоростью цепной реакции. Оно основа нашего могущества. Но оно мало чего стоит без проповедавшего Циолковским ощущения нашего родства со всей Вселенной; вера в ее одухотворенность и благонамеренность по отношению к человеку, преклонение перед ее гармонией и красотой всегда было и будет ничем не заменимым душевным богатством людей. Только такое взаимоотношение с окружающим миром способно дать человеку ощущение своей значимости, выходящей за пределы бессмысленности и скучной подценщины».

На Рочестерской конференции 1969 г. в Майами Д.И. Блохинцев сравнил всех людей планеты с пассажирами космического корабля, имя которому – Земля: сказала его первая любовь – космонавтика.

Источники

1. Д.И. Блохинцев. Свет из Калуги. Техника – молодежи, № 4, 1983.
2. Д.И. Блохинцев. Мой путь в науке (автореферат работ). // Дмитрий Иванович Блохинцев: К 100-летию со дня рождения. / Под общ. ред. Б.М. Барбашова, А.Н. Сисакяна. – Дубна: ОИЯИ, 2007. С. 28.
3. В.Я. Пупко. История работ по летательным аппаратам на ядерной энергии для космических и авиационных установок в ГНЦ РФ – ФЭИ. Обнинск, ГНЦ РФ – ФЭИ, 2002.
4. Демянко Ю. Г., Конюхов Г. В., Коротеев А. С. и др. Ядерные ракетные двигатели. – М.: ООО «Норма-Информ», 2001.
5. Документы архива ГНЦ РФ – ФЭИ.

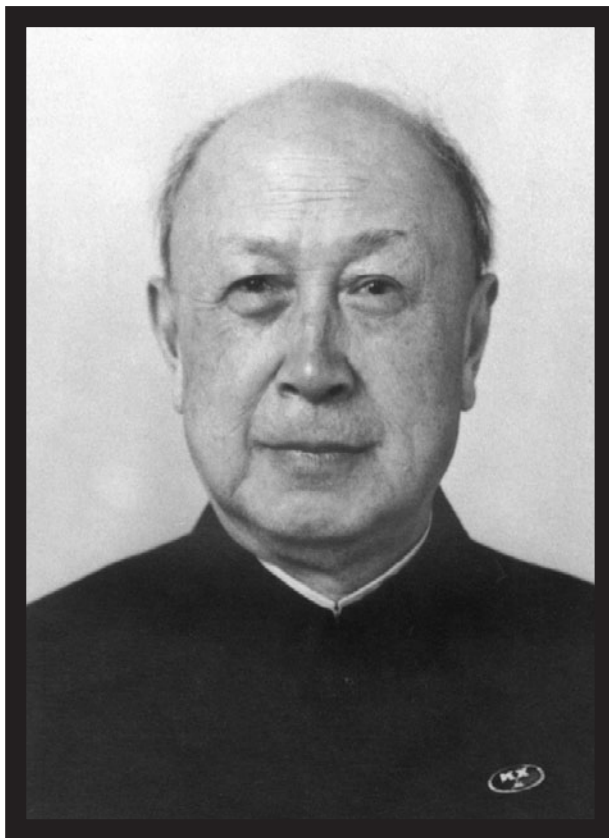
Из жизни ушел последний великий ракетчик XX столетия, человек, стоявший если не вровень с Сергеем Павловичем Королёвым и Вернером фон Брауном, то рядом с ними. Задолго до того, как Цянь Сюэсэнь заложил основы ракетной техники и космонавтики Китайской Народной Республики, он внес выдающийся вклад в аэродинамику и техническую кибернетику и стоял у самых истоков ракетно-космической программы Соединенных Штатов Америки. В каждой из этих двух стран выдающийся ученый и инженер пользовался заслуженной славой и в каждой из них познал горечь незаслуженных обвинений и преследования. Долгой, трудной и счастливой была его жизнь.

Детство и юность

Цянь Сюэсэнь родился 11 декабря 1911 г. в Ханчжоу, столице провинции Чжэцзян. Семья Цянь ведет свою историю от Цянь Лю, основавшего в 907 г. царство У Юэ; Сюэсэнь был его потомком в 33-м поколении. Его отец Цянь Цзюньфу (1880–1969) – известный китайский педагог, получивший образование на родине и в Японии, автор учебников по логике, земледелию, географии и истории зарубежных стран, сторонник революционных идей Сунь Ятсена – был в это время директором средней школы №1 провинции Чжэцзян. Мать Чжан Ланьцзюань происходила из зажиточной семьи и получила хорошее образование; она любила математику и занималась вышивкой.

Семья жила в доме по адресу Фангуюань, №2. Чжан умело вела дом и воспитывала маленького Цяня – единственного ребенка в семье. Первый иероглиф его имени «сюэ» означал «учиться», и каждый день мать давала сыну задания, чтобы развить навыки к учению. Сюэсэнь имел прекрасную память: к трем годам он уже помнил наизусть около сотни стихов и классических произведений. Он быстро освоил устный счет и всегда удивлял соседей своими способностями. Юный Цянь слушался родителей, всегда относился к ним с уважением и не терял самообладания в их присутствии.

Когда мальчику было три года, семья переехала в столицу: его отец получил назначение в Министерство образования в Пекине. Родители намеревались дать сыну самое лучшее образование. В 1918 г. Сюэсэнь был принят во 2-ю пекинскую экспериментальную начальную школу для одаренных детей, в 1921 г. переведен в 1-ю школу младшей ступени, а в 1923–1929 гг. учился в средней школе при Пекинском высшем педагогическом училище. Учитель химии Ван Хэцин привил ему интерес к науке и позволил свободно пользоваться химической лабораторией; с Дун Жуанем, учителем китайской словесности, они часто беседовали на политические темы.



Цянь Сюэсэнь 钱学森 11.12.1911–31.10.2009

«31 октября в 08:06 утра в Пекине на 99-м году жизни в результате болезни скончался Цянь Сюэсэнь – выдающийся член Коммунистической партии Китая, преданный борец за коммунистические идеалы, известный в стране и во всем мире ученый, основоположник космонавтики Китая, академик Академии наук и Инженерной академии Китая, заместитель председателя Всекитайского комитета Народного политического консультативного совета Китая 6-го, 7-го и 8-го созыва».

Синьхуа

Чтобы лучше представить себе эпоху молодого Цянь Сюэсэня, нужно вспомнить, что за два месяца до его рождения, 10 октября 1911 г., восстанием в Учане началась Синьхайская революция, а через два месяца, 12 февраля 1912 г., вдовствующая императрица Луньюй подписала отречение от престола малолетнего императора Сюаньтуна (Пу И). Империя сменила Китайская республика, но страна утратила единство: уже через несколько лет власть перешла к губернаторам провинций и милитаристским кликам, постоянно воевавшим между собой.

Пекин контролировало так называемое Бэйянское правительство; за период с 1916 по 1928 г. в северной столице сменилось семь президентов, два императора и 25 кабинетов. В декабре 1915 г. президент Юань Шикай объявил себя императором, но уже в марте 1916 г. был вынужден отречься и вскоре умер. В июне 1917 г. город занял генерал Чжан Сюнь, провозгласивший во вто-

рой раз императором Пу И, но эта «империя» продержалась всего 11 дней. Летом 1920 г. анхойская клика была изгнана из Пекина чжилейцами во главе с Цао Кунем и У Пэйфу. В октябре 1923 г. генерал Фэн Юйсян поднял мятеж и установил временное правительство Дуань Цижуя. 18 марта 1926 г. в Пекине была жестоко подавлена антияпонская демонстрация, после чего армия Фэна вновь вошла в столицу и свергла Дуаня. Еще через несколько недель Пекин взяли войска Чжан Цзолиня и У Пэйфу, подвергнув город неслыханному грабежу и насилию.

Тем временем на юге Китая, в Гуанчжоу, в 1923 г. был создан первый единый фронт Гоминьдана и Компартии Китая. В апреле 1927 г. лидер Гоминьдана Чан Кайши разорвал отношения с коммунистами, что стало началом гражданской войны. Тем не менее Северный поход Гоминьдана проходил успешно; 9 июня 1928 г. союзные чанкайшистам войска заняли Пекин, и к концу года раскол Китая на север и юг был в основном преодолен.

Блестяще выдержав в 1929 г. вступительные экзамены (396 баллов, третий результат), Цянь Сюэсэнь поступил на факультет инженерной механики Шанхайского университета Цзютун. Он был серьезным и пунктуальным студентом со склонностью к самостоятельной работе; единственным увлечением Цяня была игра на скрипке и на духовых инструментах. Чтобы послушать концерт, Цянь мог экономить на еде и одежде. Музыка давала ему утешение и приносила ему счастье.

Из-за тифа, который едва не унес его в могилу осенью 1930 г., он пропустил год, в течение которого ознакомился с марксистской литературой и контактировал с членами местной коммунистической ячейки. Тяга к знаниям, однако, перевесила интерес к политике. Ни оккупация

Маньчжурии Японией летом 1931 г., ни студенческие протесты в Шанхае, ни бомбардировка города японским флотом 28 января 1932 г. и пять недель уличных боев не помешали Цяню получить в июне 1934 г. диплом инженера по специальности «железнодорожная механика». Его итоговая оценка была 89.1 балла из 100 возможных.

В августе 1934 г. Цянь прибыл в столичный Нанкинский центральный университет, чтобы участвовать в конкурсе для дальнейшего обучения в Соединенных Штатах, и в октябре стал одним из 20 выпускников китайских вузов, получивших грант пекинского Университета Цинхуа на обучение в США*.

В течение года Цянь готовился к командировке в США под руководством профессора

* Университет Цинхуа распределял стипендии американского правительства, средства на которые выделялись из контрибуции, выплаченной Китаем Соединенным Штатам после подавления Боксерского восстания 1900 г.

Ван Шичжо, который как раз в это время строил первую в Китае аэродинамическую трубу, и проходил практику на авиабазе Цзяньцяо в Ханчжоу и на Наньчанском авиаремонтном заводе. Профессор Ван был выпускником Массачусеттского технологического института, и неудивительно, что именно туда и был направлен Цянь Сюэсэнь для специализации в области аэродинамики.

Между Бостоном и Пасаденой

В августе 1935 г. группа Цянь Сюэсэня* отправилась из Шанхая в Сизтл на пароходе «Президент Джексон». Год спустя он защитил магистерскую диссертацию на факультете авиационного проектирования Массачусеттского технологического университета (MIT), но там больше требовались навыки экспериментатора, чем математика и исследователя. Цянь решил перевестись в Калифорнийский технологический институт (CIT) и в октябре 1936 г. был принят в докторантуру. Вся его дальнейшая американская жизнь проходила между Бостоном и Пасаденой, между MIT'ом и CIT'ом.

Научным руководителем молодого китайского ученого стал уроженец Австро-Венгрии профессор Теодор фон Карман, выдающийся специалист по аэродинамике и директор Гугенхаймовской авиационной лаборатории GALCIT. Лаборатория специализировалась на аэродинамике, включая область высоких скоростей, механике жидкостей и конструкциях.

Фон Карман и Цянь исследовали проблему расчета ламинарного пограничного слоя в потоке сжимаемой жидкости и нашли решение соответствующих дифференциальных уравнений методом последовательной аппроксимации. В апреле 1938 г. их статья «Пограничный слой в сжимаемых жидкостях» вышла в *Journal of Aeronautical Sciences*. Далее уже сам Цянь изучил проблему нахождения дальности полета снаряда при движении в сверхзвуковом потоке с учетом сопротивления среды, угла наклона тела к потоку и эффектов, связанных с его вращением. Статья была опубликована в октябре 1938 г.

Это направление исследований было актуальным, но вполне традиционным. Но еще в 1936 г. Цянь примкнул к небольшой группе, которую возглавлял другой докторант фон Кармана, 24-летний сын чешских эмигрантов Фрэнк Малина, и которая занималась более экзотическими вещами. Толчком к ее созданию стал прочитанный годом раньше доклад Уилльяма Боллея о проекте ракетного самолета австрийца Эйгена Зенгера. Задачей группы было теоретическое обоснование жидкостных и твердотопливных ракетных двигателей с последующим созданием высотной исследовательской ракеты. Поми-

мо Цянь и Малины, в нее входили работавший над магистерской диссертацией Аполло Смит и два самостоятельных ракетчика – химик-самоучка Джон Парсонс, который синтезировал тетранитрометан для опытов прямо у себя на кухне, и опытный механик Эдвард Форман.

Это был второй в США ракетный проект – первый уже много лет вел Роберт Годдард. Контакт с ним был установлен, но Годдард, судя по всему, рассматривал ракеты как свою личную вотчину и не захотел поделиться с чужаками никакими результатами, кроме тех официальных отчетов, которые он направлял своим спонсорам. Как следствие, пионерские работы Годдарда не имели продолжения, а вот исследования и эксперименты калифорнийской группы положили начало практической ракетной технике в США.

Итак, Малина и Смит вели теоретический анализ летных характеристик задуманной

ЖРД**. Кроме того, Цянь и Малина опубликовали в декабре 1938 г. теоретический расчет полета ракеты с импульсным горением твердого топлива.

В 1938 г. Цянь Сюэсэнь подготовил и в июне 1939 г. успешно защитил диссертацию на соискание степени доктора философии в области аэронавтики под названием «Проблемы движения сжимаемых жидкостей и реактивной тяги». Работа состояла из четырех самостоятельных разделов. В первом и втором излагались описанные выше результаты по расчету пограничного слоя и дальности полета снаряда. В третьем докторант расширил возможности применения преобразований Чаплыгина для описания двумерного дозвукового и околозвукового потока сжимаемой жидкости.

Четвертая часть диссертации описывала результаты анализа высотной ракеты с последовательными короткими импульсами тяги.

Цянь показал, что при достаточном большом количестве импульсов (порядка 100) максимальная высота подъема ракеты будет такой же, как и при полете с непрерывной тягой. Он отметил, что даже при использовании существующего нитроцеллюлозного пороха со скоростью истечения порядка 2100 м/с можно достичь высоты 30 км и более и получить ценные данные о структуре верхней атмосферы и внеземных явлениях, что оправдывает проведение экспериментальных работ. Цянь подчеркнул, однако, что жидкостные двигатели, работающие при постоянном давлении в камере сгорания, в целом более эффективны и позволяют достичь больших высот.

Фон Карман восхищался своим китайским учеником: «Он работает со мной по многим математическим вопросам, у него очень богатое воображение, он одарен математическим складом ума и способностью наблюдать за физическими явлениями. Несмотря на возраст, он помог мне выработать свое собственное понимание некоторых важных вопросов и сделать их очень ясными».

Защитив диссертацию, Цянь мог вернуться в Китай, который с июля 1937 г. отражал японскую агрессию, однако предпочел работу в США в должности исследователя Калтеха. Современные китайские историки считают, что это решение в значительной степени было вызвано недоверием к правительству Чан Кайши, печально известному своей отсталостью и коррупцией. Говорят также, что Цянь уже тогда рассматривал свои ракетные исследования как базу для будущего качественного скачка в военной технике. Но, скорее всего, основная причина состояла в том, что в Китае выдающемуся специалисту по аэродинамике и ракетостроению было нечего делать. Хотя в стране было построено несколько авиазаводов, Китай не имел ресурсов для самостоятельных разработок в области авиации и тем более ракетной техники. Авиация Чан Кайши использовала американские, британские, итальянские самолеты, причем большая их часть погибла в боях летом и осенью 1937 г. В пери-



высотной ракеты, а Малина и Цянь занимались расчетами термо- и газодинамики двигателя. Летом 1937 г. первоначальный доклад Боллея и изыскания участников группы были подшиты в одну папку, которая стала своеобразной «библией» ракетного проекта.

Вклад Цянь Сюэсэня состоял из четырех глав: «Идеальный рабочий цикл ракетного мотора», «Идеальная эффективность ракеты и идеальная тяга», «Влияние угла расширения сопла на тягу ракетного мотора» и «Расчет температуры камеры с учетом диссоциации».

К этому времени ракетчики Калтеха уже имели на своем счету первые экспериментальные работы. 31 октября 1936 г. в Арройо-Секо они испытали свой первый неохлаждаемый ЖРД, работающий на топливной паре «газообразный кислород – метиловый спирт». Серия тестов продолжалась до января 1937 г.

Малина не называет Цянь в числе участников первого огневого испытания, нет его и на известном снимке 1936 г. Китайский аспирант занимался главным образом расчетно-теоретическими исследованиями, в частности – термодинамическими расчетами

* В США он подписывал свои работы так: Hsue-shen Tsién, ставя имя перед фамилией. Существует еще два написания имени Цянь Сюэсэня латиницей: Chien Hsueh-sen в транскрипции Уэйда-Джайлса и Qian Huesen в принятой сейчас в КНР транскрипции пиньинь.

** Цянь шел буквально по пятам В. П. Глушко, который провел детальные термо- и газодинамические расчеты ЖРД в 1935 г.

од 1938–1940 гг. с японской авиацией сражались советские и китайские летчики на советских машинах...

В августе 1939 г. Цянь опубликовал статью «Двумерный дозвуковой поток сжимаемой жидкости», в которой вывел более точный, чем у Прандтля, поправочный коэффициент к давлению на крыле для сжимаемого потока. В учебники по аэродинамике он вошел под не совсем верным названием «формула Кармана – Цзяна». Затем по предложению фон Кармана вместе с Эрнестом Зехлером и Луисом Данном он участвовал в серии работ по нелинейному выпучиванию сферических и цилиндрических оболочек под действием внешнего давления (их результаты были важны для технологии изготовления металлических деталей корпусов самолетов) и по проектированию аэродинамических труб. В 1940–1941 гг. вместе с Марком Серрурье он построил первую в США сверхзвуковую трубу, рассчитанную на скорости до $M=4$.

В декабре 1941 г. Соединенные Штаты подверглись нападению Японии и вступили в войну. В 1942–1943 гг. Цянь Сюэсэнь преподавал ракетную технику в Бостоне специальному курсу, набранному из армейских офицеров; в 1943 г. он вернулся в Калифорнию, где его бывшие коллеги в Калтехе и в компании Aerojet General Corp. разрабатывали твердотопливные и жидкостные авиационные ракетные ускорители для ВВС и ВМС США. Как представитель страны-союзника Цянь имел допуск к совершенно секретным сведениям.

В начале июля 1943 г. Теодор фон Карман получил запрос из ВВС с просьбой изучить три доклада британской разведки о разработке реактивных двигателей для ракет и самолетов в Германии. Данные, полученные от работавших в Пенемюнде военнопленных, были во многом ошибочны и преувеличены, и поэтому выводы, к которым пришел фон Карман, Цянь и Малина, имели весьма отдаленное отношение к реальным германским работам. Тем не менее отправленный 2 августа в Центр снабжения ВВС в Дейтоне отчет послужил катализатором для начала американских исследований по ракетам дальнего действия.

20 ноября «вверх» ушла памятная записка фон Кармана «О возможности ракетных аппаратов дальнего действия» с приложением подробного обзора и анализа возможностей создания дальних ракет, подготовленного Цянь Сюэсэнем и Фрэнком Малиной. На ее основе впервые появилось название Jet Propulsion Laboratory – Лаборатория реактивного движения. Однако оно оказалось «засвечено» почти за год до того, как JPL выделилась из состава GALCIT и стала самостоятельным центром по разработке дальних ракет.

Дело в том, что ВВС не проявили особого энтузиазма, считая бомбардировщики универсальным решением всех военных задач. Зато откликнулось Артиллерийское управление Армии США, попросив представить более полную и детальную программу. В марте 1944 г. такая программа, составленная той

же тройкой и Мартином Саммерфилдом, была подготовлена, а 22 июня 1944 г. заказчик открыл финансирование проекта ORDCIT с задачей создания ракеты дальнего действия дальностью до 240 км с полезным грузом 450 кг. Работы продолжались два года и обошлись в 3.6 млн \$.

Лаборатория JPL, ныне всемирно известный центр по разработке межпланетных аппаратов, была образована 1 ноября 1944 г., и фон Карман стал ее первым директором. Однако большую часть времени он проводил в Дейтоне и в Вашингтоне, и лабораторией руководил и.о. директора Фрэнк Малина. Цянь Сюэсэнь возглавлял в ней секцию исследований и анализа, являясь одновременно ассистентом (с 1945 г. – доцентом) Калтеха. Студенты его побаивались: китаец благоволил к талантам и терпеть не мог разгильдяев.

Вместе с другими сотрудниками института в 1943–1945 гг. Цянь читал лекции авиационным офицерам; в 1946 г. по материалам



▲ Так начиналась JPL. Испытания ЖРД в Арройо-Секо 15 ноября 1936 г. Слева направо: Рудольф Шотт, Аполло Смит, Фрэнк Малина, Эдвард Форман и Джек Парсонс

специальных курсов он составил 800-страничный справочник «Реактивное движение», ставший на ближайшие 10 лет технической «библией» аэрокосмической промышленности США. Он консультировал работы фирмы Aerojet по двигателям и помогал фон Карману выполнять обязанности руководителя Научного консультативного комитета ВВС, в котором и сам состоял в 1945–1949 гг. как глава ракетной секции. Эти работы Цянь были отмечены благодарностью ВВС за неоценимый вклад в победу.

Весной 1945 г. гражданин Китайской Республики Цянь Сюэсэнь получил погону полковника ВВС США и 1 мая в составе американской технической комиссии прибыл в Германию изучать ракетное наследие Третьего рейха. Малоизвестный исторический факт: 5 мая он участвовал в допросе сдавшегося американцам Вернера фон Брауна и предложил ему составить отчет о германской ракетной программе и о ее нереализованных планах*. Ирония судьбы: через много лет штурмбанфюрер SS станет отцом американской космической программы, а допрашивающий его американский полковник – отцом китайской!

* Еще менее известная деталь: в беседе с Рудольфом Германном, ведущим аэродинамиком Пенемюнде, Цянь узнал, что в ходе войны немцы экспериментально подтвердили на большой сверхзвуковой трубе его теоретические исследования.

Еще до командировки в Германию были спроектированы под руководством Цянь и испытаны два типа легких твердотопливных ракет Private A и F («Рядовой»). Одновременно под руководством Малины создавалась легкая высотная ракета WAC Corporal. 11 октября 1945 г. семиметровая двухступенчатая ракета была впервые запущена с Уайт-Сэндз и поднялась на высоту 71.6 км, неся полезный груз – радиозонд массой около 11 кг.

После нее основные усилия были уделены проекту большой жидкостной управляемой ракеты Corporal E («Капрал»). ЖРД на азотной кислоте и анилин-фурфуроловом спирте тягой 9.1 тс был разработан под руководством Говарда Сейферта. Стартовая масса ракеты составляла 5300 кг при длине 11.95 м. В первом пуске на полигоне Уайт-Сэндз 22 мая 1947 г. она достигла высоты 39.3 км и дальности 103.4 км. Проект вел Уильям Пикеринг, будущий самый знаменитый директор JPL.

Надо отметить, что в эти годы Цянь тесно общался с людьми, которые сыграли впоследствии выдающуюся роль в «американском космосе». Его соавтор Луис Данн стал вторым директором JPL и президентом Space Technology Laboratories, Хомер Стюарт в 1955 г. был председателем комитета, который дал «зеленый свет» проекту Vanguard, а позже возглавлял отдел планирования и оценок в NASA, Джозеф Чарык дослужился до заместителя министра ВВС и первого директора Национального разведывательного управления...

Следует также подчеркнуть, что принципиальная позиция JPL – делать ракеты на твердом и высококипящем жидком топливе – была подтверждена временем: программы создания боевых кислородных ракет по германскому образцу и в США, и в СССР были в итоге свернуты. Путь, выбранный JPL, привел к созданию таких межконтинентальных ракет, как Polaris, Minuteman и Titan II, хотя к ним Цянь Сюэсэнь уже не имел никакого отношения.

Параллельно с работой в JPL Цянь продолжал важные исследования в области аэродинамики. Так, в 1945 г. он и фон Карман нашли общее решение расчета подъемной силы крыла, обтекаемого неоднородным потоком, а в 1946 г. Цянь Сюэсэнь установил классический закон подобия для гиперзвуковых потоков. Тогда же он первым провел объединенные исследования физических, химических и механических свойств разреженных газов и совместно с Го Юнхуаем ввел понятие верхнего критического числа M для около- и сверхзвукового течения.

Цянь также начал теоретические исследования в области применения ядерной энергии в авиации и ракетной технике, представив в мае 1947 г. концепцию ядерного ракетного двигателя с уран-графитовым реактором и водородом в качестве ра-

бочего тела с тягой 2600 тс и скоростью истечения 7300 м/с (опубликована в 1949 г.).

В 1946 г. Цянь Сюэсэнь был заочно избран профессором Университета Цинхуа, но продолжал работать в США. В августе он в третий раз отправился в Бостон, став доцентом, а в начале 1947 г. – профессором аэродинамики кафедры авиационной техники MIT'a. Никогда еще в этом вузе не было профессора, которому всего 35 лет.

Летом 1947 г. Цянь впервые за 12 лет посетил Китай и прочитал серию лекций в университетах Ханчжоу и Пекина. Китайское правительство предложило ему остаться и занять пост ректора Университета Цзяотун, но Цянь отказался. Современные китайские историки утверждают, что он не хотел служить буржуазному правительству Гоминьдана и принял решение отложить возвращение на родину до тех пор, когда Китай будет нуждаться в его знаниях. Однако Цянь Сюэсэнь не был коммунистом и вряд ли сочувствовал Мао Цзэдуну, а вот с правительством Чан Кайши его связывало множество нитей.

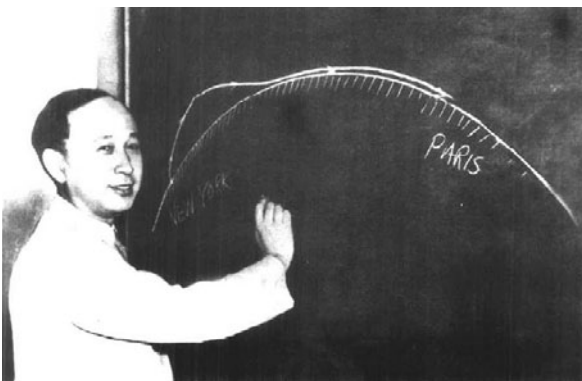
В сентябре 1947 г. Цянь Сюэсэнь вступил в брак с 27-летней Цзян Ин. Отец ее Цзян Байли получил военное образование в Японии и в годы революции и гражданской войны был начальником Баодинской военной академии, начальником штаба У Пэйфу и, наконец, – старшим советником Национального военного совета Чан Кайши и начальником Военной академии Вампу; его жена Сато Ято была японкой. Цянь Цзюньфу и Цзян Байли познакомились еще в 1899 г., когда учились вместе в Академии Цюши в Чжэцзяне, и оставались близкими друзьями. Еще до войны было решено, что живущая в Шанхае семья Цянь, в которой Сюэсэнь был единственным ребенком, примет на воспитание одну из пяти дочерей Цзян. Это и была Цзян Ин, родившаяся в сентябре 1920 г. В приемной семье ей дали имя Цянь Сюэин. Сюэсэнь и Сюэин прожили зиму, весну и лето как брат и сестра, но потом родители попросили вернуть девочку, потому что не смогли перенести разлуки с ней.

В 1935 г. Цзян Ин проводила Цянь Сюэсэня в США, подарив ему на прощанье томик стихов эпохи Тан, а через год сама уехала с отцом в Европу. Она получила блестящее музыкальное образование в Германии и в Швейцарии и лишь в 1946 г. вернулась на родину. 31 мая 1947 г. состоялся ее первый концерт в Шанхае, а в праздничный седьмой день седьмого лунного месяца Цянь Сюэсэнь сделал предложение Цзян Ин. Они поженились в Шанхае 14 сентября, а 26 сентября вместе вылетели в Гонолулу и далее в Бостон.

Как утверждают американские историки, в 1949 г. Цянь подал заявление на получение американского гражданства. Китайские авторы отрицают, что такая попытка вообще имела место, но она представляется вполне вероятной. Дело в том, что в 1948 г. Фонд Гуггенхайма решил создать два учебно-исследовательских центра по авиации и ракетной технике, в Принстоне и в Пасадене, и предложил Цяню на выбор руководство любым из них. В июне 1949 г. он в третий раз прибыл в Калтех, где получил звание

годдардовского профессора и стал директором Гуггенхаймовского центра реактивного движения. Открылась перспектива долгой и плодотворной работы, и переход в американское гражданство был бы логичным.

В это же время Цянь предложил концепцию пассажирской аэробаллистической ракеты массой 44 т, внешне очень напоминающей германскую крылатую А-9. Используя двигатель на жидком кислороде и жидком водороде, она за 60 секунд разогналась до 4100 м/с, поднималась в апогее траектории на 400–500 км, вновь входила в атмосферу в 1900 км от места старта и далее планировала еще 2900 км, проходя в итоге за 45 минут расстояние от Нью-Йорка до Лос-Анжелеса. Цянь использовал в проекте ту же концепцию динамического планирования, что и Зенгер до него и разработчики американского военного ракетоплана Dyna-Soar впоследствии.



▲ Цянь Сюэсэнь представляет проект пассажирской аэробаллистической ракеты сообщением Нью-Йорк – Париж (1949 г.)

Нежелательный иностранец

Однако осенью 1949 г. произошли два события, которые резко изменили судьбу Цянь Сюэсэня. 29 августа в СССР была взорвана первая атомная бомба, появления которой у бывшего союзника, а ныне геополитического противника Америка не ожидала еще по крайней мере несколько лет, а 1 октября Мао Цзэдун провозгласил образование Китайской Народной Республики. «Охота на ведьм», начатая в марте 1947 г. постановлением президента Трумана «О программе лояльности федеральных служащих», достигла максимального накала. Комиссии по расследованию антиамериканской деятельности работали на федеральном, штатном и местном уровне. Разоблачение потенциальных шпионов и коммунистических агентов стало видом политического спорта и двигателем карьерного роста.

Весной 1950 г. Цянь Сюэсэнь обратился к президенту Калтеха Ли Дюбриджу с просьбой разрешить ему длительную поездку в Китай – позаботиться о престарелых родителях, показать им внука и только что родившуюся внучку. Услышав об этом, замминистра ВМС Дэн Кимбалл как бы в шутку произнес: «Я бы скорее застрелил его, чем выпустил... Цянь один стоит пяти дивизий». В Федеральном бюро расследований к вопросу о выезде ученого отнеслись более чем серьезно. Вскоре Цянь узнал, что агенты ФБР наводят о нем справки в Калтехе, а 6 июня встретился с ними лицом к лицу и с изумлением узнал, что в 1930-е годы состоял в Компар-

тии США и совершил лжесвидетельство, скрыв это при повторном въезде в страну в 1947 году!

Как выяснилось, его имя фигурировало в списке членов ячейки № 122, которая, как утверждало ФБР, в действительности являлась в 1938 г. организацией Компартии США в Лос-Анжелесе. Цянь признал, что в аспирантские годы встречался в неформальной обстановке с выходцем из России Сидни Вейнбаумом и другими людьми, обвиняемыми ныне в принадлежности к Компартии, но не видел в этих встречах никакой политики и уж тем более никогда не вступал в партию.

Д-р Вейнбаум был арестован 16 июня и впоследствии приговорен к четырем годам тюрьмы. 25 июня началась Корейская война, а уже 7 июля директор ФБР Эдгар Гувер направил президенту предложение арестовать в превентивном порядке 12 000 (!) подозреваемых в нелояльности иммигрантов и граждан США. В июле же профессор Цянь Сюэсэнь был лишен допуска к секретным документам, и это означало, что он более не может заниматься ракетами.

Через две недели Цянь объявил, что в конце августа отправляется в Китай. Он купил билеты на пароход до Шанхая, упаковал свое имущество в восемь ящиков и сдал их в багаж. Однако – явно по наущению ФБР – 24 августа вещи были задержаны таможенниками, которые заявили, что в них содержится научная информация секретного и конфиденциального характера. Ничего секретного там, разумеется, не было, а «шифровальный блокнот» оказался при ближайшем рассмотрении таблицей логарифмов. Однако ФБР пошло ва-банк и 7 сентября арестовало Цяня в его доме в Алтадене, предъявив в качестве основания ордер на депортацию как члена подрывной организации. Выдающийся ученый был препровожден в изолятор для незаконных иммигрантов на Терминал-Айленде в порту Лос-Анжелеса.

Чуть раньше, в июле и августе, по обвинению в ядерном шпионаже в пользу СССР были арестованы Юлиус и Этель Розенберг, которые были позднее осуждены и казнены на электрическом стуле. Похоже, гуверовцы собирались привлечь к этому делу и Цяня или состряпать отдельное «ракетное дело». Об этом свидетельствует тот факт, что 12 сентября американские агенты сняли в Иокогаме с корабля «Президент Вильсон» китайского физика-ядерщика Чжао Чжунъюя* и двух студентов, которые возвращались на родину после стажировки в Калтехе. Их обвинили в краже американских военных секретов и склоняли к даче показаний против Цянь Сюэсэня.

Однако китайцы держались твердо, и в конце концов их пришлось отпустить. В свою очередь, Ли Дюбридж лично вылетел в Вашингтон, чтобы потребовать освобождения своего сотрудника. После 15 дней заключения Цянь Сюэсэнь был выпущен под залог в 15 000 долларов.

Окончание следует

* Впоследствии он сыграл большую роль в создании китайской атомной бомбы.

21 октября на 91-м году после продолжительной болезни ушел из жизни А. Д. Серяпин – заслуженный деятель советской космонавтики, кандидат медицинских наук, полковник медицинской службы в отставке. Не стало очень доброго и скромного человека, который стоял у истоков зарождения отечественной авиационной и космической биологии и медицины.

Александр Дмитриевич родился 6 декабря 1918 г. в деревне Смирновка (ныне Моршанского р-на Тамбовской обл.). После окончания семи классов средней школы поступил в Ленинградское военно-медицинское училище. Окончив учебу, в августе 1938 г. он был направлен на Дальний Восток в авиационную часть, где был лекарским помощником авиабазы и принимал непосредственное участие в подготовке летчиков, которые вели бои на озере Хасан, – обеспечивал их питанием и медициной.

В 1940 г. Серяпин поступил в Военно-медицинскую академию в Куйбышеве (ныне – Самара), где проучился до 1942 г. В 1942 г. академия была расформирована, и часть слушателей отправили на фронт, а другую (в которую попал и Александр Дмитриевич) перевели в Ленинградскую военно-медицинскую академию, которая была эвакуирована в Узбекистан. Окончив ее в марте 1944 г., он был направлен на фронт – в 320-ю авиационную дивизию, входившую в состав Северного фронта ПВО. Серяпин служил в 910-м батальоне обслуживания авиации (был помощником командира роты) и с этим батальоном и с этой дивизией дошел до Берлина. Весной 1945 г. его 907-й истребительный полк особого назначения стоял под Берлином, на восточном аэродроме, обеспечивая переправу советских войск через реку Одер.

Из-под Берлина полк, в котором А. Д. Серяпин уже служил старшим врачом, перевели в г. Познань (Польша), где тот простоял до 1946 г. А потом был приказ: перебазироваться в Северо-Кавказский военный округ под Баку, аэродром Бина. Там Александр Дмитриевич часто летал с летчиками на самолетах-спарках, исследуя, в частности, объемы потребления кислорода пилотами в зависимости от высоты и задачи полета.

В 1947 г. его неожиданно пригласили в Москву – выступить на конференции с докладом по результатам тех исследований, которые он проводил с летчиками. После этого ему предложили снова пойти учиться на курсы в Ленинградскую военно-медицинскую академию на лечебно-профилактический факультет, чтобы получить больше аналитического материала. Серяпин дал согласие и в 1948 г. был зачислен в списки.

А дальше судьба распорядилась так, что жизнь Александра Дмитриевича изменилась коренным образом. В 1950 г., перед сдачей госэкзаменов после курсов, в Академию из Москвы приехал начальник Института авиа-



СЕРЯПИН Александр Дмитриевич 06.12.1918–21.10.2009

ционной медицины полковник А. В. Покровский. Он посмотрел личные дела врачей и пригласил на работу четверых – Алифанова, Адамова, Сычёва и Серяпина. В сентябре 1950 г. А. Д. Серяпин прибыл в Институт, где ему предложили работать в Лаборатории гигиены герметических кабин и скафандров под руководством В. И. Яздовского. В последние годы в этот коллектив влились О. Г. Газенко, А. Р. Котовская, А. А. Гюрджян, И. С. Балаховский, З. С. Скуридина и др.

За время работы в Институте он занимал следующие должности: старший научный сотрудник (1950 г.), заместитель начальника отдела (1959 г.), начальник отдела (1961 г.) ИАиКМ; старший научный сотрудник, начальник отдела (1964 г.) ИМБП, заведующий лабораторией, заведующий отделом (1964–1969 гг.) Института биофизики, начальник отделения ИАиКМ (1969–1974 гг.).

Александр Дмитриевич был лично знаком с С. П. Королёвым и под его руководством активно участвовал в работе научно-исследовательских групп на полигонах Капустин Яр и Тюра-Там (Байконур). Его деятельность по медицинскому обеспечению сыграла большую роль в успешной реализации программы по запуску геофизических ракет, за что в 1952 г. он был удостоен Сталинской премии. Непосредственное участие он принимал в подготовке второго ИСЗ – первого

биологического спутника с собакой Лайкой (1957 г.) – и обеспечении полетов кораблей-спутников с животными.

Подготовка и осуществление первых пилотируемых полетов также проходили при участии А. Д. Серяпина (так, вместе с группой медиков он готовил к старту Ю. А. Гагарина и Г. С. Титова). Его исследования по системам жизнеобеспечения в целом, в частности по регенерации воздуха в герметических объемах физико-химическими методами, имели основополагающее значение в разработке и формировании искусственной среды в кабинах советских космических кораблей.

А. Д. Серяпиным совместно с А. М. Гениным, А. Г. Фоминым, М. Ф. Фоминым, В. М. Слотиным и Б. А. Ивановым разработана система регенерации и кондиционирования воздуха, которая обеспечивала полеты космонавтов на кораблях «Восток», «Восход», «Союз» и на всех орбитальных станциях «Салют». Ряд научных трудов он опубликовал под псевдонимом А. Д. Серов. Например, это работа по исследованию жизнедеятельности животных при полетах в негерметической кабине ракет до высоты 110 км, а также предварительные итоги научных исследований с помощью первых советских искусственных спутников Земли и ракет, вышедшие в издательстве Академии наук СССР в 1958 г.

За годы работы в ИМБП А. Д. Серяпин провел большое число сложных экспериментов, отрабатывал методику обеспечения устойчивого развития животных и растительных объектов в невесомости и в условиях пониженной тяжести. Немногие знают, что он был включен в группу по подготовке медико-биологического сопровождения планировавшейся в СССР долговременной экспедиции на Марс.

Александр Дмитриевич является автором и соавтором более 100 научных трудов, под его руководством был подготовлен и защищен ряд кандидатских диссертаций. Он был награжден орденами Красного Знамени, Отечественной войны II степени, Трудового Красного Знамени, Красной Звезды, «Знак Почета», медалями «За боевые заслуги», «За победу над Германией» и др. Долгое время Александр Дмитриевич возглавлял районный Совет ветеранов, по возможности старался выступать на важных научных мероприятиях и перед молодежью.

В нашем журнале были опубликованы статьи «Собака в космосе, или Первый биологический спутник» (*НК* №3, 2008) и «Дорогу людям в космос проложили собаки» (*НК* №1, 2009), в которых А. Д. Серяпин захватывающе рассказывает о своей работе и о том, как зарождалась советская космическая медицина. Журналам с этими публикациями он очень радовался.

Память об Александре Дмитриевиче навсегда останется в наших сердцах и в истории советской космонавтики. – П. Ш.